



# UNIFEI

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ITAJUBÁ

Instituto de Engenharia de Sistemas e  
Tecnologia da Informação

## ENGENHARIA ELETRÔNICA

Projeto pedagógico de curso

Estrutura curricular 2021

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ITAJUBÁ

Pró-Reitoria de Graduação

Instituto de Engenharia de Sistemas e Tecnologia da Informação

# ENGENHARIA ELETRÔNICA

Projeto Pedagógico de Curso

Estrutura curricular 2021

Versão 2021.3

## **Núcleo Docente Estruturante**

Prof. Danilo Henrique Spadoti

Prof. Egon Luiz Müller Júnior

Prof. Giscard Francimeire Cintra Veloso

Prof. Luis Henrique de Carvalho Ferreira

Profa. Milady Renata Apolinário da Silva

Prof. Rodrigo Maximiano Antunes de Almeida

## **Colegiado**

Prof. Giscard Francimeire Cintra Veloso

Prof. Luciano Bertini

Prof. Maurilio Pereira Coutinho

Prof. Rodrigo Maximiano Antunes de Almeida

Prof. Rondineli Rodrigues Pereira

**Reitor**

Prof. Edson da Costa Bortoni  
e-mail: reitoria@unifei.edu.br  
fone: +55 35 3629-1108

---

**Vice-Reitor**

Prof. Antonio Carlos Ancelotti Junior  
e-mail: vicereitoria@unifei.edu.br  
fone: +55 35 3629-1105

---

**Pró-reitor de Administração**

Prof. Rero Marques Rubinger  
e-mail: prad@unifei.edu.br  
fone: +55 35 3629-1336

---

**Pró-reitor de Graduação**

Prof. Edmilson Marmo Moreira  
e-mail: prg@unifei.edu.br  
fone: +55 35 3629-1126

---

**Pró-reitor de Pesquisa e Pós-graduação**

Prof. Edmilson Otoni Corrêa  
e-mail: prppg@unifei.edu.br  
Fone: +55 35 3629-1118

---

**Pró-reitor de Extensão**

Profa. Giselle de Paula Queiroz Cunha  
e-mail: prceu@unifei.edu.br  
fone: +55 35 3629-1259

---

**Pró-reitor de Gestão de Pessoas**

Rosana das Graças Pereira  
e-mail: prgp@unifei.edu.br  
fone: +55 35 3629-1113

---

**Diretor do Instituto de Engenharia de Sistemas e Tecnologia da Informação**

Prof. Robson Luiz Moreno  
e-mail: secretaria.iesti@unifei.edu.br  
fone: +55 35 3629-1665

---

**Coordenador do Curso Engenharia Eletrônica**

Prof. Giscard Francimeire Cintra Veloso  
e-mail: elt.itajuba@unifei.edu.br  
fone: +55 35 3629-1177

---

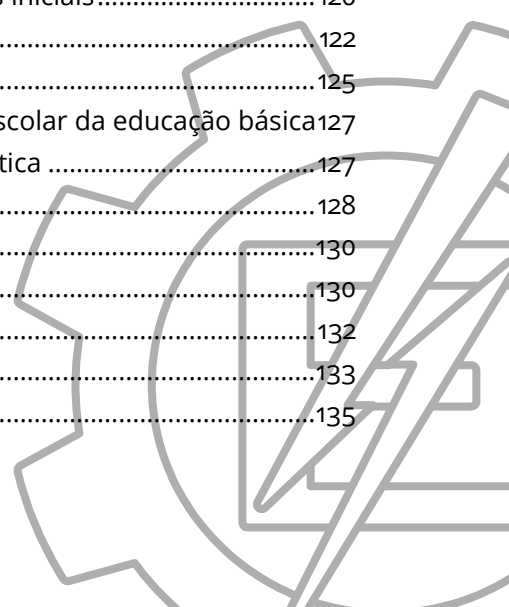
# Sumário

---

Sumário.....	i
Lista de Figuras.....	vii
Lista de Tabelas.....	ix
Lista de Quadros.....	x
Siglas .....	xi
1. Introdução .....	1
1.1 Identificação de autoria.....	3
1.2 Histórico da Universidade Federal de Itajubá .....	3
1.3 Histórico do curso de Engenharia Eletrônica .....	6
1.4 Justificativa e diferencial do curso .....	24
1.5 Compilação de dados do curso .....	26
1.6 Formas de ingresso no curso .....	29
1.7 Programa Capes-Fulbright de modernização do ensino de graduação .....	30
1.8 Apoio institucional para a modernização do curso .....	31
1.9 Organização do documento .....	33
2. Metodologia e Desenvolvimento do PPC .....	34
2.1 Formação baseada em competências.....	35
2.1.1 As novas DCNs.....	37
2.2 Taxonomia Revisada de Bloom (TRB) .....	41
2.2.1 Índice h/CK .....	44
2.3 Metodologias ativas de aprendizagem .....	47
2.3.1 Aprendizado baseado em projeto (PBL) .....	48
2.3.2 PETRA.....	49
2.4 Levantamento de informações .....	51
2.4.1 Benchmark com outras instituições .....	51
2.4.2 Pesquisa com ex-alunos.....	53
2.4.3 Pesquisa de mercado na área de embarcados.....	56
2.4.4 Análise de dados demográficos .....	58
2.5 Procedimento para atualização do PPC.....	60
2.6 Fases da confecção do PPC da Engenharia Eletrônica.....	61
2.6.1 Definição do perfil do egresso .....	61
2.6.2 Definição das competências.....	62
2.6.3 Definição das habilidades .....	63
2.6.4 Definição dos conteúdos obrigatórios .....	65
2.6.5 Formulação da estrutura curricular .....	66
2.6.6 Planejamento e definição das demais atividades .....	70



2.6.7	Plano de transição .....	71
2.6.8	Validação do PPC.....	72
2.6.9	Compilação de informações do PPC segundo instrumento avaliativo do MEC. ..	72
3.	Atendimento às DCNs do Curso de Graduação em Engenharia.....	73
3.1	Capítulo I - das disposições preliminares .....	75
3.2	Capítulo II - do perfil e competências esperadas do egresso .....	75
3.3	Capítulo III - da organização do curso de graduação em engenharia .....	76
3.4	Capítulo IV - da avaliação das atividades .....	77
3.5	Capítulo V - do corpo docente .....	77
3.6	Capítulo IV - das disposições finais e transitórias.....	78
4.	Organização Didático-Pedagógica .....	79
4.1	Políticas institucionais no âmbito do curso .....	80
4.1.1	Princípios filosóficos e técnico-metodológicos .....	81
4.1.2	Políticas de Ensino .....	83
4.1.3	Políticas de Extensão .....	83
4.1.4	Políticas de Responsabilidade Social.....	84
4.1.5	Esforço de Internacionalização do curso .....	87
4.2	Objetivos do curso .....	88
4.3	Perfil profissional do egresso .....	89
4.3.1	Competências .....	91
4.3.2	Habilidades .....	94
4.3.3	Nível esperado para cada competência e habilidade .....	97
4.4	Estrutura curricular .....	102
4.4.1	Optativas .....	108
4.4.2	Estruturação de trilhas interdisciplinares.....	110
4.4.3	Formação Complementar em Empreendedorismo .....	111
4.4.4	Educandos com deficiência, transtornos globais de desenvolvimento e altas habilidades ou superdotação.....	111
4.5	Conteúdos curriculares .....	112
4.5.1	Conteúdos obrigatórios .....	115
4.6	Metodologia .....	117
4.6.1	Exercitando a responsabilidade do aluno no processo de aprendizado .....	119
4.6.2	Disciplinas com metodologia ativa nos dois períodos iniciais.....	120
4.6.3	As disciplinas baseadas em projeto .....	122
4.7	Estágio curricular supervisionado.....	125
4.8	(NSA) Estágio curricular supervisionado - relação com rede escolar da educação básica	127
4.9	(NSA) Estágio curricular supervisionado - relação teoria e prática .....	127
4.10	Atividades complementares .....	128
4.10.1	Atividades de extensão .....	130
4.10.2	Pesquisa e iniciações científicas.....	130
4.10.3	Atividades de monitoria .....	132
4.10.4	Empresas Juniores .....	133
4.10.5	Projetos de competição tecnológica .....	135

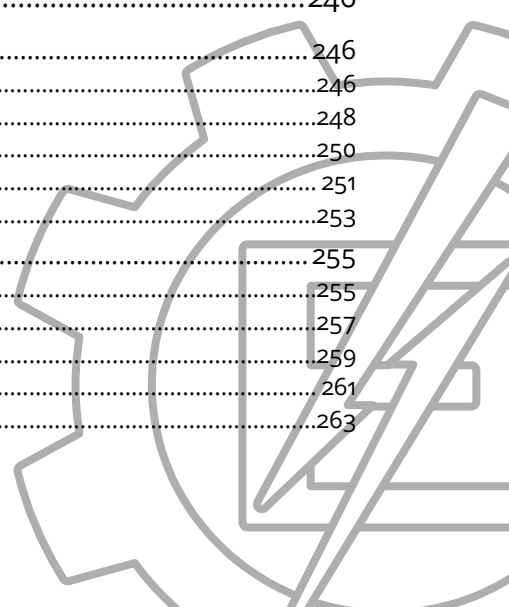


4.10.6	Atividades culturais e de extensão social .....	137
4.11	Trabalhos de conclusão de curso (TCC) .....	141
4.12	Apoio ao discente .....	142
4.12.1	Núcleo de educação inclusiva - NEI .....	143
4.12.2	Educandos com deficiência, transtornos globais de desenvolvimento e altas habilidades ou superdotação.....	144
4.12.3	Estímulos à permanência.....	145
4.12.4	Atividades de monitoria .....	146
4.13	Gestão do curso e os processos de avaliação interna e externa.....	146
4.13.1	Avaliação externa à universidade .....	148
4.13.2	Avaliação interna à universidade .....	149
4.13.3	Formas de utilização dos resultados das avaliações .....	150
4.14	(NSA) Atividades de tutoria .....	151
4.15	(NSA) Conhecimentos, habilidades e atitudes necessárias às atividades de tutoria .....	151
4.16	Tecnologias de informação e comunicação (TIC) no processo ensino-aprendizagem.....	151
4.17	(NSA) Ambiente virtual de aprendizagem (AVA).....	153
4.18	(NSA) Material didático .....	153
4.19	Procedimentos de acompanhamento e e avaliação dos processos de ensino-aprendizagem.....	153
4.19.1	Avaliação dos discentes .....	155
4.19.2	Notas e critérios de aprovação .....	155
4.20	Número de vagas .....	156
4.21	(NSA) Integração com as redes públicas de ensino.....	159
4.22	(NSA) Integração do curso com o sistema local e regional de saúde (SUS) .....	160
4.23	(NSA) Atividades práticas de ensino para áreas da saúde.....	160
4.24	(NSA) Atividades práticas de ensino para licenciaturas .....	160
5.	Corpo Docente e Tutorial .....	161
5.1	Núcleo docente estruturante - NDE.....	162
5.2	(NSA) Equipe multidisciplinar .....	165
5.3	Atuação do coordenador .....	165
5.4	Regime de trabalho do coordenador de curso .....	166
5.5	Corpo docente: titulação .....	167
5.6	Regime de trabalho do corpo docente do curso .....	168
5.7	Experiência profissional do docente .....	168
5.8	(NSA) Experiência no exercício da docência na educação básica.....	169
5.9	Experiência no exercício da docência superior.....	169
5.10	(NSA) Experiência no exercício da docência na educação a distância .....	170
5.11	(NSA) Experiência no exercício da tutoria na educação a distância.....	170
5.12	Atuação do colegiado de curso ou equivalente .....	170
5.13	(NSA) Titulação e formação do corpo de tutores do curso .....	171
5.14	(NSA) Experiência do corpo de tutores em educação a distância.....	172
5.15	(NSA) Interação entre tutores, docentes e coordenadores de curso a distância.....	172
5.16	Produção científica, cultural, artística ou tecnológica .....	172



6. Infraestrutura .....	176
6.1 Espaço de trabalho para docentes em tempo integral.....	179
6.2 Espaço de trabalho para o coordenador .....	179
6.3 (NSA) Sala coletiva de professores.....	180
6.4 Salas de aula .....	180
6.5 Acesso dos alunos a equipamentos de informática.....	183
6.6 Bibliografia básica por unidade curricular (UC) .....	184
6.7 Bibliografia complementar por unidade curricular (UC) .....	185
6.8 Laboratórios didáticos de formação básica .....	185
6.9 Laboratórios didáticos de formação específica .....	187
6.10 (NSA) Laboratórios de ensino para a área de saúde .....	189
6.11 (NSA) Laboratórios de habilidades.....	189
6.12 (NSA) Unidades hospitalares e complexo assistencial conveniados.....	190
6.13 (NSA) Biotérios .....	190
6.14 (NSA) Processo de controle de produção ou distribuição de material didático .....	190
6.15 (NSA) Núcleo de práticas jurídicas: atividades básicas e arbitragem, negociação, conciliação, mediação e atividades jurídicas reais .....	190
6.16 (NSA) Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) .....	190
6.17 (NSA) Comitê de Ética na utilização de Animais (CEUA) .....	190
6.18 (NSA) Ambientes profissionais vinculados ao curso.....	190
7. Agradecimentos .....	191
8. Referências Bibliográficas .....	193
Anexo A. Corpo Docente .....	200
Anexo B. Informações sobre os laboratórios .....	202
B.1 Laboratório de Química Geral .....	202
B.2 Laboratório Didático de Física - 1 .....	203
B.3 Laboratório Didático de Física - 2.....	203
B.4 Laboratório Didático de Física - 3.....	204
B.5 Laboratório Didático de Física - 4.....	205
B.6 Laboratório Didático de Física - 5.....	206
B.7 Laboratório Didático de Física - 6.....	206
B.8 Laboratório de Controle de Processos Industriais Contínuos - LCPIC.....	207
B.9 Laboratório de Eletrônica Aplicada I - LEA I.....	208
B.10 Laboratório de Eletrônica Aplicada II - LEA II.....	209
B.11 Laboratório de Eletrônica Aplicada III - LEA III.....	211
B.12 Laboratório de Eletrônica de Potência - LEPA.....	213
B.13 Laboratório de Eletrônica Industrial - LEI.....	213
B.14 Laboratório de Engenharia de Computação I - LEC I.....	214
B.15 Laboratório de Engenharia de Computação II - LEC II .....	216
B.16 Laboratório de Engenharia de Computação III - LEC III .....	218
B.17 Laboratório de Microsistemas I - LMS I .....	220

B.18	Laboratório de Microsistemas II - LMS II .....	221
B.19	Laboratório de Sistemas de Comunicação - LSC .....	222
B.20	Laboratório de Sistemas Embarcados - LSE .....	223
B.21	Laboratório de Usabilidade e Fatores Humanos .....	224
Anexo C. Modelo de referência para convênio de duplo diploma .....		
	Preâmbulo .....	226
	Cláusulas:.....	227
C.1	Disposições gerais.....	227
C.2	Organização do programa .....	227
C.3	Integração dos alunos .....	227
C.4	Seleção dos candidatos .....	227
C.5	Suporte administrativo e financeiro .....	228
C.6	Comissão Mista.....	229
C.7	Organização dos cursos .....	229
C.8	Condições para a obtenção do diploma .....	230
C.9	Validade e publicação do acordo .....	230
C.10	Resolução de conflito.....	231
C.11	Anexo I - Requisitos para participação e dupla diplomação .....	231
C.12	Anexo II - Currículo mínimo e cronograma proposto para dupla diplomação.....	232
C.13	Anexo III - Programa de estudos.....	235
C.14	Anexo IV - Inscrição do aluno .....	238
Anexo D. Formulários para registro, acompanhamento e avaliação de estágio .....		
D.1	Plano de estágio .....	239
D.2	Contrato de treinamento prático profissional sem vínculo empregatício .....	240
D.3	Relatório de atividades empresa / instituição .....	241
D.4	Relatório de Atividades Estagiário(a) .....	242
Anexo E. Informações referentes ao Trabalho de Conclusão de Curso .....		
E.1	Formatação do artigo .....	243
E.2	Conteúdo mínimo do artigo para o TCC1.....	243
E.3	Conteúdo mínimo do artigo para o TCC2 .....	244
E.4	Modelo de ficha de avaliação .....	245
Anexo F. Ementário e Bibliografia.....		
F.1	1º Período.....	246
	Lógica para Engenharia (ECOM00 e ECOM10).....	246
	Técnicas de programação (ECOP11A).....	248
	O aprendizado e o método científico (ELTE01).....	250
	Circuitos e Eletrônica (ELTA00A e ELTA10A).....	251
	Cálculo A (MAT00A).....	253
F.2	2º semestre.....	255
	Equações Diferenciais A (MAT00D).....	255
	Programação Embarcada (ECOP04 e ECOP14).....	257
	Eletrônica Analógica 1 (ELTA01A e ELTA11A) .....	259
	Eletrônica digital 1 (ELTD01A e ELTD11A) .....	261
	Engenharia de Usabilidade (ELTE02) .....	263



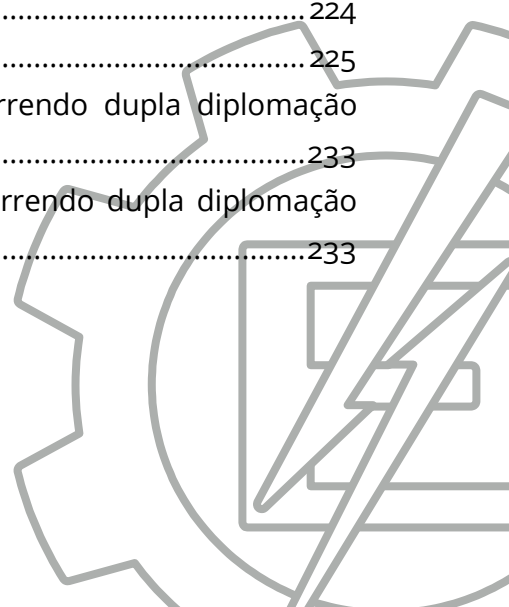
F.3	3º semestre .....	265
	Ciências do Ambiente (IRN001) .....	265
	Álgebra Linear e Aplicações (MAT252).....	267
	Eletrônica Analógica 2 (ELTA02A e ELTA12A).....	269
	Eletrônica Digital 2 (ELTD12A) .....	271
	Física 1 (FIS210 e FIS212) .....	272
	Fundamentos de Projetos Mecânicos (PBLE00).....	274
F.4	4º semestre .....	275
	Economia (IEPG20).....	275
	Sinais e Sistemas (ECAC09 e ECAC19) .....	276
	Programação Orientada à Objeto (ECOP13a).....	278
	A química e a ciência dos materiais (ELT052A e QUI212).....	279
	Condicionamento de sinais (ELTA03A e ELTA13A) .....	281
	Co-design de produtos eletrônicos (PBLE01).....	283
F.5	5º semestre .....	285
	Eletromagnetismo (EMAG01 e FIS412) .....	285
	Instrumentação Eletrônica (ECAT03 e ECAT13) .....	287
	Eng. Econômica (IEPG10).....	289
	Board bring-up e validação de protótipos (PBLE02).....	291
	Telecomunicações 1 (TELC01A e TECL11A).....	292
	Projeto de Software (ECOT02A e ECOT12A) .....	294
F.6	6º semestre .....	296
	Eletromagnetismo aplicado (EMAG02).....	296
	Escrita Acadêmico-científica (LET013).....	298
	Microcontroladores e Microprocessadores (ELTD03A e ELTD13A).....	299
	Projeto de sistemas digitais (ELTD05A e ELTD15A) .....	301
	Projeto de instrumentos e transmissores (PBLE03).....	303
	Telecomunicações 2 (TELC02 e TELC12).....	304
F.7	7º semestre .....	306
	Projeto robusto de produtos (ELTE03).....	306
	Sistemas Operacionais (ECOS01A e ECOS11A).....	308
	Compatibilidade eletromagnética (ELTA05) .....	310
	Máquinas e acionamentos eletrônicos (ELTP01 e ELTP11).....	312
	OPT1 (OPT1).....	314
	Projeto de modulador configurável em FPGA (PBLE04) .....	315
F.8	8º semestre .....	316
	Comunicação oral para fins acadêmicos (LET014).....	316
	Processamento Digital de Sinais (ECAC14A) .....	317
	Sistemas Operacionais Embarcados (ECOS03 e ECOS13) .....	318
	Conversores Eletrônicos de Potência (ELTP02 e ELTP12) .....	320
	OPT2 (OPT2).....	322
	Organização industrial e manufatura de produtos eletrônicos (PBLE05) .....	323
	Redes de computadores (TELC03 e TELC13).....	324
F.9	9º semestre .....	326
	OPT3 (OPT3) .....	326
	OPT4 (OPT4) .....	327
	TFG1.....	328
F.10	10º semestre .....	329
	TFG2.....	329
	Estágio.....	330
Anexo G.	Controle de versão .....	331

# Lista de Figuras

---

Figura 1 Divisão em áreas da estrutura curricular de 2010 da Engenharia Eletrônica.....	18
Figura 2 Estrutura curricular de 2015 com a unificação de disciplinas e proposta de optativas.....	22
Figura 3 Evolução do corpo docente do IESTI (1977-2020).....	23
Figura 4 Ato de autorização do curso de Engenharia Eletrônica .....	27
Figura 5 Portaria de reconhecimento do curso de Engenharia Eletrônica .....	28
Figura 6 Índice h/CK para cada uma das habilidades, considerando a estrutura curricular de 2015.....	47
Figura 7 Responsabilidades de alunos e professores no PETRA .....	50
Figura 8 Carga horária alocada em disciplinas básicas nos cursos de referencia.....	53
Figura 9 Área de ocupação dos egressos formados .....	54
Figura 10 Disciplinas que mais contribuíram para formação dos egressos.....	54
Figura 11 Importância e utilidade de cada uma das áreas para os egressos .....	55
Figura 12 Resumo do perfil de respondente da pesquisa de embarcados. Fonte [36].....	56
Figura 13 Tipos de dispositivos utilizados nas empresas em seus projetos. Fonte: [36] .	57
Figura 14 Expectativa de uso de dispositivos nos projetos. Fonte: [36].....	57
Figura 15 Aplicações desenvolvidas nos projetos embarcados Fonte [36] .....	58
Figura 16 Posição dos estados no ranking geral de competitividade. Fonte [37].....	59
Figura 17 Posição dos estados no pilar capital humano. Fonte [37].....	59
Figura 18 Fases da confecção do PPC da Engenharia Eletrônica.....	61
Figura 19 Alocação de competências de hardware segundo TRB.....	65
Figura 20 Organização das disciplinas de circuitos e eletrônica analógica.....	68
Figura 21 Organização das disciplinas de eletromagnetismo e telecomunicações .....	69
Figura 22 Distribuição de carga das disciplinas básicas comparativo estruturas curriculares 2015 x 2021.....	69
Figura 23 Distribuição da carga horária por área: estrutura curricular de 2015 e 2021.....	70
Figura 24 Organização do PPC segundo os requisitos das DCNs das engenharias .....	74
Figura 25 Definição do nível esperado para as competências de matemática, física e química.....	99
Figura 26 Definição do nível esperado para as competências de hardware .....	99
Figura 27 Definição do nível esperado para as competências de firmware .....	100
Figura 28 Definição do nível esperado para as competências de instrumentação.....	100
Figura 29 Definição do nível esperado para as competências de conectividade .....	101
Figura 30 Definição do nível esperado para as competências gerais.....	101

Figura 31 Classificação das disciplinas obrigatórias .....	106
Figura 32 Listagem de disciplinas por semestre.....	107
Figura 33 Pré-requisitos da estrutura curricular de 2021.....	107
Figura 34 Listagem de certificados de competências para ELT.....	110
Figura 35 Comparação do índice h/CK entre as estruturas curriculares de 2015 e 2021..	114
Figura 36 Ferramenta para análise de carga horária por competência e por conteúdo.	115
Figura 37 Distribuição de carga horária entre os conteúdos obrigatórios .....	117
Figura 38 Distribuição de carga horária de disciplinas por nível PETRA .....	120
Figura 39 Exemplo de produto desenvolvido pelos alunos (Equipe da turma de 2014) ..	124
Figura 40 Aumento de carga docente total por tamanho de turma.....	158
Figura 41 Análise da carga horária demandada por discente .....	159
Figura 42 Evolução da Produção Bibliográfica da Unifei .....	172
Figura 43 Evolução da Produção Bibliográfica do IESTI .....	173
Figura 44 Sala Thales, vista do ambiente de aprendizagem .....	181
Figura 45 Sala Thales, visita do espaço laboratorial.....	181
Figura 46 Makespace com ferramental disponível .....	182
Figura 47 Espaço Coworking: salas de reunião e ambiente de cooperação .....	182
Figura 48 Localização das redes EDUROAM .....	183
Figura 49 Acervo e informações diversas da biblioteca câmpus Itajubá .....	184
Figura 50 Visão geral dos laboratórios da Unifei.....	186
Figura 51 Planta dos laboratórios do IESTI (bloco 4) .....	189
Figura 52 Foto do ambiente do LCPIC .....	208
Figura 53 Foto do ambiente do LEA I.....	209
Figura 54 Foto do ambiente do LEA II.....	211
Figura 55 Foto do ambiente do LEA III.....	212
Figura 56 Foto do ambiente do LEC I.....	216
Figura 57 Foto do ambiente do LEC II.....	218
Figura 58 Foto do ambiente do LEC III.....	220
Figura 59 Foto do ambiente do LSC.....	223
Figura 60 Foto do ambiente do LSE.....	224
Figura 61 Foto do ambiente do LUFH .....	225
Figura 62 Percurso acadêmico para Aluno da Unifei percorrendo dupla diplomação (modelo) .....	233
Figura 63 Percurso acadêmico para Aluno Estrangeiro percorrendo dupla diplomação (modelo) .....	233





# Lista de Tabelas

---

Tabela 1 Estrutura curricular do Curso de Engenharia Elétrica, ênfase Eletrônica.....	9
Tabela 2 Estrutura curricular do curso de Engenharia Elétrica, alterações de 1980.....	11
Tabela 3 Estrutura curricular do Curso de Engenharia Elétrica, ênfase Eletrônica de 1990 .....	12
Tabela 4 Estrutura curricular do curso de Engenharia Elétrica, alterações de 1996 .....	14
Tabela 5 Estrutura curricular do Curso de Engenharia Elétrica, linha Eletrônica de 2006	15
Tabela 6 Estrutura curricular do Curso de Engenharia Eletrônica de 2010 .....	19
Tabela 7 A dimensão de conhecimento .....	42
Tabela 8 A dimensão de processos cognitivos .....	42
Tabela 9 Exemplos de habilidades para cada nível da taxonomia revisada de Bloom ....	43
Tabela 10 Análise h/CK para estrutura curricular de 2015.....	46
Tabela 11 Relação candidato/vaga para as engenharias .....	52
Tabela 12 Cursos de referência para análise comparativa .....	52
Tabela 13 Evolução de Minas Gerais no pilar educação.....	60
Tabela 14 Relação de disciplinas por competência .....	93
Tabela 15 Definição dos níveis esperados na TRB por competência do egresso .....	98
Tabela 16 Distribuição de carga horária na estrutura curricular.....	103
Tabela 17 Proposta de estrutura curricular.....	104
Tabela 18 Divisão de carga horária de disciplinas por semestre .....	106
Tabela 19 Lista de Disciplinas Optativas .....	108
Tabela 20 Conteúdos a serem abordados por competência/habilidade .....	112
Tabela 21 Comparativo do índice h/CK por competência para a estrutura curricular 2021 .....	114
Tabela 22 Apresentação dos conteúdos obrigatórios por disciplinas .....	116
Tabela 23 Lista de atividades complementares para o curso de engenharia eletrônica.	129
Tabela 24 Indicadores para acompanhamento e avaliação do curso .....	147
Tabela 25 Análise do número de vagas e preenchimento de turma por ano .....	157
Tabela 26 Tempo de experiência na Unifei dos docentes .....	169
Tabela 27 Produção por docente do IESTI nos últimos 3 anos (2017-2019).....	173
Tabela 28 Resultados de Propriedade Intelectual da Unifei em 2019.....	174
Tabela 29 Quantificação e destinação das áreas no câmpus José Rodrigues Seabra.....	179
Tabela 30 Listagem de espaços didáticos disponíveis como salas de aula .....	180



# Lista de Quadros

---

Quadro 1 Resumo das competências agrupadas segundo CDIO.....	40
Quadro 2 Comentários de ex-alunos sobre formação recebida.....	56
Quadro 3 Modelo de plano de ensino das disciplinas.....	67
Quadro 4 Competências do perfil do engenheiro eletrônico da Unifei .....	90
Quadro 5 Competências e habilidades definidas para Engenharia Eletrônica da Unifei .	92
Quadro 6 Definição das habilidades para a competência 1.1 - Matemática, Física e Química. .....	94
Quadro 7 Definição das habilidades para a competência 1.2 - Desenvolvimento de Hardware.....	94
Quadro 8 Definição das habilidades para a competência 1.3 - Programação de Dispositivos. ....	95
Quadro 9 Definição das habilidades para a competência 1.4 - Instrumentação. ....	95
Quadro 10 Definição das habilidades para a competência 1.5 - Conectividade.....	95
Quadro 11 Definição das habilidades para as competências 2.1, 2.2 e 2.3. ....	96
Quadro 12 Definição das habilidades para as competências 3.1 e 3.2.....	96
Quadro 13 Definição das habilidades para as competências 4.1 e 4.2.....	97
Quadro 14 Diretrizes definidas para balizar a implementação da estrutura curricular 2021 da ELT .....	103
Quadro 15 Listagem de Empresas Juniores da Unifei .....	134
Quadro 16 Listagem de projetos de competição tecnológica da Unifei .....	137
Quadro 17 Listagem dos projetos culturais e sociais da Unifei.....	141
Quadro 18 Composição do NDE.....	164



# Siglas

---

Abenge - Associação Brasileira de Ensino de Engenharia  
AVA - Ambiente Virtual de Aprendizagem  
BIM - Biblioteca Mauá  
CAPES - Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior  
CDIO - Conceive Design Implement Operate (Conceber, projetar, implementar, operar)  
CEDUC - Centro de Educação da Unifei  
CEM - Compatibilidade Eletromagnética  
CEPEAd - Conselho de Ensino, Pesquisa, Extensão e Administração  
CES - Câmara de Educação Superior  
CEU - Centro de Empreendedorismo da Unifei  
CGInfra - Comitê Gestor de Infraestrutura  
CGLab - Comitê Gestor de Recursos Laboratoriais  
CH - Carga Horária  
CNE - Conselho Nacional de Educação  
CNI - Confederação Nacional da Indústria  
CONAES - Comissão Nacional de Avaliação da Educação Superior  
CPA - Comissão Própria de Avaliação  
DAE - Diretoria de Assistência Estudantil  
DCNs - Diretrizes Curriculares Nacionais  
DE - Dedicção exclusiva  
DEL - Departamento de Eletricidade  
DET - Departamento de Eletrotécnica  
DON - Departamento de Eletrônica  
DOU - Diário Oficial da União  
DRI - Diretoria de Relações Internacionais  
ECA - Engenharia de Controle e Automação  
ECO - Engenharia de Computação  
ELT - Engenharia Eletrônica  
ENADE - Exame Nacional de Desempenho dos Estudantes  
ENEM - Exame Nacional do Ensino Médio  
h/CK - índice: horas por cognição-conhecimento  
ha - horas-aula  
HW - Hardware  
IDEB - Índice de Desenvolvimento da Educação Básica  
IEA - Índice de Eficiência Acadêmica  
IECH - Índice de Eficiência em Carga Horária  
IEI - Instituto Eletrotécnico de Itajubá  
IEMI - Instituto Eletrotécnico e Mecânico de Itajubá  
IEPL - Índice de Eficiência em Períodos Letivos  
IES - Instituição de Ensino Superior  
IESTI - Instituto de Engenharia de Sistemas e Tecnologia da Informação  
INEP - Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira  
MC - Média de Conclusão



MEC - Ministério da Educação  
MEI - Mobilização Empresarial pela Inovação  
NDE - Núcleo Docente Estruturante  
NEI - Núcleo de Educação Inclusiva (NEI)  
NSA - “não se aplica”: indica que não há pertinência com o solicitado de acordo com o instrumento de avaliação de cursos do MEC  
PAE - Programa de Assistência Estudantil da Unifei  
PBL - Project Based Learning (Aprendizado Baseado em Projeto)  
PCB - Printed Circuit Board (Placa de Circuito Impresso)  
PDI - Plano de Desenvolvimento Institucional  
PEC-G - Programa de Estudante de Convênio - Graduação  
PET - Programa de Educação Tutoriada  
PETRA - Metodologia pedagógica de Projeto e Transferência  
PI - Peer Instruction - (Instrução por pares)  
PIBIC - Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica  
PIBIT - Programa Institucional de Bolsas de Iniciação em Desenvolvimento Tecnológico e Inovação  
PIVIC - Programa Institucional Voluntário de Iniciação Científica  
PISA - Programa Internacional de Avaliação de Estudantes  
PMG - Programa de Modernização da Graduação  
PNAES - Programa Nacional de Assistência Estudantil  
PNE - Plano Nacional de Educação  
PPC - Projeto Pedagógico do Curso  
PRDA - Programa de Recuperação do Desempenho Acadêmico  
PRG - Pró-Reitoria de Graduação  
REUNI - Programa de Reestruturação e Expansão da Universidade Federal Brasileira  
RNP - Rede Nacional de Pesquisa  
RUF - Ranking Universitário da Folha  
SESU - Secretaria de Educação Superior  
SIGAA - Sistema Integrado de Gestão de Atividades Acadêmicas  
SINAES - Sistema Nacional de Avaliação da Educação Superior  
SISU - Sistema de Seleção Unificada  
SW - Software  
TCC - Trabalho de Conclusão de Curso  
TFG - Trabalho Final de Graduação  
TIC - Tecnologias de Informação e Comunicação  
TRB - Taxonomia Revisada de Bloom  
UAB - Universidade Aberta do Brasil  
UC - Unidade Curricular  
UNIFEI - Universidade Federal de Itajubá



# 1.

## Introdução

---

O presente documento tem dois objetivos. O primeiro é documentar a organização didático-pedagógica, corpo docente e tutorial e infraestrutura presentes no curso de Engenharia Eletrônica da Universidade Federal de Itajubá, deste modo servindo como Projeto Pedagógico do Curso (PPC). O segundo objetivo é documentar o processo que o

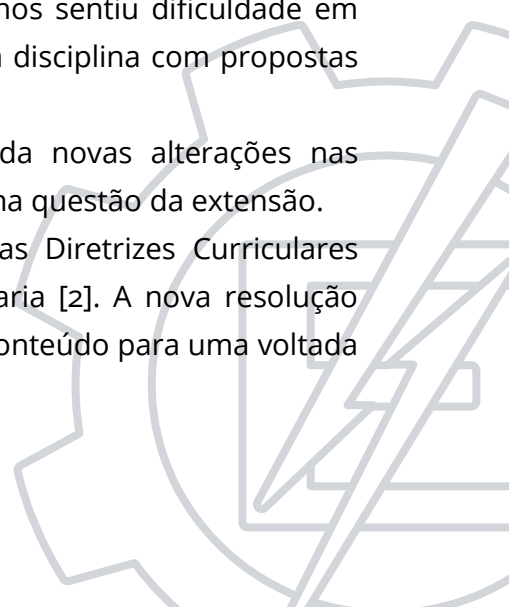
Núcleo Docente Estruturante (NDE) da Engenharia Eletrônica percorreu durante a criação do presente PPC, servindo também como referência para que outros cursos possam realizar o mesmo trabalho de modernização pensado neste documento.

De acordo com primeiro objetivo, um dos pontos cruciais é a definição do profissional que será formado pelo curso proposto. De modo geral o engenheiro eletrônico é o profissional capacitado a atuar nas diversas áreas que compõem o campo da Engenharia Eletrônica. Atualmente sua principal atribuição é o desenvolvimento de projetos que envolvem hardware e software. No entanto, um problema no desenvolvimento de um produto eletrônico é a grande quantidade de tempo demandado e de conceitos necessários, que vêm evoluindo constantemente, além de não ser um processo simples.

Outro problema enfrentado pelos desenvolvedores é a variedade de conceitos técnicos necessários para desenvolver bem um projeto. O engenheiro precisa saber sobre eletrônica digital, analógica e de potência para projetar o circuito. A instrumentação é necessária para quase todas as entradas e sensores. Para atender aos requisitos de compatibilidade eletromagnética (EMI/EMC), o desenvolvedor precisa conhecer sobre técnicas de eletromagnetismo e layout. Os protocolos de comunicação são um requisito comum para projetos mais novos, tanto com fio quanto sem fio. Para completar o ciclo de desenvolvimento, as habilidades de programação são fundamentais, pois atualmente a maioria dos projetos eletrônicos utiliza um microprocessador ou um microcontrolador.

Com relação à motivação para a atualização da estrutura curricular, podem ser enumerados três fatos:

- Através da experiência obtida na gestão da graduação até o momento, dois problemas na metodologia de projetos no curso foram identificados: (1) as disciplinas que utilizam a metodologia de Aprendizagem Baseada em Projeto (Project Based Learning - PBL) exigem muito tempo de dedicação dos alunos, o que pode levar à sobrecarga; e (2) a maioria dos alunos sentiu dificuldade em migrar de um formato de ensino tradicional para uma disciplina com propostas ativas de aprendizado.
- O Plano Nacional de Educação [1] também demanda novas alterações nas estruturas curriculares de engenharia, principalmente na questão da extensão.
- Por fim, em abril de 2019 foram aprovadas as novas Diretrizes Curriculares Nacionais (DCN) do Curso de Graduação em Engenharia [2]. A nova resolução estabelece a migração de uma estrutura baseada em conteúdo para uma voltada à competência.



Considerando esses apontamentos, percebe-se a necessidade de atualização do PPC. Procurando experiências de sucesso na própria universidade, foi decidido utilizar o modelo PETRA [3] e as experiências com PBL [4] para nortear esse processo.

Sobre o segundo objetivo, o trabalho realizado pelo NDE da Engenharia Eletrônica se encontra documentado e organizado no capítulo 2, apresentando os passos, metodologias e atividades utilizados e/ou desenvolvidos para o novo projeto pedagógico.

## 1.1 Identificação de autoria

O documento atual foi compilado, organizado e revisado pelo NDE da Engenharia Eletrônica. Esta versão utiliza como base os PPCs de 2010 e 2015, desenvolvidos pelos NDEs e colegiados anteriores. Partes deste trabalho foram ainda retiradas e/ou baseadas no Plano de Desenvolvimento Institucional [5], nos regimentos [6] da Unifei, e nas legislações pertinentes.

## 1.2 Histórico da Universidade Federal de Itajubá

A Unifei foi fundada em 1913 com o nome de Instituto Eletrotécnico e Mecânico de Itajubá (IEMI) por iniciativa pessoal de Theodomiro Carneiro Santiago, advogado, e patrocínio de seu pai, Coronel João Carneiro Santiago Júnior, os quais desejavam organizar em sua cidade um estabelecimento para a formação de engenheiros mecânicos e eletricitistas. Com o objetivo de oferecer um ensino voltado para a realidade prática, o Dr. Theodomiro viajou, em 1912, para a Europa e os Estados Unidos, com a finalidade de estudar os novos métodos de ensino técnico, contratar professores e adquirir equipamentos e utensílios para os laboratórios da futura instituição. O fundador almejava, sobretudo, formar profissionais práticos, capacitados para serem úteis à indústria nacional, à sociedade e à grandeza do país. Theodomiro Santiago criou o aforismo:

---

*“Revelemo-nos, mais por atos do que por palavras, dignos de possuir este grande País”.*

---

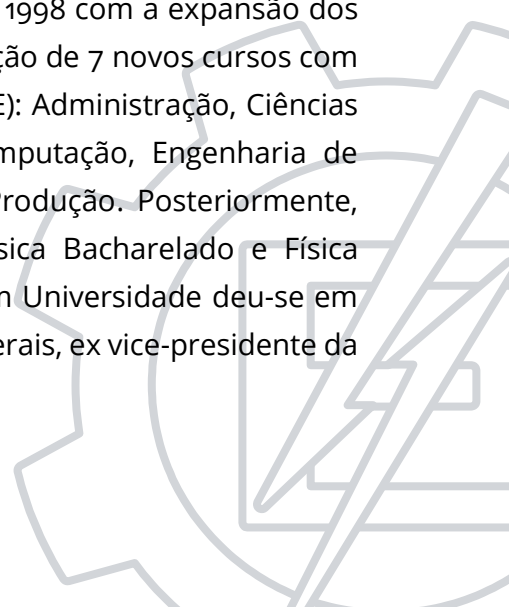
Foram então contratados na Bélgica os professores Armand Bertholet, da Universidade de Liège, e Arthur Tolbecq e Victor Van-Helleputte, ambos da Universidade do Trabalho de Charleroi. Esses professores [7] chegaram em janeiro de 1913, iniciando-se as aulas em março do mesmo ano. Outros três professores europeus chegaram depois: Fritz

Hoffmann e Arthur Spirgi, ambos engenheiros suíços, e Pierre François Objois, engenheiro francês. Posteriormente o quadro de docentes do IEMI foi completado com o ingresso de engenheiros brasileiros. As primeiras aulas foram ministradas em francês, dada a exiguidade de tempo para que os professores aprendessem o idioma português.

A inauguração oficial do IEMI deu-se em 23 de novembro de 1913, em sessão solene com a presença do presidente da República, Marechal Hermes da Fonseca e do vice-presidente Dr. Wenceslau Braz Pereira Gomes. A primeira turma de 16 alunos engenheiros mecânicos-eletricistas formou-se em 1917, ano em que o Instituto foi oficialmente reconhecido pelo Governo Federal e oficializado pela Lei nº 3.232 de 05 de janeiro de 1917, quando nela ingressaram os primeiros professores brasileiros, Engenheiro José Procópio Fernandes Monteiro e Mário Albergaria Santos. Inicialmente o curso tinha a duração de três anos, tendo passado para quatro anos em 1923.

O Dr. Theodomiro Santiago ocupou a direção da Escola até 1930, quando foi exilado para a Europa por motivos políticos. Durante a sublevação constitucionalista de 1932, fora deportado para Portugal, juntamente com outros revolucionários que comungavam dos mesmos sentimentos pátrios. Seu sucessor foi o Eng. José Rodrigues Seabra, ex-aluno da escola, formado na primeira turma, e que era professor desde 1921. Em 1936 o curso foi reformulado e equiparado ao da Escola Politécnica do Rio de Janeiro, tendo o nome da instituição mudado para Instituto Eletrotécnico de Itajubá (IEI). Em 30 de janeiro de 1956, o IEI foi federalizado pela Lei nº 2.721. Sua denominação foi alterada, em 16 de abril de 1968, para Escola Federal de Engenharia de Itajubá (Efei). Em 1963, o curso foi desdobrado em dois cursos independentes, um de formação de engenheiros mecânicos e outro de engenheiros eletricitas.

Dando prosseguimento a uma política de expansão capaz de oferecer um atendimento mais amplo e diversificado à demanda nacional e, sobretudo, regional de formação de profissionais da área tecnológica, a instituição empreendeu esforços para se tornar Universidade. Essa meta começou a se concretizar a partir de 1998 com a expansão dos cursos de graduação, ao dar um salto de 2 para 9 pela aprovação de 7 novos cursos com a devida autorização do Conselho Nacional de Educação (CNE): Administração, Ciências da Computação, Engenharia Ambiental, Engenharia da Computação, Engenharia de Controle e Automação, Engenharia Hídrica, Engenharia de Produção. Posteriormente, foram implantados mais 2 novos cursos de graduação: Física Bacharelado e Física Licenciatura. A concretização do projeto de transformação em Universidade deu-se em 24 de abril de 2002, com o apoio do ex-governador de Minas Gerais, ex vice-presidente da



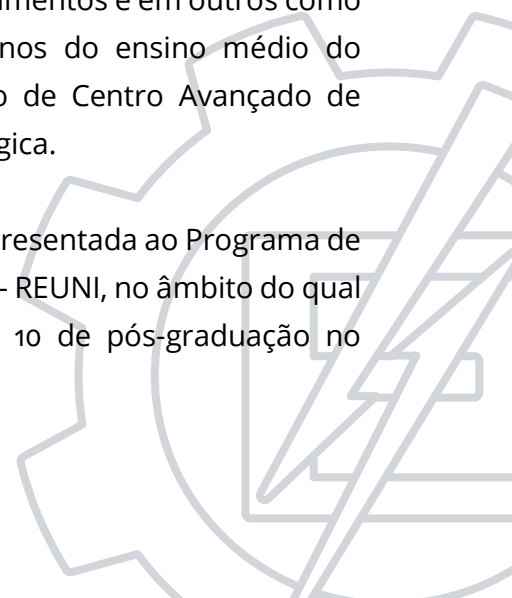
república e ex-aluno da Efei Aureliano Chaves, através da sanção da Lei nº 10.435 pelo Senhor Presidente da República Fernando Henrique Cardoso.

A partir de 2008, como parte do plano para seu desenvolvimento, a Unifei instaurou dois novos e vigorosos processos de expansão. O primeiro, através de uma parceria pioneira entre governo local (Prefeitura Municipal de Itabira), setor privado (empresa Vale), Ministério da Educação (MEC) e Unifei, foi a implantação do câmpus Itabira, cujas atividades tiveram início em julho de 2008 com a realização de seu primeiro processo seletivo vestibular. O Convênio de Cooperação Técnica e Financeira, firmado entre a Unifei, a mineradora Vale e a Prefeitura de Itabira, garantiu a construção do câmpus da universidade e a montagem dos laboratórios.

Esse convênio estabeleceu o comprometimento da Vale com o provimento dos equipamentos destinados aos laboratórios dos cursos, que são utilizados nas atividades de formação, geração e aplicação de conhecimento. À Prefeitura de Itabira coube prover a infraestrutura necessária ao funcionamento da Unifei. Essa parceria permitiu a criação de 9 programas de formação no nível de graduação com a criação de três cursos em 2008 (Engenharia Elétrica, Engenharia de Materiais e Engenharia de Computação), e outros seis cursos (Engenharia de Controle e Automação, Engenharia Ambiental, Engenharia da Mobilidade, Engenharia Mecânica, Engenharia de Produção e Engenharia de Saúde e Segurança) criados em 2010. Foi também inaugurado o primeiro prédio do complexo universitário, denominado ambientes de aprendizado, com 4.000m<sup>2</sup>, e todos os cursos previstos foram implementados. O segundo prédio do câmpus foi concluído em 2015, com 10.000m<sup>2</sup>.

Dando continuidade a essa parceria, desde 2019 estão sendo construídos três novos prédios de aprendizagem, num total de 30.000m<sup>2</sup> e está se iniciando a fase 1 do Parque Científico e Tecnológico de Itabira, com a implantação de um Centro de Empreendedorismo, Coworking e Fablab, com recursos da Prefeitura Municipal de Itabira. Está sendo negociada a participação da Vale nesses empreendimentos e em outros como o incentivo à iniciação científica com envolvimento de alunos do ensino médio do município, modernização dos cursos de engenharia, criação de Centro Avançado de Pesquisa e processo de incubação e negócios de base tecnológica.

O segundo processo de expansão correspondeu à proposta apresentada ao Programa de Reestruturação e Expansão da Universidade Federal Brasileira - REUNI, no âmbito do qual foram criados 13 novos programas de graduação e outros 10 de pós-graduação no câmpus sede de Itajubá.





A Unifei, historicamente, atuou em conjunto com o desenvolvimento do país, contribuindo para o salto de um Brasil predominantemente agrário, em 1913, para a era do conhecimento científico e tecnológico dos dias atuais.

### 1.3 Histórico do curso de Engenharia Eletrônica

A eletrônica surge com a invenção do diodo de vácuo por J.A. Fleming em 1897. Logo em seguida o triodo a vácuo foi implementado por Lee De Forest, o que permitiu a amplificação dos sinais elétricos. Essas invenções levaram à criação do tetrodo e do pentodo que continuariam a ser utilizados até a segunda guerra mundial.

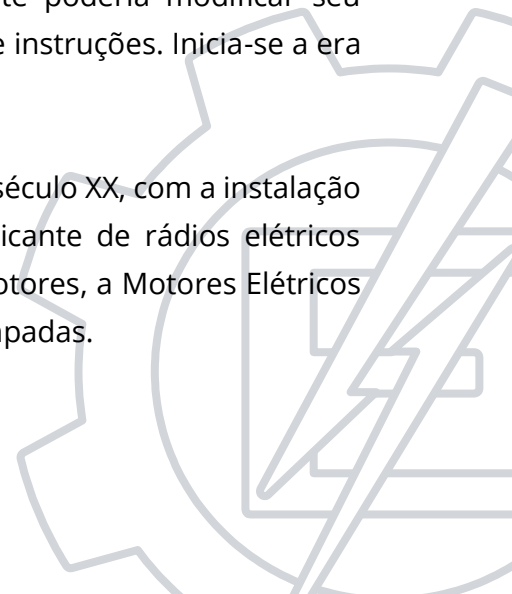
A era da eletrônica baseada em semicondutores começou em 1947 com o transistor de contato criado por John Bardeen e Walter Brattain na Bell Telephone Laboratories. O transistor bipolar de junção surgiu no ano seguinte, desenvolvido por William Shockley, na mesma empresa.

O próximo salto tecnológico se dá com os circuitos integrados desenvolvidos por Jack Kilby na empresa Texas Instruments, possibilitando o desenvolvimento de dispositivos mais complexos num mesmo encapsulamento. Isso reduziu o custo dos dispositivos, tanto pela redução de área e espaço físico, quanto pela melhoria dos componentes em si, por estarem encapsulados num mesmo espaço.

Na década de 60 aparecem os transistores de efeito de campo Jfet e MOSFets, que reduziram ainda mais o consumo dos eletrônicos e aumentaram as capacidades dos componentes. Os transistores MOS se tornaram desde então o objeto mais fabricado em toda a história humana [8].

A eletrônica tem seu rumo novamente modificado em 1969, com a introdução dos microprocessadores pela Intel. Agora o mesmo componente poderia modificar seu funcionamento baseado numa estrutura externa: uma lista de instruções. Inicia-se a era da computação baseada em sistemas digitais eletrônicos.

Já a história da eletrônica brasileira surge na década de 20 do século XX, com a instalação das primeiras empresas de produtos eletrônicos: uma fabricante de rádios elétricos (marca Proteus), em 1923; a primeira indústria nacional de motores, a Motores Elétricos Brasil, em 1928; no ano seguinte, a GE, como fabricante de lâmpadas.



Em 1940, as empresas do recém-criado setor eletroeletrônico chegavam a contar com cerca de cinco mil trabalhadores, aproximadamente 0,6% do total dos empregos da indústria de transformação.

A partir de 1950, vigorou no Brasil uma política de industrialização por substituições de importação. Isso levou o país a apresentar uma taxa de crescimento média de 7,4% ao ano do PIB até 1980 [9]. Em específico, a expansão da indústria eletroeletrônica chegou a atingir uma taxa média de crescimento de 21% ao ano entre 1970 e 1974. O setor eletroeletrônico passou de 2,9%, em 1959, para 6,2%, em 1970, chegando a 10% de participação na indústria de transformação em 1978. O nível de ocupação da indústria alcançou um recorde de 90% em 1973.

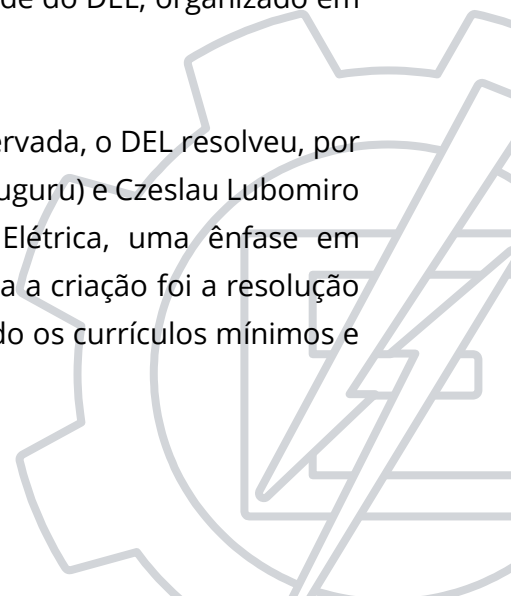
Toda essa expansão demandava profissionais qualificados no desenvolvimento dos novos produtos e na implantação dos novos sistemas produtivos. A partir dessa demanda, o Departamento de Eletricidade (DEL), da então Escola Federal de Engenharia de Itajubá, começou a oferecer treinamentos em sistemas digitais, microprocessadores e amplificadores operacionais nas empresas para suprir essa necessidade.

A história da eletrônica nesta instituição começa com o professor José Nogueira Leite, ex aluno da turma de 1935. Tornou-se docente da Efei em 1954 e contribuiu como fundador e primeiro diretor do Instituto Nacional de Telecomunicações (Inatel) em 1965. Foi, em primeira instância, o responsável por iniciar os estudos e as disciplinas de eletrônica. Entre as várias homenagens recebidas, a Câmara Municipal de Itajubá, segundo projeto de resolução nº 400, de 02 de junho de 1986, denominou uma rua com seu nome: "Rua Engenheiro José Nogueira Leite".

Dois outros professores foram ainda peças-chave para a manutenção das disciplinas de eletrônica na instituição: Calistrato Borges de Muros e Augusto Tocantins.

Até 1977, o curso de engenharia elétrica era de responsabilidade do DEL, organizado em três setores: eletricidade básica, potência e eletrônica.

De posse da experiência acumulada e devido à demanda observada, o DEL resolveu, por intermédio dos professores Ignácio Sérgio Miranda Ferreira (Buguru) e Czeslau Lubomiro Barquizaki, em 1977, criar, na graduação em Engenharia Elétrica, uma ênfase em eletrônica, iniciada com 15 vagas anuais. Outro motivador para a criação foi a resolução 48 de 1976 do Conselho Federal de Educação, definindo fixando os currículos mínimos e a duração para os cursos de graduação em Engenharia [10].



Para gerenciar a nova ênfase, o DEL foi transformado em Instituto de Engenharia Elétrica e subdividido em dois novos departamentos: o Departamento de Eletrotécnica (DET) e o Departamento de Eletrônica (DON). Naquela época alguns dos professores também lecionavam em outras instituições, principalmente no Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA) e no Inatel.

O Departamento de Eletrônica (DON) nascia então com 11 docentes:

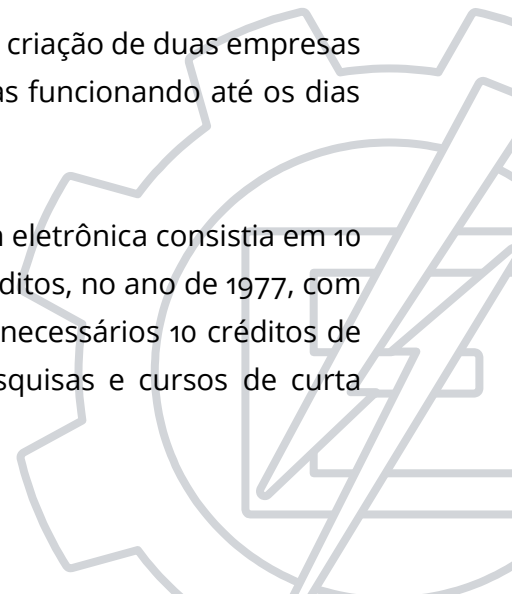
- Adonias Costa da Silveira (Inatel)
- Aroldo Borges Diniz (ITA)
- Arthur François de Gruiter (Inatel)
- Carlos Alberto Dias Coelho
- Czeslau Lubomiro Barczak
- Felício Barbosa Monteiro
- Ignácio Sérgio Miranda Ferreira
- Irany de Andrade Azevedo (ITA)
- Jose Antônio Justino Ribeiro (Inatel)
- José Maria da Silva Souza (Inatel)
- Kazuo Nakashima
- Valberto Ferreira da Silva

O departamento de eletrônica tinha sob sua responsabilidade, em sua fundação, 25 disciplinas de graduação e 8 na pós graduação.

Para a ampliação das disciplinas de eletrônica, foram contratados, em dezembro de 1977 e janeiro de 1978, os professores Ismael Noronha e Luiz Eduardo Borges. Ambos tiveram um papel importante no desenvolvimento dos kits didáticos para a recém-iniciada ênfase em Engenharia Eletrônica. Baseando-se nos kits da *Heathkit*, projetaram e fabricaram placas para experiências em eletrônica analógica e digital.

A tecnologia desenvolvida na instituição tornou-se base para a criação de duas empresas na área de sistemas para educação em engenharia, uma delas funcionando até os dias de hoje.

O primeiro planejamento da estrutura curricular da ênfase em eletrônica consistia em 10 semestres de disciplinas, em um total de 3855 horas e 220 créditos, no ano de 1977, com a primeira turma sendo ofertada em 1978. Além disso, eram necessários 10 créditos de complementação a serem obtidos em estágios, projeto, pesquisas e cursos de curta



duração. Do primeiro ao quarto semestre, as disciplinas seriam comuns a todos os cursos da Efei. Do quinto ao sétimo as disciplinas eram específicas do curso de Engenharia Elétrica. A partir do oitavo período, as disciplinas se especializavam para a ênfase em eletrônica. Este planejamento é apresentado na Tabela 1.

Tabela 1 Estrutura curricular do Curso de Engenharia Elétrica, ênfase Eletrônica

	<b>Código</b>	<b>Nome da Disciplina</b>	<b>Nº de créditos</b>	<b>CH</b>
1º semestre (base comum)	C001	Cálculo Diferencial e Integral I	6	90
	C002	Álgebra Linear	3	45
	C003	Educação Física I	0	30
	C004	Química	4	75
	C005	Geometria Analítica	3	45
	C006	Metodologia Científica	2	45
	C007	Desenho Técnico I	3	75
2º semestre (base comum)	C008	Cálculo Diferencial e Integral II	4	60
	C009	Física Geral I	6	105
	C010	Educação Física II	0	30
	C011	Processamento de Dados	5	90
	C012	Cálculo Vetorial	4	60
	C013	Desenho Técnico II	2	60
3º semestre (base comum)	C014	Matemática Superior II	4	60
	C015	Física Geral II	5	90
	C016	Mecânica Geral I	4	60
	C017	Cálculo Numérico	4	60
	C018	Circuitos Elétricos I	5	90
	C019	Estudo de Problemas Brasileiros I	0	15
4º semestre (base comum)	C020	Matemática Superior II	4	60
	C021	Física Geral III	5	90
	C022	Mecânica Geral II	3	45
	C023	Resistência dos Materiais I	4	75
	C024	Eletrotécnica Geral Aplicada	5	90
	C025	Estatística - Probabilidade	3	45
5º semestre (eng. Elétrica)	C026	Economia	4	60
	C027	Ciências do Ambiente	2	30
	C028	Ciências Humanas e Sociais	3	45
	C029	Fenômenos de Transporte	5	90
	C030	Análise de Sistemas	3	45
	C031	Estudo de Problemas Brasileiros II	0	15
	E068	Circuitos Elétricos II	5	90
6º semestre (eng. Elétrica)	E069	Simulação I	4	60
	E070	Materiais Elétricos	4	60
	E071	Eletrônica I	4	75
	E072	Princípios de Controle e Servomecanismos	5	90
	E073	Instalações Elétricas	4	75
	E074	Máquinas Elétricas I	4	75

7º semestre (eng. Elétrica)	E075	Eletrônica II	4	75
	E076	Máquinas Elétricas II	5	90
	E077	Eletromagnetismo I	4	60
	E078	Circuitos Sequenciais e Combinacionais	4	75
	E079	Medidas I	4	75
8º semestre (ênfase eletrônica)	E080	Conversão de Energia	3	45
	E081	Máquinas Elétricas III	4	75
	E082	Eletrônica Industrial I	4	75
	E095	Medidas II	4	75
	E096	Eletromagnetismo II	4	60
	E097	Matemática Aplicada	4	60
9º semestre (ênfase eletrônica)	E098	Eletrônica Industrial Aplicada I	4	75
	E099	Sistemas de Controles I	4	60
	E100	Princípios de Comunicações I	5	75
	E101	Micro-ondas	4	75
	E102	Antenas e Propagação	3	45
10º semestre (ênfase eletrônica)	E103	Eletrônica Industrial Aplicada II	4	75
	E104	Eletrônica Industrial Aplicada III	4	75
	E105	Sistemas de Controles II	4	60
	E106	Princípios de Comunicações II	4	75
	E094	Organização Industrial e Administração	5	75
<b>Total</b>				<b>3855</b>

Em 1980, quando seriam oferecidas as disciplinas específicas de eletrônica para a primeira turma da ênfase, o departamento realizou algumas mudanças. Essas mudanças, no entanto, foram poucas. Houve a remoção de 4 disciplinas (Máquinas Elétricas III, Eletromagnetismo II, Matemática Aplicada e Micro-ondas) e adição de outras 4 no lugar (Eletrônica III, Sistemas Digitais, Eletrônica Industrial II, Eletrônica Industrial III). Algumas disciplinas também foram alteradas de período. Não houve mudança na quantidade de créditos ou horas totais do curso. A Tabela 2 apresenta a formatação final para o curso que efetivamente foi executada a partir de 1980.

Naquela ocasião, percebeu-se a necessidade de se ampliar a formação dos alunos, principalmente nas áreas de automação e telecomunicações. Para atender tal demanda o instituto teve sua primeira ampliação com a contratação de 10 professores: Maurilio Pereira Coutinho; Carlos Alberto Murari Pinheiro, Celso Henrique Ribeiro, Laércio Caldeira, Luiz Edival de Souza, Paulo Cesar Rosa, Tales Cleber Pimenta, Paulo Cesar Crepaldi, Carlos Augusto Ayres e Lucia Regina Horta Rodrigues Franco. O professor Maurilio se torna o primeiro ex-aluno da ênfase em eletrônica a lecionar no curso. Em 1987, foram contratados os professores Jose Alberto Ferreira Filho e José Antônio Cortez. O DON passa a contar com 25 professores.

Tabela 2 Estrutura curricular do curso de Engenharia Elétrica, alterações de 1980

	<b>Código</b>	<b>Nome da Disciplina</b>	<b>Nº de créditos</b>	<b>CH</b>
8º semestre (ênfase eletrônica)	E082	Eletrônica Industrial I	4	75
	E095	Conversão de Energia II	3	45
	E096	Eletrônica III	4	60
	E097	Sistemas Digitais	4	60
	E098	Eletrônica Industrial Aplicada I	4	75
	E099	Sistemas de Controles I	4	60
9º semestre (ênfase eletrônica)	E100	Princípios de Comunicações I	5	75
	E101	Eletrônica Industrial II	4	75
	E102	Antenas e Propagação	3	45
	E103	Medidas II	4	75
	E104	Eletrônica Industrial III	4	75
10º semestre (ênfase eletrônica)	E094	Organização Industrial e Administração	4	75
	E105	Sistemas de Controles II	4	75
	E106	Princípios de Comunicações II	4	60
	E107	Eletrônica Industrial Aplicada II	4	75
	E108	Eletrônica Industrial Aplicada III	5	75

Em 1990, houve uma nova mudança geral nas estruturas curriculares dos cursos da Efei. As disciplinas básicas foram reestruturadas e tiveram suas siglas e nomenclaturas modificadas. Nessa estrutura curricular foram apresentadas pela primeira vez as disciplinas optativas, permitindo que o aluno pudesse moldar parte de sua formação. Elas eram oferecidas no 9º período. Foram dois os motivadores dessa mudança: a alta demanda pelos alunos na escolha da ênfase de eletrônica e a necessidade de se aumentar a formação dos alunos principalmente nas áreas de automação e de redes industriais. Pela primeira vez foi oferecida uma disciplina de microeletrônica para os alunos.

A opção da ênfase em eletrônica passou a acontecer no 7º período, em vez do 8º. O chamado trabalho de diploma passou também a ser obrigatório e contabilizado como componente curricular. O discente precisava cursar uma entre as três disciplinas optativas oferecidas. Em adição às disciplinas obrigatórias, o discente deveria realizar um estágio supervisionado mínimo de 30 horas, um trabalho de diploma com 120 horas e pelo menos 60 horas de atividades complementares, totalizando 4045 horas. Essas informações estão compiladas e apresentadas na Tabela 3.

Novos professores foram contratados no período de 1988 a 2001. Todas as vagas foram fruto de vacância de cargo, sem aumento do quadro permanente. Pelo contrário, o IESTI perde uma vaga do quadro permanente em 1999 com a aposentadoria dos professores Irany e Aroldo, ambos também professores do ITA. Neste período ingressaram como

professores do quadro permanente: Jose Vantuil Lemos Pinto, Egon Jose Muller Jr, Enio Roberto, Fernando Nasser, Francisco Martins Portelinha, Marconi Palmeira Bezerra de Menezes, Marcelo Mohallem Chucre, Jacob Shcarrer, Luiz Lenarth Gabriel Vermaas, Edson da Costa Bortoni e Otavio Augusto Salgado Carpinteiro. O número de docentes do instituto cai para 24 com a transferência do professor Bortoni para outro instituto.

Tabela 3 Estrutura curricular do Curso de Engenharia Elétrica, ênfase Eletrônica de 1990

	<b>Código</b>	<b>Nome da Disciplina</b>	<b># Créditos</b>	<b>CH</b>
1º semestre (base comum)	C101	Cálculo I	6	90
	C102	Álgebra I	4	60
	C103	Processamento de Dados I	4	60
	C111	Estudo dos Problemas Brasileiros I	1	15
	C112	Educação Física I	1	30
	M101	Desenho Técnico I	3	75
	M102	Ciências Humanas	2	30
2º semestre (base comum)	C201	Cálculo II	6	90
	C202	Álgebra II	4	60
	C203	Processamento de Dados II	4	10
	C211	Física Geral II	5	90
	C212	Estudo dos Problemas Brasileiros II	1	15
	C213	Educação Física II	1	30
	M201	Desenho Técnico II	2,5	60
3º semestre (base comum)	C301	Cálculo Avançado I	4	60
	C302	Cálculo Numérico	4	60
	C311	Física Geral II	4	75
	C312	Química Geral	4	75
	C313	Mecânica Geral I	4	60
	E301	Eletrotécnica I	4	75
4º semestre (base comum)	C401	Cálculo Avançado II	4	60
	C411	Física Geral III	5	90
	C412	Química Tecnológica	4	75
	C413	Ciências do Ambiente	2	30
	M404	Fenômenos de Transporte	2,5	45
	M405	Resistência dos Materiais	3,5	60
5º semestre (eng. Elétrica)	E401	Eletrotécnica	4	75
	C511	Física Geral IV	4,5	75
	C514	Mecânica II	3	45
	E501	Eletromagnetismo	4	60
	E502	Circuitos Sequenciais e Combinacionais	4	75
	E503	Eletrônica Básica I	5	90
6º semestre (eng. Elétrica)	E504	Máquinas Elétricas I	5	90
	C601	Introdução aos Sistemas Dinâmicos	2,5	45
	E601	Eletrônica Básica II	3,5	60
	E602	Eletrônica Digital	5	90
	E603	Transitórios em Circuitos Elétricos	4,5	75
	E604	Materiais Elétricos	3,5	60
E605	Máquinas Elétricas II	4,5	75	

7º semestre (ênfase eletrônica)	E701	Controle e Servomecanismos	3,5	60
	E702	Microprocessadores I	3	60
	E703	Medidas Elétricas	5	90
	E721	Eletrônica de Potência I	4	75
	E722	Eletrônica Industrial Aplicada	4	75
	E723	Arquitetura de Computadores Digitais	3	45
8º semestre (ênfase eletrônica)	C801	Probabilidade e Estatística	4	60
	C802	Técnicas de Desenvolvimento de Sistemas	3	45
	E821	Microprocessadores II	4	75
	E822	Interfaces e Periféricos	3	60
	E823	Eletrônica de Potência II	4	75
	E824	Instrumentação e Controle	3	45
	E825	Comunicações I	3,5	60
9º semestre (ênfase eletrônica)	C901	Programação de Sistemas	3	45
	M904	Economia	3	45
	E921	Microprocessadores III	3,5	60
	E922	Eletrônica de Potência III	3,5	60
	E923	Sistemas de Controle Digital	3,5	60
	E924	Comunicações II	3,5	60
9º sem. Optativas	E925	Introdução à Microeletrônica	3	45
	E926	Tópicos em Automação	3	45
	E927	Antenas e Propagação	3	45
10º semestre (ênfase eletrônica)	MX01	Ciências Sociais	2	30
	MX03	Organização Industrial e Administração	4	60
	MX04	Engenharia Econômica	3	45
	EX21	Redes Locais de Computadores	3	45
	EX22	Controle e Supervisão de Processos Industriais	4	60
<b>Total</b>			<b>3835</b>	

Esses professores auxiliariam na reformulação da estrutura curricular em 1996 e na sua implementação, que já visava iniciar o processo de expansão da universidade, vindo a culminar com a criação de 7 novos cursos em 1998. Além da expansão, houve necessidade de se harmonizar as atuais estruturas curriculares com as novas diretrizes e bases da educação promulgadas através da Lei nº 9.394 de 1996 [11]. Até 2000 o DON contava com 25 docentes.

As mudanças na estrutura curricular, novamente, ficaram restritas aos semestres finais. Quatro disciplinas foram removidas (Técnicas de Desenvolvimento de Sistemas, Programação de sistemas, Microprocessadores III e Eletrônica de Potência III). Elas foram substituídas por uma maior exigência de optativas: 105 horas. As disciplinas optativas cresceram para sete (Tópicos Especiais em Microeletrônica, Tópicos Especiais I, Tópicos Especiais II, Tópicos especiais em Microcontroladores, Tópicos Especiais em Eletrônica de Potência, Tópicos Especiais em Informática Industrial, Tópicos Especiais em Comunicação, Tópicos Especiais em Automação, Tópicos Especiais III) abrangendo diversas novas áreas, pautadas de certo modo pelas competências apresentadas pelo novo corpo docente. Elas



foram então distribuídas nos quatro últimos semestres do curso. Essas alterações são apresentadas na Tabela 4.

Tabela 4 Estrutura curricular do curso de Engenharia Elétrica, alterações de 1996

	<b>Código</b>	<b>Nome da Disciplina</b>	<b>Nº de créditos</b>	<b>CH</b>
7º semestre (ênfase eletrônica)	E701	Controle e Servomecanismos	3,5	60
	E702	Microprocessadores I	3	60
	E703	Medidas Elétricas	5	90
	E721	Eletrônica de Potência I	4	75
	E722	Eletrônica Industrial Aplicada	4	75
	E723	Arquitetura de Computadores Digitais	3	45
	E745	Tópicos Especiais em Microeletrônica (optativa)	3	45
8º semestre (ênfase eletrônica)	C801	Probabilidade e Estatística	4	60
	E821	Microprocessadores II	4	75
	E822	Interfaces e Periféricos	3	60
	E823	Eletrônica de Potência II	4	75
	E824	Instrumentação e Controle	3	45
	E825	Comunicações I	3,5	60
	E845	Tópicos Especiais I (optativa)	3	45
	E846	Tópicos Especiais II (optativa)	2	30
9º semestre (ênfase eletrônica)	M904	Economia	3	45
	E923	Sistemas de Controle Digital	3,5	60
	E924	Comunicações II	3,5	60
	E941	Controle e Supervisão em Processos Industriais	3,5	60
	E925	Tópicos Especiais em Microcontroladores (optativa)	2,5	45
	E926	Tópicos Especiais em Eletrônica de Potência (optativa)	2,5	45
	E927	Tópicos Especiais em Informática Industrial (optativa)	3	45
10º semestre (ênfase eletrônica)	MX01	Ciências Sociais	2	30
	MX03	Organização Industrial e Administração	4	60
	MX04	Engenharia Econômica	3	45
	EX21	Redes Locais de Computadores	3	45
	EX45	Tópicos Especiais em Comunicação (optativa)	3	45
	EX46	Tópicos Especiais em Automação (optativa)	3	45
	EX47	Tópicos Especiais III (optativa)	3	45

Em 1998, com a implantação dos novos cursos, a ênfase em eletrônica deixou de ser oferecida. Optou-se, na ocasião, em abrir os cursos de Engenharia de Controle e Automação (ECA), cujo reconhecimento como habilitação se deu pouco antes, em 18 de novembro de 1994, pela portaria 1694 do MEC, e de Engenharia da Computação (ECO), que já era uma área bastante forte na ênfase de eletrônica, visto que as áreas de microcontroladores e sistemas digitais foram as maiores motivadoras para a criação da ênfase em 1978. Deste modo, as disciplinas e conteúdos da ênfase continuam a ser ministrados nos dois novos cursos.

Em abril de 2002, a instituição sofre uma mudança significativa, se transformando em Universidade Federal de Itajubá [12]. O DON passa a ser denominado Instituto de Engenharia de Sistemas e Tecnologia da Informação (IESTI). Com isso uma nova expansão do corpo docente acontece. Foram contratados os professores André Bernardi, Leonardo de Mello Honório, Robson Luiz Moreno, Edmilson Marmo Moreira, Guilherme Sousa Bastos, Benedito Isaias de Lima, Carlos Henrique Valério de Moraes, Enzo Seraphim e Luis Henrique de Carvalho Ferreira, no período de 2002 a 2007. O IESTI passa a contar com um corpo docente de 33 professores.

A Engenharia Eletrônica retorna apenas em 2006, como linha da engenharia elétrica. A estrutura curricular passa a utilizar as inovações apresentadas pelos novos cursos em 1998, como pode ser visto na Tabela 5.

Tabela 5 Estrutura curricular do Curso de Engenharia Elétrica, linha Eletrônica de 2006

	<b>Código</b>	<b>Disciplinas</b>	<b>Teórica</b>	<b>Prática</b>	<b>CH</b>
1º semestre (eng. Elétrica)	MAT001	Cálculo I	6	-	90
	MAT011	Geometria Analítica e Álgebra Linear	4	-	60
	QU1102	Química Geral	4	-	60
	QU1112	Química Experimental	-	1	15
	CCO011	Fundamentos de Programação I	4	-	60
	FIS103	Metodologia Científica	1	1	30
	EDF101	Educação Física I	-	2	30
2º semestre (eng. Elétrica)	MAT002	Cálculo II	4	-	60
	MAT021	Equações Diferenciais I	4	-	60
	CCO012	Fundamentos de Programação II	4	-	60
	DES201	Desenho Técnico Básico	-	4	60
	FIS210	Física Geral I	4	-	60
	FIS213	Física Experimental I	-	1	15
	EEL201	Introdução à Engenharia Elétrica	3	-	45
	EEL211	Laboratório de Introdução à Engenharia Elétrica	-	1	15
	EDF201	Educação Física II	-	2	30
3º semestre (eng. Elétrica)	MAT003	Cálculo III	4	-	60
	MAT022	Equações Diferenciais II	4	-	60
	FIS303	Física Geral II	4	-	60
	FIS313	Física Experimental II	-	1	15
	EEL301	Eletrotécnica Geral I	4	-	60
	ELT303	Eletrônica Analógica I	4	-	60
	ELT313	Laboratório de Eletrônica Analógica I	-	1	15
	EME302	Mecânica dos Sólidos	5	-	75
4º semestre (eng. Elétrica)	MAT012	Cálculo Numérico	4	-	60
	EEL402	Eletrotécnica Geral II	4	-	60
	EEL412	Laboratório de Eletrotécnica Geral II	-	1	15
	ELT403	Eletrônica Analógica II	3	-	45
	ELT413	Laboratório de Eletrônica Analógica II	-	1	15
	EME402	Dinâmica dos Sólidos I	3	-	45
	FIS403	Física Geral III	4	-	60
	FIS413	Física Experimental III	-	1	15
SOC401	Ciências Humanas e Sociais	4	-	60	

5º semestre (eng. Elétrica)	EEL501	Conversão Eletromecânica de Energia I	4	-	60
	EEL504	Modelagem e Análise de Sistemas Dinâmicos	4	-	60
	EEL505	Medidas	3	1	45
	EEL515	Laboratório de Medidas	-	1	15
	ELT502	Eletrônica Digital I	3	-	45
	ELT512	Laboratório de Eletrônica Digital I	-	1	15
	FIS503	Física Geral IV	4	-	60
	FIS513	Física Experimental IV	-	1	15
	FIS502	Eletromagnetismo	4	-	60
6º semestre (linha eletrônica)	EEL601	Conversão Eletromecânica de Energia II	4	-	60
	EEL604	Instrumentação	2	-	30
	EEL605	Instalações Elétricas	3	-	45
	EEL615	Laboratório de Instalações Elétricas	-	1	15
	ELT601	Eletrônica Digital II	3	-	45
	ELT611	Laboratório de Eletrônica Digital II	-	1	15
	ECA602	Sistemas de Controle	4	-	60
	ECA612	Laboratório de Sistemas de Controle	-	1	15
	EME602	Fenômenos de Transporte	2	-	30
	MAT013	Probabilidade e Estatística	4	-	60
7º semestre (linha eletrônica)	ELT702	Microprocessadores	2	2	60
	ELT703	Aquisição e Conversão de Sinais	3	2	75
	ELT704	Eletrônica de potência	3	1	60
	ELT705	Processamento Digital de Sinais	2	1	45
	EST701	Introdução aos Sistemas de Comunicação	3	1	60
	ECA703	Automação de Sistemas	1	3	60
	EEL706	Laboratório de Máquinas	-	2	45
8º semestre (linha eletrônica)	ELT802	Interfaces e Periféricos	2	1	45
	ELT804	Microcontroladores	2	2	60
	ELT805	Conversores Eletrônicos de Potência	3	1	60
	ELT806	Dispositivos Lógicos Programáveis	1	2	45
	ECO803	Redes de Comunicação de Dados	3	1	60
	EEL810	Materiais Elétricos	2	-	30
	ECN801	Economia	3	-	45
9º semestre (linha eletrônica)	ELT901	Acionamento e Condicionamento de Energia	3	-	45
	ELT902	Tópicos Especiais em Instrumentação	3	-	45
	EPR901	Engenharia Econômica	3	-	45
	EPR902	Organização Industrial e Administração	3	-	45
	EAM90	Ciências do Ambiente	3	-	45
10º sem. (linha eletrôn.)	El- 480	Estágio Supervisionado Integral (MÍNIMO)			480
	EEL-41	Projeto Final de Graduação			75
	-	Atividades Complementares			45
<b>Total</b>					<b>3855</b>

Esta estrutura curricular também passa a atender a resolução 11 de 2002 [13] que define as DCNs para a graduação em engenharia naquele período. Com relação às demais linhas da engenharia elétrica, apenas os cinco primeiros semestres são compartilhados. Os últimos cinco semestres são exclusivos da linha de eletrônica.

Apesar da linha ainda estar ligada ao Instituto de Sistemas Elétricos e Energia (ISEE), a maior parte das disciplinas específicas são compartilhadas com a ECA e a ECO, do IESTI. A diferenciação entre os cursos acontece principalmente nas áreas de eletrônica de

potência e sistemas digitais. Outra alteração importante é que o regime de créditos não é mais utilizado. A estrutura curricular de 2006 da ênfase em eletrônica continuou sendo oferecida até 2009.

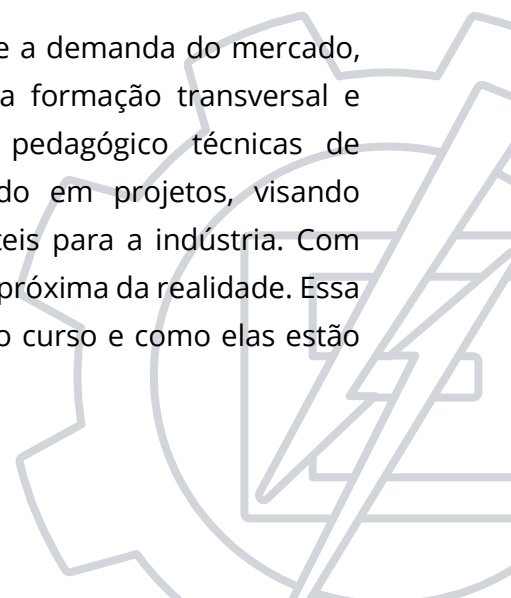
Em 24 de abril de 2007 é instituído o Programa de Apoio a Planos de Reestruturação e Expansão das Universidades Federais (REUNI). A Unifei adere ao programa ampliando novamente a quantidade de cursos. O IESTI começa os planejamentos para a criação do curso de Engenharia Eletrônica. Em 2010 era oferecida a primeira turma de Engenharia Eletrônica na Universidade Federal de Itajubá.

Durante o processo de expansão que se iniciou para o IESTI em 2008 e perdurou até 2013, foram contratados 9 novos professores: Jose Gilberto Da Silva, Thatyana De Faria Piola Seraphim, Rodrigo Maximiano Antunes de Almeida, Giscard Francimeire Cintra Veloso, Kleber Roberto da Silva Santos, Roberto Castro Junior, Katia Cristina Lage dos Santos, Odilon de Oliveira Dutra e Rondineli Rodrigues Pereira. O IESTI chega então ao seu tamanho atual de 42 professores.

Também houve 6 contratações por vacância de cargo: Leonardo Breseghello Zocal, Rodrigo de Paula Rodrigues, Carlos Waldecir De Souza, Danilo Henrique Spadoti, Jeremias Barbosa Machado e Joao Paulo Reus Rodrigues Leite.

Começando em 2010, o curso de Engenharia Eletrônica teve seus primeiros formandos em 2015. Com o objetivo de evitar os problemas apresentados pelas metodologias e estruturas curriculares tradicionais, o curso foi concebido com uma abordagem de metodologia ativa, especificamente a metodologia de ensino baseada em projetos (PBL). Essa abordagem foi implementada visando, além de reduzir a taxa de evasão, formar alunos com maior capacidade no desenvolvimento de projetos eletrônicos. O currículo-base se manteve o mesmo da ênfase de 2006. Praticamente todas as mudanças foram realizadas nas disciplinas técnicas.

O projeto pedagógico visava atender a evolução tecnológica e a demanda do mercado, tendo como objetivo possibilitar ao futuro profissional uma formação transversal e multidisciplinar. Para tanto, foram incluídas no projeto pedagógico técnicas de aprendizagem ativa, principalmente o aprendizado baseado em projetos, visando apresentar ao aluno problemas reais que visem soluções úteis para a indústria. Com aulas dedicadas à PBL, o aluno tem contato com uma situação próxima da realidade. Essa metodologia ajuda a mostrar a importância das disciplinas no curso e como elas estão interconectadas.



Para permitir um contato com atividades mais práticas desde o primeiro dia do curso, optou-se por introduzir matérias técnicas desde o primeiro semestre, em contraste com as abordagens das ênfases, as quais o aluno tinha contato com as disciplinas profissionalizantes de sua área apenas no 6º período.

Essa reestruturação possibilita iniciar sua formação profissional já em seu ingresso na graduação e reduz uma possível falta de motivação. As ferramentas e os equipamentos utilizados ao longo do curso foram escolhidos entre as alternativas utilizadas pela indústria. A Figura 1 apresenta um resumo da primeira organização curricular com essas decisões.

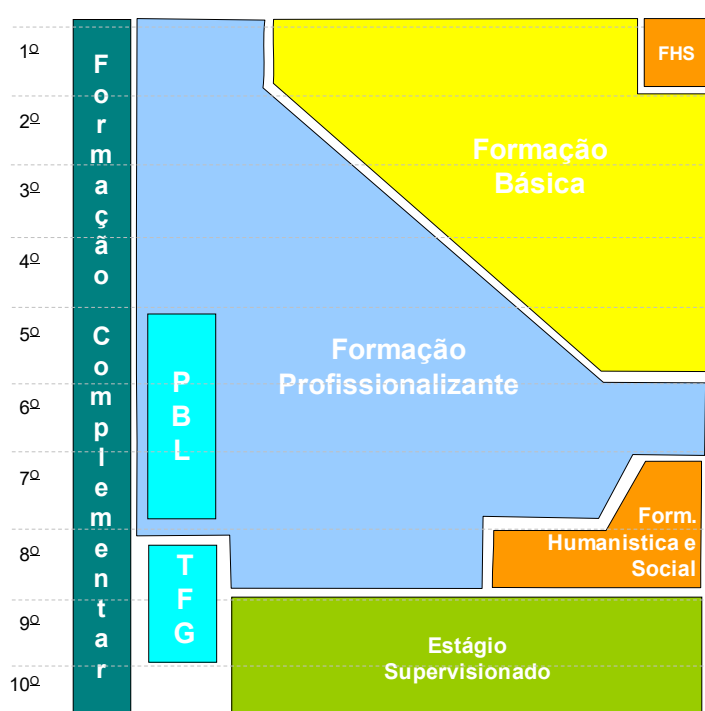


Figura 1 Divisão em áreas da estrutura curricular de 2010 da Engenharia Eletrônica

A metodologia PBL foi implementada em maior profundidade do quinto ao sétimo semestre, com três disciplinas dedicadas à sua aplicação. Duas voltadas para o desenvolvimento e produção de um produto eletrônico, e a terceira, sobre a área de instrumentação analógica. Esperava-se que essa abordagem auxiliasse os alunos a construir competências para o desenvolvimento de projetos. O trabalho final de graduação se aproveitaria dessa sequência de disciplinas e finalizaria a formação dessa competência.

Deste modo, as mudanças na estrutura curricular de 2010, em termos de criação/remoção de disciplinas, quando comparadas com a anterior, da ênfase em eletrônica de 2006, foram poucas. Ao todo, foram retiradas 17 disciplinas (EDF101, CCO012, EEL201, EEL211,

EDF201, FIS303, FIS313, EEL412, EME402, EEL505, EEL515, EEL601, EEL615, ELT702, ECA703, EEL706 e ELT802). Foram criadas 12 disciplinas, uma de comunicação (BAC002), três de sistemas embarcados (ELT024, ELT025, ELT048), três de aprendizagem baseadas em projeto (ELT031, ELT042, ELT049), duas introdutórias de circuitos (EEL203, ELT213), uma de gestão de projetos (ELT048) e duas avançadas de telecomunicações (EST002, EST012). Essa estrutura curricular totalizava 3716 horas e está apresentada na Tabela 6.

Tabela 6 Estrutura curricular do Curso de Engenharia Eletrônica de 2010

	<b>Código</b>	<b>Disciplinas</b>	<b>Teórica</b>	<b>Prática</b>	<b>CH</b>
1º semestre	MAT011	Geometria Analítica e Álgebra Linear	4	0	64
	QUI102	Química I	4	0	64
	QUI112	Laboratório de Química I	0	1	16
	ELT102	Fundamentos de Programação	3	0	48
	ELT112	Laboratório de Programação	0	1,5	24
	ELTE01	Metodologia Científica e Tecnológica	2	0	32
	BAC002	Comunicação e Expressão	4	0	64
	MAT001	Cálculo I	4	0	64
2º semestre	MAT002	Cálculo II	4	0	64
	ELT024	Programação para Sistemas Embarcados	2	0	32
	ELT025	Lab. De Prog. Para Sistemas Embarcados	0	2	24
	DES201	Desenho Técnico Básico	0	4	64
	FIS210	Física Geral I	4	0	64
	FIS213	Física Experimental I	0	1	16
	EEL203	Introdução à Análise de Circuitos	4	0	64
	ELT213	Laboratório de Instrumentação Básica	0	2	32
3º semestre	MAT003	Cálculo III	4	0	64
	MAT021	Equações Diferenciais I	4	0	64
	EPR003	Engenharia Econômica	3	0	48
	EEL301	Eletrotécnica Geral I	4	0	64
	ELT303	Eletrônica Analógica I	4	0	64
	ELT026	Laboratório de Eletrônica Analógica I	0	2	32
	EME311	Mecânica dos Sólidos	4	0	64
4º semestre	MAT012	Cálculo Numérico	4	0	64
	EEL402	Eletrotécnica Geral II	4	0	64
	EME205	Fenômenos de Transporte	4	0	64
	MAT022	Equações Diferenciais II	4	0	64
	ELT403	Eletrônica Analógica II	3	0	48
	ELT502	Eletrônica Digital I	3	0	48
	ELT029	Laboratório de Eletrônica Digital I	0	1,5	24
	FIS403	Física Geral III	4	0	64
	FIS413	Física Experimental III	0	1	16
	MAT013	Cálculo Numérico	4	0	64
5º semestre	ELT031	Aprendizagem Baseada em Projeto I	0	2	32
	EEL503	Modelagem e Análise de Sist. Dinâmicos	3	0	48
	ELT032	Introdução à Análise de Sinais I	0	2	32
	ELT601	Eletrônica Digital II	3	0	48
	ELT041	Laboratório de Eletrônica Digital II	0	2	32
	FIS503	Física Geral IV	4	0	64
	ELT039	Aquisição e Conversão de Sinais	3	0	48
	ELT040	Lab. De Aquisição e Conversão de Sinais	0	1,5	24

6º semestre	EELo47	Conversão Eletromecânica de Energia	4	0	64
	EELo48	Lab. De Conversão Eletrom. De Energia	0	1	16
	ELTo30	Instrumentação	3	0	48
	EELo46	Instalações Elétricas	3	0	48
	FIS502	Eletromagnetismo	4	0	64
	ELTo43	Microcontroladores	3	0	48
	ELTo44	Laboratório de Microcontroladores	0	2	32
	ECA602	Sistemas de Controle	4	0	64
	ECA612	Laboratório de Sistemas de Controle	0	1	16
	ELTo42	Aprendizagem Baseada em Projeto II	0	2	32
	EEL604	Transitórios	3	0	48
7º semestre	ELTo48	Sistemas Operacionais para Embarcados	3	0	48
	ELTo45	Eletrônica de Potência	3	0	48
	ELTo46	Laboratório Eletrônica de Potência	0	1	16
	ECA705	Sistemas de Controle Digital	2	0	32
	ECA715	Lab. De Sistemas de Controle Digital	0	1	16
	ELTo49	Aprendizado Baseado em Projeto III	0	2	32
	EST001	Engenharia Econômica	3	0	48
	EST011	Lab. De Sistemas de Comunicação I	0	1	16
8º semestre	ELTo53	Materiais Elétricos e Eletrônicos	3	0	48
	ELTo06	Processamento Digital de Sinais	2	1	48
	ELTo50	Conversores Eletrônicos de Potência	3	0	48
	ELTo51	Lab. De Conversões Eletr. De Potência	0	1	16
	ECO802	Redes de Computadores	2	1	48
	ELTo52	Materiais Elétricos e Eletrônicos	2	0	32
	ELTo47	Gestão de Projetos	3	0	48
	EST002	Sistemas de Comunicação II	3	0	48
	EST012	Lab. De Sistemas de Comunicação II	0	1	16
	SOC002	Ciências Humanas e Sociais	3	0	48
9º semestre	ELTo54	Tópicos Especiais em Engenharia Eletrônica	3	0	48
	EAM002	Ciências do Ambiente	4	0	64
	EPR002	Organização Industrial e Administração	3	0	48
	ECN001	Economia	3	0	48
10º semestre	TF_085_128	Trabalho final de Graduação			128
	ES_085_360	Estágio			360
		Optativas			60
		Atividades Complementares			60
<b>Total</b>					<b>3716</b>

A evasão do curso chegou ao valor de 45% no primeiro ano. Esse valor começou a cair a partir de 2013, primeiro ano que as disciplinas em PBL foram ministradas, chegando a um valor médio de 11%. Em 2017 a evasão atingiu seu menor valor, inferior a 5%.

Quanto à taxa de sucesso (quantidade de alunos formados), ela vem subindo de 3% em 2014, primeiros formados, para a marca de 84% em 2017, condizendo com as baixas taxas de evasão observadas.

Visando relacionar essas taxas com as metodologias utilizadas no curso, é feita uma pesquisa anual com 3 objetivos: entender a impressão dos alunos sobre a metodologia



PBL; descobrir o impacto da metodologia no andamento do curso e investigar a motivação dos alunos no curso e sua contribuição para reduzir a evasão. A maioria dos alunos responderam que gostaram das disciplinas com PBL (91%) e que acharam o projeto desenvolvido interessante (90%). Perguntados se elas os ajudaram em sua formação como engenheiro, apenas um estudante não concordou. Com relação à redução da evasão, os resultados foram positivos. Quase 38% concordaram que PBL foi fator decisivo para a sua permanência no curso. Nove alunos afirmaram estar dispostos a deixar o curso, mas mudaram de ideia depois da disciplina.

Entre as universidades brasileiras, essa foi uma das primeiras iniciativas a ter uma abordagem de PBL inserida formalmente no currículo de graduação por meio de disciplinas específicas para essa metodologia [4].

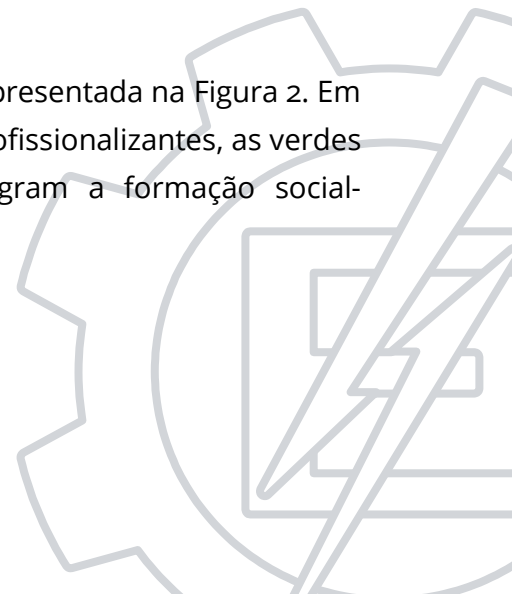
Em 2015, houve a primeira mudança na estrutura curricular do curso de Engenharia Eletrônica. O objetivo primário dessa mudança, pensada pelo instituto ao qual o curso está vinculado, era otimizar os recursos e aumentar a sinergia entre os três cursos do instituto: Engenharia da Computação, Engenharia de Controle e Automação e Engenharia Eletrônica. Deste modo, preconizaram-se as seguintes ações:

- Padronizar siglas, ementas, carga horária e pré-requisitos de disciplinas equivalentes.
- Dessincronizar oferta das disciplinas dos cursos, de modo a 21raduaç-las todo semestre mesmo havendo apenas uma entrada anual de alunos.
- Garantir a oferta de disciplinas optativas

As disciplinas optativas passam a ser qualquer disciplina do IESTI que não seja obrigatória. Assim, o aluno da eletrônica pode aprofundar conhecimentos nas linhas de controle, automação ou computação.

- Reduzir a quantidade de carga horária dos cursos.

A partir dessas diretrizes, delineou-se a estrutura curricular apresentada na Figura 2. Em amarelo estão as disciplinas básicas, em azul as disciplinas profissionalizantes, as verdes representam as disciplinas de projeto e as laranjas integram a formação social-humanística. A cor branca representa as disciplinas optativas.





Com a unificação, 80% das disciplinas passaram a ser oferecidas todos os semestres sem aumento de carga horária docente. Os 20% restantes são disciplinas específicas do curso de Eletrônica que demandariam criação de turmas extras.

ELT101 - 32h Metodologia Científica e Tecnológica	DES201 - 64h Desenho Técnico Básico	MAT021 - 64h Equações Diferenciais I	MAT022 - 64h Equações Diferenciais II	MAT012 - 64h Cálculo Numérico	ECAC01 - 3+1 Modelagem de Sist. Dinâmicos	TELC01 - 64h Sistemas de Comunicação I	TELC02 - 64h Sistemas de Comunicação II	EPR002 - 64h Organização industrial e Administração
MAT011 - 64h Geometria Analítica e Álgebra Linear	FIS203 - 64h Física Geral I	EME311 - 64h Mecânica dos Sólidos	EME205 - 64h Fenômenos de Transporta			EEL604 - 3+0 Transitorios	ELTA05 - 3+0 Compatib. Eletromag.	EPR001 - 48h Engenharia Economia
QUI102 - 64h Química Geral	MAT002 - 64h Cálculo II	MAT003 - 64h Cálculo III	FIS403 - 64h Física Geral III	FIS503 - 64h Física Geral IV	FIS502 - 64h Eletromagnetismo	ECAC02 - 4+1 Sistemas de Controle	ECAC04 - 2+1 Process. Digital de Sinais	EAM002 - 64h Ciências do Ambiente
MAT001 - 96h Cálculo I	EEL105 - 3+1 Circuitos Elétricos I	EEL106 - 2+1 Circuitos Elétricos II	EEL402 - 3+0 Circuitos Polifásicos	EEL305 - 4+1 Máquinas Elétricas	ELTP01 - 4+1 Eletrônica de potência	ELTP02 - 2+1 Conversores Eletrônicos de Potência	ELT052 - 2+0 Materiais Elétricos	ECN001 - 48h Economia
	ELTA00 - 2+1 Introdução à Eletrônica Analógica	ELTA01 - 3+1 Eletrônica Analógica I	ELTA02 - 3+1 Eletrônica Analógica II	ELTA03 - 2+2 Aquisição e Conversão de Sinais	ECAT01 - 2+1 Instrumentação	ELTA04 - 2+0 Modelagem de disp. semicond.	EEL046 - 2+0 Instalações Elétricas	SOC002 - 64h Ciências Humanas e Sociais
ECOP01 - 2+2 Fundamento de Programação	ECOP04 - 2+2 Programação Embarcada	ELTD01 - 3+1 Eletrônica Digital I	ELTD02 - 2+1 Eletrônica Digital II	ELTD03 - 2+2 Microcontr. e Microproces.	ELTD05 - 2+2 Projeto de circuitos digitais	ECOS03 - 64h Sistemas Operacionais Embarcados	TELC03 - 48h Redes de Computadores	ECAC03 - 2+1 Sistemas de Controle Moderno
				PBL01 - 0+4 Aprendizado Baseado em Projeto I	PBL02 - 0+4 Aprendizado Baseado em Projeto II	PBL03 - 0+4 Aprendizado Baseado em Projeto III	PBL04 - 0+4 Aprendizado Baseado em Projeto IV	ECAC05 - 4+0 Controle Robusto e Multivariável
BAC002 - 64h Comunicação e expressão							ELT047 - 48h Gestão de Projetos	ECAC06 - 3+1 Identificação de Sist. e Controle
ECOP00 - 2+0 Algoritmos		DES202 - 64h Desenho Técnico Avançado	ECAA01 - 3+0 Sistemas a Eventos Discretos	ECAA05 - 2+1 Manufatura integrada por computador	ECAA02 - 1+3 Automação e supervisórios 1	ECAA06 - 2+2 Introdução à Robótica	ECAT02 - 2+1 Projeto de sistemas de automação	ECAA04 - 2+2 Automação Pneumática e Hidráulica
ECOM00 - 2+0 Linguagens de programação	ECOP02 - 3+2 Estruturas de dados	ECOS01 - 64h Sistemas operacionais	ECOS02 - 64h Sistemas Distribuídos	ECOM03 - 2+1 Análise de Algoritmos	ECOT04 - 4+1 Inteligência artificial	ELTD06 - 4+0 Computadores Digitais	ECAA03 - 0+4 Automação e supervisórios 2	ECAA07 - 2+2 Banco de dados para Automação
	ECOM01 - 3+1 Matemática Discreta	ECOM02 - 2+0 Teoria dos Grafos	ECOM04 - 2+0 Linguagens de Programação	ECOM05 - 2+0 Linguagens Formais	ECOM06 - 2+0 Compiladores	ELTD04 - 3+1 Microproc. Avançado	ECOT03 - 2+2 Banco de Dados	TELC04 - 48h Redes Industriais
	ECOP03 - 2+2 Programação Orientada à Objeto		ECOP05 - 2+2 Programação aplicada	EPR415 - 64h Planejamento e Gestão da Qualidade	EME320 - 64h Processos de Transform.	ECA410 - 64h Gestão de Operações	ECOT01 - 2+1 Engenharia de software I	ECOT02 - 2+2 Engenharia de software II

Figura 2 Estrutura curricular de 2015 com a unificação de disciplinas e proposta de optativas.

Quando se comparam as estruturas curriculares de 2010 e 2015, percebe-se que as alterações visam ao aprofundamento nos conteúdos específicos de eletrônica. Para isso, foram adicionadas nove disciplinas: quatro disciplinas de analógica (ELTA00, ELTA10, ELTA12, ELTA04), duas de potência (ELTP03, ELTP13), duas de digital (ELTD05, ELTD15) e uma de aprendizagem baseada em projeto (PBLE04). As três únicas disciplinas removidas foram a de tópicos especiais em eletrônica (ELT054) e duas de controle digital (ECA705 e ECA715). Para equilibrar a carga horária do curso, dadas as adições, nove disciplinas tiveram sua carga reduzida, a grande maioria de 3 para 2 horas-aula teóricas. Assim, entre a anterior (3716 horas) e a de 2015 (3848), houve um aumento de apenas 132 horas. Observando também o impacto positivo das disciplinas de PBL na formação dos

discentes, optou-se por inserir uma quarta disciplina com essa abordagem no oitavo período, com foco na área de telecomunicações.

Com relação ao corpo docente, no período de 2014 (pós Reuni) a 2019, houve 10 contratações, todas por vacância de cargo: Bruno Tardiole Kuehne, Ana Paula Siqueira Silva de Almeida, Gustavo Della Colletta, Caio Fernandes de Paula, Mateus Augusto F. Chaib Junqueira, Robson Bauwelz Gonzatti, Edvard Martins de Oliveira, Gabriel Antonio Fanelli de Souza, Fernando Henrique D. Guaracy e Otávio de Souza Martins Gomes. É interessante notar que, para o IESTI, essas contratações se traduzem em uma renovação de 24% de todo o corpo docente nos últimos 5 anos. Quando se considera um prazo de 10 anos (2009-2019), essa taxa sobe para 57% de renovação. Isso, em grande grau, habilita e potencializa os processos de modernização, iniciados em 2010, e que vieram a culminar na evolução proposta neste documento, para 2021. O resumo da evolução do corpo docente é apresentado na Figura 3.

Ano	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	Atual		
DON	Adonias Costa da Silveira													Fernand Jacob Otavio Augusto Salgado Carpinteiro													Otávi Otávio de Souza Martins Gomes																					
	Aroldo Borges Diniz													Marconi Luiz Lenarth Gabriel Vermaas													Luiz Lenarth Gabriel Vermaas																					
	Arthur França de Gruiter													Francisco Martins Portelinha													Mateus August Mateus Augusto F. Chaib Junqueira																					
	Carlos Alberto Dias Coelho													Leonardo de Mello Honório Jeremias Barbosa Machado													Jeremias Barbosa Machado																					
	Czeslau Lubomiro Barczak													Egon Luiz Muller Jr													Egon Luiz Muller Jr																					
	Felício Barbosa Monteiro													Rodrigo de Paula Rodrigues													Rodrigo de Paula Rodrigues																					
	Ignácio Sérgio Miranda Ferreira													Enio Roberto													Enio Roberto																					
	Irány de Andrade Azevedo													Marcelo Mohal Borto *Vaga para ISEE													*Vaga para ISEE																					
	Jose Antonio Justino Ribeiro													Jose Vantuil Lemos Pinto													Jose Antonio Justino Ribeiro																					
	José Maria da Silva Souza													Jose Vantuil Lemos Pinto													Jose Vantuil Lemos Pinto																					
	Kazuo Nakashima													Kazuo Nakashima													Kazuo Nakashima																					
	Valberto Ferreira da Silva													Robson Bauwe Robson Bauwelz Gonzatti													Robson Bauwe Robson Bauwelz Gonzatti																					
	Cont. DON	Ismael Noronha													Gustavo Della Coll Gustavo Della Colletta													Gustavo Della Coll Gustavo Della Colletta																				
Luiz Eduardo Borges													Luiz Eduardo Borges													Luiz Eduardo Borges																						
DON - 1a Expansão	Maurilio Pereira Coutinho													Maurilio Pereira Coutinho													Maurilio Pereira Coutinho																					
	Celso Henrique Ribeiro													Edvard N Edvard Martins de Oliveira													Edvard N Edvard Martins de Oliveira																					
	Paulo Cesar Rosa													Caio Fernandes de Paula													Caio Fernandes de Paula																					
	Carlos Alberto Murari Pinheiro													Fernando Henrique D. Guaracy													Fernando Henrique D. Guaracy																					
	Laércio Caldeira													Leonardo Breseghello Zoccal													Leonardo Breseghello Zoccal																					
	Luiz Edival de Souza													Luiz Edival de Souza													Luiz Edival de Souza																					
	Carlos Augusto Ayres													Carlos Augusto Ayres													Carlos Augusto Ayres																					
	Lucia Regina Horta Rodrigues Franco													Carlos Waldecir De Souza													Carlos Waldecir De Souza																					
	Paulo Cesar Crepaldi													Gabri Gabriel Antonio Fanelli de Souza													Gabri Gabriel Antonio Fanelli de Souza																					
	Tales Cleber Pimenta													Tales Cleber Pimenta													Tales Cleber Pimenta																					
José Alberto Ferreira Filho													José Alberto Ferreira Filho													José Alberto Ferreira Filho																						
José Antonio Cortez													Danilo Henrique Spadoti													Danilo Henrique Spadoti																						
IESTI - 2a Expansão	André Bernardi													André Bernardi													André Bernardi																					
	Robson Luiz Moreno													Robson Luiz Moreno													Robson Luiz Moreno																					
	Edmilson Marmo Moreira													Edmilson Marmo Moreira													Edmilson Marmo Moreira																					
	Guilherme Sousa Bastos													Guilherme Sousa Bastos													Guilherme Sousa Bastos																					
	Benedito Isaías De Lima													Bruno Tardiole Kuehne													Bruno Tardiole Kuehne																					
	Carlos Henrique Valério de Moraes													Carlos Henrique Valério de Moraes													Carlos Henrique Valério de Moraes																					
IESTI - 3a Expansão	Enzo Seraphim													Enzo Seraphim													Enzo Seraphim																					
	Luis Henrique de Carvalho Ferreira													Luis Henrique de Carvalho Ferreira													Luis Henrique de Carvalho Ferreira																					
	Jose Gilberto Da Silva													Jose Gilberto Da Silva													Jose Gilberto Da Silva																					
	Giscard Francimeire Cintra Veloso													Giscard Francimeire Cintra Veloso													Giscard Francimeire Cintra Veloso																					
	Rodrigo Maximiano Antunes de Almeida													Rodrigo Maximiano Antunes de Almeida													Rodrigo Maximiano Antunes de Almeida																					
	Thatyana De Faria Piola Seraphim													Thatyana De Faria Piola Seraphim													Thatyana De Faria Piola Seraphim																					
	Kleber Roberto da Silva Santos													Kleber Roberto da Silva Santos													Kleber Roberto da Silva Santos																					
	Roberto Castro Ana Paula Siqueira													Ana Paula Siqueira Silva de Almeida													Ana Paula Siqueira Silva de Almeida																					
	Katia Joao Paulo Reus Rodrigu													Joao Paulo Reus Rodrigues Leite													Joao Paulo Reus Rodrigues Leite																					
	Odilon de Oliveira Dutra													Odilon de Oliveira Dutra													Odilon de Oliveira Dutra																					
Rondineli Rodrigues Pereira													Rondineli Rodrigues Pereira													Rondineli Rodrigues Pereira																						
Total	12	13	14	14	14	15	17	20	20	24	24	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	25	27	29	30	30	30	32	33	34	37	39	40	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42

Figura 3 Evolução do corpo docente do IESTI (1977-2020)

A faixa em vermelho representa o grupo inicial do DON. O período em azul é a primeira

expansão. O período em amarelo é a expansão decorrente do processo de transformação em universidade. O período em verde é a expansão ocasionada pelo projeto REUNI.

#### 1.4 Justificativa e diferencial do curso

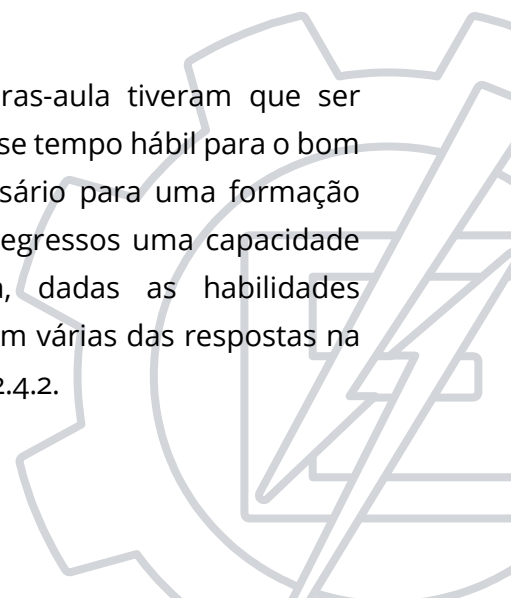
A evolução dos sistemas eletroeletrônicos e de suas aplicações é visível em inúmeras áreas, desde grandes e complexos sistemas industriais até equipamentos domésticos e portáteis. Ela gerou redução de custo dos componentes eletrônicos, simplificação do uso de diversos dispositivos e criação de ferramentas de auxílio ao desenvolvimento de novos projetos.

O programa de formação em Engenharia Eletrônica é um forte elemento propulsor do desenvolvimento regional e, neste contexto, beneficia a implantação de empresas de base tecnológica, a atração de parcerias estratégicas e a incubação de empresas locais. Casos de sucesso advindos da própria comunidade universitária atestam uma sólida base no desenvolvimento de produtos eletrônicos, sendo catalisados e potencializados pela cultura de inovação e empreendedorismo presente na universidade.

Todos esses fatos demandam e suportam a existência do curso de Engenharia Eletrônica, o qual disponibiliza profissionais com uma formação adequada, um perfil mais atualizado e compatível com as exigências do mercado, capazes de enfrentar eficientemente essa nova realidade.

O curso, desde sua fundação em 2010, tem um foco bem definido com um viés prático na formação de profissionais capazes de imaginarem, desenvolverem e prototiparem novos produtos eletrônicos. Para isso, inicialmente três disciplinas dedicadas a projeto de produtos eletrônicos foram criadas. Os alunos são expostos a uma experiência próxima do mercado de trabalho, com ferramentas utilizadas na indústria, prazos e cobranças similares a um desenvolvimento normal de um produto.

Logicamente, para que essa abordagem fosse possível horas-aula tiveram que ser deslocadas de outras disciplinas e áreas para que o aluno tivesse tempo hábil para o bom andamento do projeto. No entanto, todo o conteúdo necessário para uma formação sólida continua sendo ministrado e é possível observar nos egressos uma capacidade muito maior de autoaprendizado e atualização técnica, dadas as habilidades desenvolvidas nas disciplinas de projeto. Isso foi observado em várias das respostas na pesquisa com os egressos, apresentada em detalhes no item 2.4.2.



Esse efeito de qualidade também pode ser observado pelos resultados e reconhecimentos obtidos nas avaliações externas. Tendo iniciado em 2010, já em sua primeira aparição no *Guia do Estudante*, em 2014, o curso foi avaliado com cinco estrelas, obtendo o mesmo resultado nas edições de 2015, 2016 e 2018.

Na avaliação externa mais recente, de 2019, do Guia da Faculdade [14] o curso foi um dos dois únicos que obtiveram nota máxima, sendo avaliado novamente com cinco estrelas.

Em 2018, o curso foi selecionado no edital CAPES - Fulbright para a modernização da graduação em engenharia. Apenas 8 propostas foram aprovadas, sendo duas na grande área de elétrica. Isso reforça o uso da abordagem de ensino baseado em projeto e a viabilidade de expansão desse modelo a outros cursos.

Da pesquisa realizada com os egressos (item 2.4.2), percebe-se que cerca de 80% dos ex-alunos trabalham com atividades técnicas relacionadas à pesquisa e/ou ao desenvolvimento de produtos, corroborando com o diferencial de formação de profissionais focados em desenvolvimento de produtos.

Assim, a capacidade de criação e desenvolvimento de novos projetos e produtos eletrônicos é uma das abordagens que pode auxiliar na formação de um engenheiro que atue mais assertivamente tanto do ponto de vista econômico quanto do ponto de vista tecnológico. Formar profissionais adaptados ao novo cenário do mundo do trabalho é uma das missões fundamentais da universidade.



## 1.5 Compilação de dados do curso

<b>Curso</b>	<b>Engenharia Eletrônica;</b>
<i>Modalidade</i>	Presencial;
<i>Turno de Funcionamento</i>	Integral;
<i>Número total de Vagas ao ano</i>	30 (trinta);
<i>Início</i>	01/03/2010;
<i>Código e-MEC</i>	1102993
<i>Local da Oferta</i>	Universidade Federal de Itajubá Câmpus Professor José Rodrigues Seabra. Av. BPS, 1303, bairro Pinheirinho, Itajubá/MG, CEP 37500-903;
<i>Site</i>	<a href="https://sigaa.unifei.edu.br/sigaa/public/curso/portal.jsf?id=43969923">https://sigaa.unifei.edu.br/sigaa/public/curso/portal.jsf?id=43969923</a> e <a href="http://26radua.edu.br/26radua-em-numeros/graduacao/cursos/engenharia-eletronica/">26radua.edu.br/26radua-em-numeros/graduacao/cursos/engenharia-eletronica/</a>
<i>Tempo de Integralização</i>	10 semestres;
<i>Tempo máximo</i>	18 semestres, excluído o período de trancamento;
<i>Tempo máximo permitido para trancamento de matrícula</i>	4 semestres (consecutivos ou não);
<i>Carga horária Total</i>	3600 horas;
<i>Regime letivo</i>	Semestral;
<i>Número de turma por ano de ingresso</i>	1;
<i>Grau conferido</i>	Engenheiro Eletrônico.
<i>Forma de Ingresso para as Vagas Iniciais</i>	Sistema de Seleção Unificada (SISU), Processo Seletivo de Admissão para Vagas Iniciais e Vagas Olímpicas. A definição do quantitativo entre as diferentes modalidades de ingresso ocorre a cada período.
<i>Vagas remanescentes</i>	Segue as normas e regras estabelecidas pela Unifei, voltadas para a seleção de candidatos ao curso. São oferecidas vagas nas modalidades Transferência Interna (TI), Transferência Externa (TE) e Portador de Diploma (PD). O número de vagas de cada modalidade é definido em edital específico, preparado semestralmente pela Coordenação de Processos Seletivos da instituição.
<i>Ato de autorização</i>	01 de setembro de 2009 (Figura 4)
<i>Ato de reconhecimento</i>	09 de julho de 2013 (Figura 5)



Ministério da Educação e do Desporto  
ESCOLA FEDERAL DE ENGENHARIA DE ITAJUBÁ  
Conselhos Superiores

**14ª REUNIÃO EXTRAORDINÁRIA**

**12ª RESOLUÇÃO DO CONSELHO UNIVERSITÁRIO DA UNIFEI**

**01/09/09**

**PROCESSO 23088.001695/09 – 76 - PROPOSTA DE IMPLANTAÇÃO DO  
CURSO DE ENGENHARIA ELETRÔNICA.**

- O Conselho Universitário aprova a implantação do Curso de Engenharia Eletrônica com 30 vagas, inicialmente, das 110 vagas estabelecidas para o Curso de Eng. Elétrica.

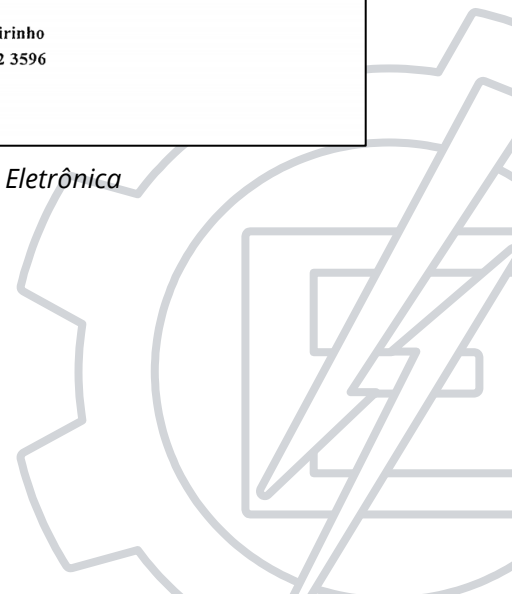
- Envia este Processo à PRG para providências.

Assinatura manuscrita em tinta preta, com uma forma abstrata e fluida.

Renato de Aquino Faria Nunes  
Reitor

Campus Prof. José Rodrigues Seabra - Av. BPS, 1303 - Bairro Pinheirinho  
37500-000 - ITAJUBÁ - MG - Tels.: (035) 3629 1250- Fax: (035) 3622 3596

*Figura 4 Ato de autorização do curso de Engenharia Eletrônica*



**PORTARIA N° 298 DE 09 de julho de 2013.**

**O SECRETÁRIO DE REGULAÇÃO E SUPERVISÃO DA EDUCAÇÃO SUPERIOR**, no uso da competência que lhe foi conferida pelo Decreto nº 7.690, de 2 de março de 2012, tendo em vista o Decreto nº 5.773, de 9 de maio de 2006, e suas alterações, a Portaria Normativa nº 40, de 12 de dezembro de 2007, republicada em 29 de dezembro de 2010, do Ministério da Educação, e considerando a Nota Técnica nº 932/2012 - DIREG/SERES/MEC, constante do Expediente MEC nº 078731.2012-11 resolve:

Art. 1º **1º Ficam reconhecidos** os cursos superiores de graduação constantes da tabela do Anexo desta Portaria, ministrados pelas Instituições de Educação Superior citadas, nos termos do disposto no artigo 10, §7º, do Decreto nº 5.773, de 9 de maio de 2006, alterado pelo Decreto nº 6.303, de 12 de dezembro de 2007.

Art. 2º A Instituição de Educação Superior poderá, no prazo de 60 (sessenta), dias contados da presente publicação, embargar as informações referentes ao número de vagas, endereço de oferta, denominação e grau do curso.

§ 1º O embargo citado no *caput* deverá ser realizado pela Instituição no ambiente do sistema e-MEC, momento em que deverá ser apresentada justificativa que respalde a atualização cadastral solicitada.

§ 2º A Instituição poderá fazer uso da funcionalidade mencionada no *caput* para confirmar as informações referentes aos cursos reconhecidos por esta Portaria.

§3º A não manifestação da Instituição no prazo mencionado no *caput* implica a validação automática dos dados cadastrais dos cursos reconhecidos por esta Portaria.

§4º O embargo citado no *caput* tem por finalidade promover atualização dos dados do Cadastro e-MEC de Cursos e Instituições de Educação Superior, não se confundindo com recurso administrativo eventualmente interposto contra as decisões exaradas pela presente Portaria.

Art. 3º O reconhecimento dos cursos constantes do Anexo desta Portaria é válido para todos os fins de direito.

Art. 4º Esta Portaria entra em vigor na data de sua publicação.

**JORGE RODRIGO ARAUJO MESSIAS**

## ANEXO (Reconhecimento de Cursos)

N.º de ordem	Registro e-MEC n.º	Curso	N.º vagas totais anuais	Mantida	Mantenedora	Endereço de funcionamento do curso
17	201204246	ENGENHARIA ELETRÔNICA (Bacharelado)	30 (trinta)	UNIVERSIDADE FEDERAL DE ITAJUBÁ - UNIFEI	MINISTERIO DA EDUCACAO	AVENIDA BPS, 1303, CAMPUS PROFESSOR JOSÉ RODRIGUES SEABRA, PINHEIRINHO, ITAJUBÁ/MG

Figura 5 Portaria de reconhecimento do curso de Engenharia Eletrônica



## 1.6 Formas de ingresso no curso

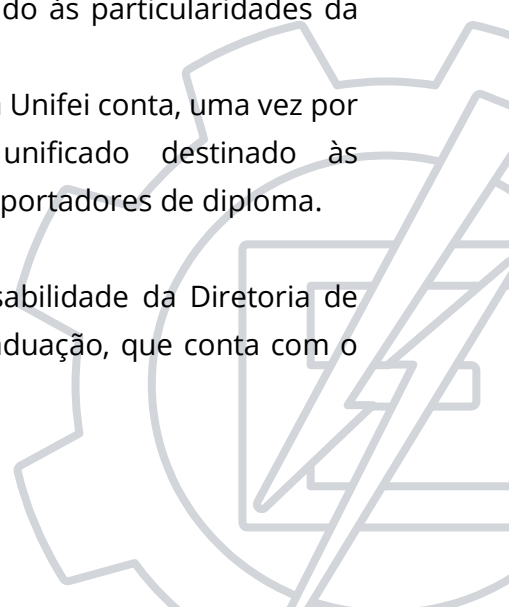
Sem prejuízo de outras formas que possam ser estabelecidas em lei, no Regimento Geral da universidade e nas resoluções internas pertinentes, as vagas da graduação em Engenharia Eletrônica estão abertas à admissão de candidatos:

1. que tenham concluído o ensino médio ou equivalente e tenham sido classificados em processo seletivo de admissão para preenchimento das vagas iniciais;
2. transferidos de outros cursos da Unifei, mediante processo seletivo de admissão específico, condicionado, dentre outras exigências, à existência de vagas remanescentes;
3. transferidos de cursos afins de outras IES, mediante processo seletivo de admissão específico, condicionado, dentre outras exigências, à existência de vagas remanescentes;
4. portadores de diploma de cursos afins, devidamente registrados, classificados em processo seletivo de admissão específico, condicionado, dentre outras exigências, à existência de vagas remanescentes;
5. transferidos ex officio, na forma da lei; e
6. de outros países, por meio de convênio ou acordo cultural.

Para o preenchimento da totalidade das vagas iniciais de graduação de todos os cursos presenciais, a Unifei estabelece três formas de ingresso:

1. Ingresso pelo Sistema de Seleção Unificada (SISU), com utilização da nota do Exame Nacional do Ensino Médio;
2. Processo Seletivo de Admissão para Vagas Iniciais (Vestibular) Unifei;
3. Seleção de estudantes a partir do desempenho em olimpíadas de conhecimento. No curso de Licenciatura em Física na modalidade à distância, é realizado um processo seletivo diferenciado devido às particularidades da seleção.
4. Já para o preenchimento de vagas remanescentes, a Unifei conta, uma vez por semestre, com um processo de admissão unificado destinado às transferências internas e externas de alunos e para portadores de diploma.

Todas as formas de admissão mencionadas são de responsabilidade da Diretoria de Gestão e Qualidade de Ensino (DGQE) da Pró-Reitoria de Graduação, que conta com o





suporte da Coordenação de Processos Seletivos para a execução dos processos de admissão previstos.

Os processos seletivos para o preenchimento das vagas iniciais dos cursos de graduação cumprem o estabelecido pela Lei 12.711/12, que dispõe sobre o ingresso nas universidades federais. De acordo com o artigo 8º dessa lei, a Unifei iniciou o processo de reserva de vagas em 2013 e essa reserva foi gradualmente implementada. Em 2016, a Unifei atingiu a garantia de reserva de 50 por cento das vagas iniciais aos estudantes que cursaram integralmente o ensino médio em escolas públicas.

## 1.7 Programa Capes-Fulbright de modernização do ensino de graduação

Segundo o portal da Capes [15]:

---

“O Programa Brasil - Estados Unidos de Modernização da Educação Superior na Graduação (PMG - EUA) foi criado para fomentar a modernização do ensino superior brasileiro, um dos mais importantes alicerces para o desenvolvimento do país, em alinhamento com as reformas educacionais promovidas em muitos países, que visam fortalecer seus sistemas de educação superior, ciência, tecnologia e inovação.

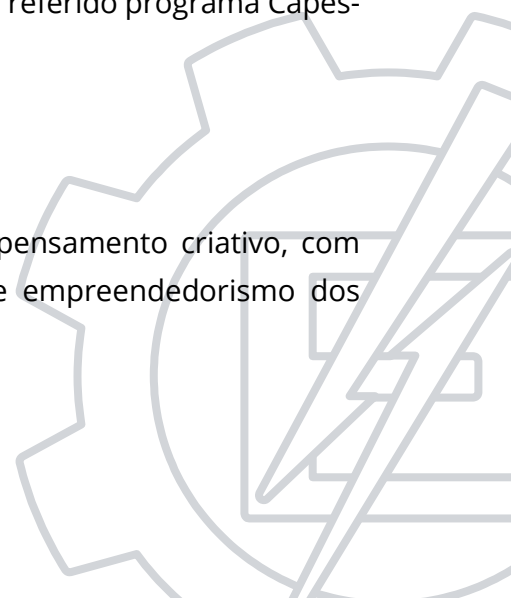
O PMG é realizado pela CAPES em cooperação com a Comissão Fulbright, com o apoio do Conselho Nacional de Educação - CNE e primeiramente financiará Projetos Institucionais de Modernização (PIMs) para cursos de graduação nas áreas das Engenharias.”

---

Em 23 de novembro de 2018, a Universidade Federal de Itajubá, por meio de projeto enviado anteriormente pelo curso de graduação em Engenharia Eletrônica, tendo como cursos associados a Engenharia de Controle e Automação, a Engenharia de Computação e a Engenharia Elétrica, foi contemplada com a participação no referido programa Capes-Fulbright de modernização do ensino superior na graduação.

O programa tem como objetivos:

1. Criar ambiente propício para o desenvolvimento do pensamento criativo, com sólida base teórica, da capacidade de inovação e de empreendedorismo dos graduandos em engenharia.



2. Gerar modelos inspiradores de currículos, de metodologias de ensino-aprendizagem e de gestão de cursos de graduação, reproduzíveis no conjunto do sistema de ensino superior brasileiro.
3. Formar redes de colaboração acadêmica entre o Brasil e os EUA para o aprimoramento da qualidade da educação na graduação e alinhamento com as tendências internacionais da área de engenharia.
4. Integrar o curso de graduação com os diferentes níveis de formação superior, com a sociedade e com o setor produtivo.
5. Criar um ambiente propício à modernização da educação brasileira, com o apoio de regulação apropriada junto ao CNE.
6. Compôr os esforços de internacionalização das IES brasileiras.

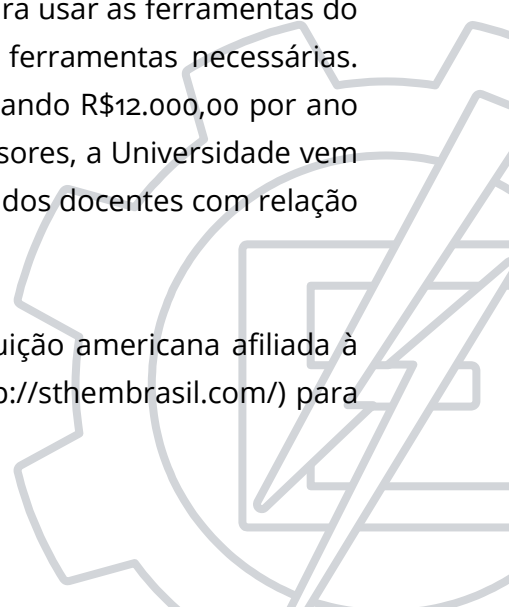
Esses objetivos se tornaram também objetivos do PPC de Engenharia Eletrônica, visando não só a sua modernização, mas também intencionando gerar um modelo para os demais cursos da instituição e de outras IES. Assim, o segundo capítulo do PPC atende a três propósitos: documentar historicamente a construção deste PPC, apresentar as metodologias e abordagens utilizadas durante o processo e orientar outros profissionais para que possam aplicar este desenho metodológico em seus cursos.

## 1.8 Apoio institucional para a modernização do curso

A instituição já vem se esforçando para viabilizar as atividades de modernização, principalmente as de PBL, presentes no curso. Para permitir que os alunos construíssem seu produto eletrônico, além do apoio financeiro desde a criação do curso, dois espaços foram fornecidos: um para montagem e teste de hardware e outro para desenvolvimento de software.

O laboratório de hardware foi disponibilizado para os alunos em horário comercial com o suporte de um técnico de eletrônica. Eles se organizaram para usar as ferramentas do laboratório. Foram fornecidas duas bancadas com todas as ferramentas necessárias. Com relação ao auxílio financeiro, o instituto vem disponibilizando R\$12.000,00 por ano para as atividades de PBL. Com relação à formação de professores, a Universidade vem desde 2014 criando espaços e oportunidades para a formação dos docentes com relação ao uso de metodologias ativas de ensino-aprendizagem.

A Unifei ajudou a fundar um convênio com a LASPAU, instituição americana afiliada à Harvard University, denominado Consórcio STHem Brasil (<http://sthembrasil.com/>) para



capacitar os professores em metodologias ativas no Brasil. Foram realizadas três turmas presenciais em Lorena, às quais a universidade enviou um total de 45 docentes.

O Plano de Desenvolvimento Institucional (PDI) da Unifei estabelece metas no sentido de direcionar seus esforços para a melhoria da graduação [5]. Na seção 3, de organização acadêmica, o PDI cita como objetivos para o item 3.1.5 sobre inovações acadêmicas: capacitar os docentes da UNIFEI para o uso de métodos de aprendizagem ativa no Ensino Superior e implementar métodos de aprendizagem ativa nos cursos da UNIFEI. As metas a serem atingidas para esses objetivos são: ampliar o número de professores capacitados para a prática da aprendizagem ativa bem como o número de disciplinas com a utilização regular de métodos de aprendizagem ativa.

Ainda no PDI, em seu anexo II, é apresentado o Projeto Pedagógico Institucional (PPI). Em seu quarto capítulo, sobre as políticas de ensino, é apresentado como objetivo promover a implementação de práticas didáticas inovadoras. As metas específicas que a Unifei se propõe para atingir esse objetivo são:

1. aumentar, gradativamente, a oferta de atividades de extensão;
2. ampliar a oferta de estágio como parte da formação na educação superior;
3. fomentar estudos e pesquisas que analisem a necessidade de articulação entre formação, currículo, pesquisa e mundo do trabalho;
4. fortalecer as redes físicas de laboratórios multifuncionais nas áreas estratégicas definidas pelas políticas e estratégias nacionais de ciência, tecnologia e inovação;
5. implementar programas de formação continuada docente com vistas à capacitação para utilização inventiva das novas tecnologias de comunicação e informação bem como implementação de práticas de ensino centradas no aluno.

Percebe-se, deste modo, uma preocupação institucional no sentido de modificar o processo de ensino-aprendizagem. Aproveitando-se dessa preocupação, o presente PPC traz mudanças e inovações no modo de concepção do curso de Engenharia Eletrônica.



## 1.9 Organização do documento

Este documento está dividido em 8 capítulos.

O primeiro capítulo contempla uma introdução sobre o curso, seu histórico e informações gerais.

O segundo capítulo apresenta os conceitos e metodologias utilizadas na criação do projeto pedagógico.

Já o terceiro capítulo visa relacionar o presente trabalho com cada um dos requisitos das diretrizes curriculares nacionais.

As informações do projeto pedagógico se encontram nas seções 4 - Organização Didático Pedagógica, 5 - Corpo Docente e Tutorial e 6 - Infraestrutura. Estes capítulos, bem como as suas seções, estão numerados seguindo-se o “Instrumento de avaliação de cursos de graduação presencial e a distância” para reconhecimento e renovação do reconhecimento [16]. Optou-se por este formato para deixar mais claro as atividades e metodologias empregadas na confecção, implantação, gestão, acompanhamento e melhoria contínua do curso de Engenharia Eletrônica.

Os agradecimentos e reconhecimento àqueles que ajudaram no processo de criação, tanto do PPC quanto do curso se encontra no capítulo 7.

O capítulo 8 apresenta as referências bibliográficas e documentos utilizados ao longo do documento.

Por fim o são apresentados os documentos anexos que visam: 1) complementar algumas das descrições apresentadas, 2) listar informações que mudam com certa frequência (lista de docentes, laboratórios, etc.) e 3) servir de base para gestão do curso.

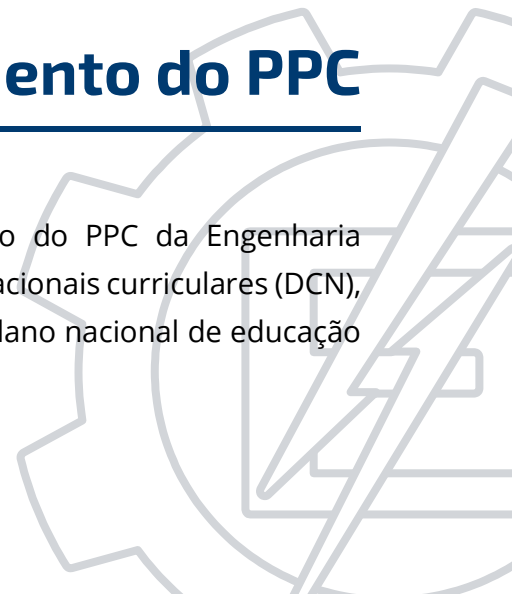


# 2.

## **Metodologia e Desenvolvimento do PPC**

---

Esta seção visa apresentar o processo do desenvolvimento do PPC da Engenharia Eletrônica. Este processo foi motivado pelas novas diretrizes nacionais curriculares (DCN), [2] a necessidade de inclusão da extensão conforme pede o plano nacional de educação



(PNE) [1] e, principalmente, pela necessidade de adequação do curso às novas realidades de ensino e aprendizagem em engenharia.

Apesar de as novas realidades de ensino aprendizagem serem o maior motivador no processo de reestruturação do curso, o maior impacto neste processo se dá pela mudança de concepção das DCNs, de uma abordagem conteudista para uma baseada em competências.

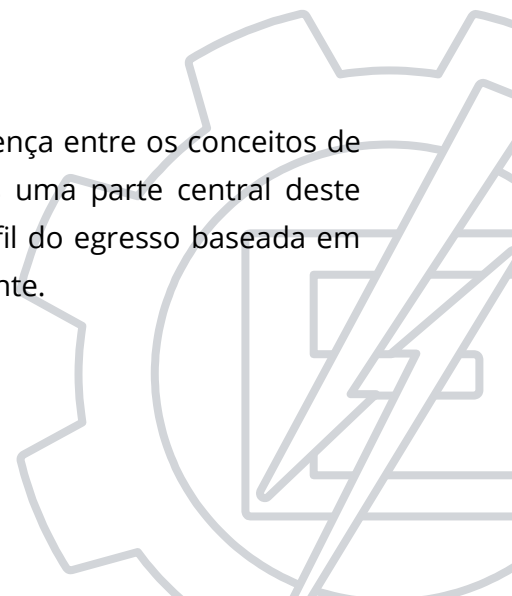
Para auxiliar na criação do projeto pedagógico do curso, o NDE se utilizou de três diretrizes/metodologias:

- **Formação baseada em competências:** para o desenvolvimento de uma estrutura coerente entre perfil do egresso, habilidades e conteúdos da estrutura curricular. Utilizou-se como base a metodologia *Conceive Design Implement Operate* (CDIO) [17] e as novas DCNs [2];
- **Taxonomia Revisada de Bloom** [18]: para definição do nível esperado para os egressos em cada uma das competências e das habilidades, tanto no eixo de conhecimento quanto no eixo de capacidades cognitivas;
- **Incremento gradual na responsabilidade do aluno:** as disciplinas são ordenadas para incentivar e facilitar as estruturas metodológicas de ensino de abordagens passivas para ativas, permitindo ao aluno se tornar responsável por seu processo de aprendizado. Esta estruturação foi baseada principalmente no modelo PETRA [3], fazendo da metodologia da aprendizagem baseada em projetos (PBL) [4].

Como um dos objetivos na formulação deste PPC é servir de base para outros cursos, é feita uma breve revisão das três diretrizes metodológicas neste PPC, passando a seguir para a coleta de dados realizadas e a apresentação das fases na confecção do PPC.

## 2.1 Formação baseada em competências

Uma primeira questão importante de ser abordada é a diferença entre os conceitos de habilidade e competência. Esta definição é importante pois uma parte central deste projeto pedagógico se situa exatamente na definição do perfil do egresso baseada em competências e habilidades a serem desenvolvidas pelo discente.



Em vários textos esses termos, habilidades e competências, são utilizados como sinônimos. Quando utilizados separadamente, competência adquire uma conotação mais abrangente, enquanto habilidade se pontua como um termo mais específico.

Do dicionário Houaiss têm-se [19]:

---

COMPETÊNCIA, - DATAÇÃO 1522, substantivo feminino.

4 Derivação: por extensão de sentido; soma de conhecimentos ou de habilidades

ETIMOLOGIA - lat. *competentia*, ae 'proporção, simetria etc.'

---

e

---

HABILIDADE, n substantivo feminino

1 qualidade ou característica de quem é hábil

HÁBIL, n adjetivo de dois gêneros

1 que tem a mestria de uma ou várias artes ou um conhecimento profundo, teórico e prático de uma ou várias disciplinas

ETIMOLOGIA - lat. *habilis*, e 'maneável, que tem boa compleição, benfeito; apto, capaz'

---

Deste modo a quarta acepção do Houaiss para competência, como um conjunto de habilidades, relaciona ambos os termos em uma estrutura hierárquica.

Neste documento, nos baseamos nas definições acima para utilizar a palavra **competência** em um sentido bem definido e, de certo modo, um pouco mais restrito àquele apresentado. Seu uso denotará uma característica do egresso que será desenvolvida durante sua formação na universidade, seja ela técnica ou pessoal. As competências técnicas estarão relacionadas mais diretamente com as possíveis atividades, responsabilidades ou até mesmo posições de trabalho que um egresso poderá assumir dentro de sua profissão. A competência será, por fim, formada por um conjunto de habilidades que permitam o egresso a exercer a atividade especificada.

Já o termo **habilidade** denotará uma característica mais objetiva, atrelada a uma única área de conhecimento. A habilidade pode compreender um conjunto de qualificações

que versem sobre um mesmo tema. Deste modo a habilidade estará mais relacionada com as linhas de disciplinas do que com as atribuições de trabalho.

Como exemplo: a competência de **desenvolvimento de hardware** conjuga as habilidades de *desenvolver placas de circuito impresso, projetar circuitos analógicos e digitais, simular os circuitos projetados*, entre outras.

### 2.1.1 As novas DCNs

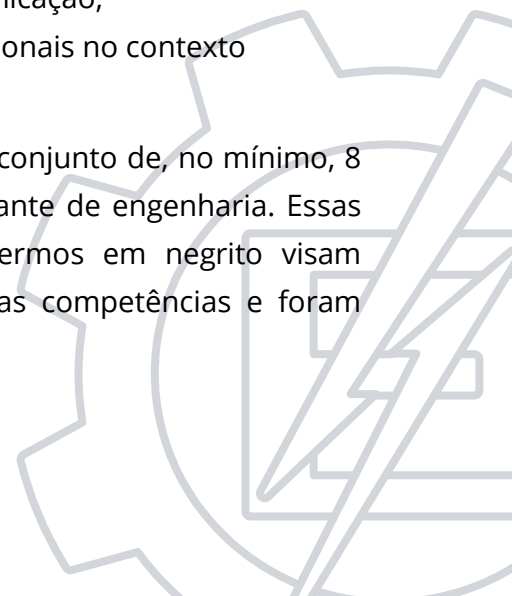
As novas diretrizes curriculares nacionais para os cursos de engenharia começaram a ser discutidas por uma comissão formada em 07/08/2017 tendo como participantes a Associação Brasileira de Ensino de Engenharia (Abenge), a Câmara de Educação Superior (CES), a Secretaria de Educação Superior (SESU) e a Mobilização Empresarial pela Inovação (MEI). Em 07/03/2018, uma primeira proposta foi encaminhada pela Abenge, MEI, e Confederação Nacional da Indústria (CNI) para a CES e Conselho Nacional de Educação (CNE). Em 31/08/2018, findou-se o período de audiência pública. O texto final foi aprovado em 23/01/2019 e publicado no DOU em 26/04/2019 [2].

As novas DCNs trouxeram uma grande mudança conceitual no entendimento de como se formar um engenheiro para os dias atuais: deve-se relocar o foco do planejamento do curso, que anteriormente era baseado em conteúdo, para uma abordagem baseada em competências. Essa é uma mudança que vem ocorrendo em diversas universidades e, em certo grau, foi iniciada pelo *Massachusetts Institute Technology* (MIT) através da abordagem CDIO em 1997 [17].

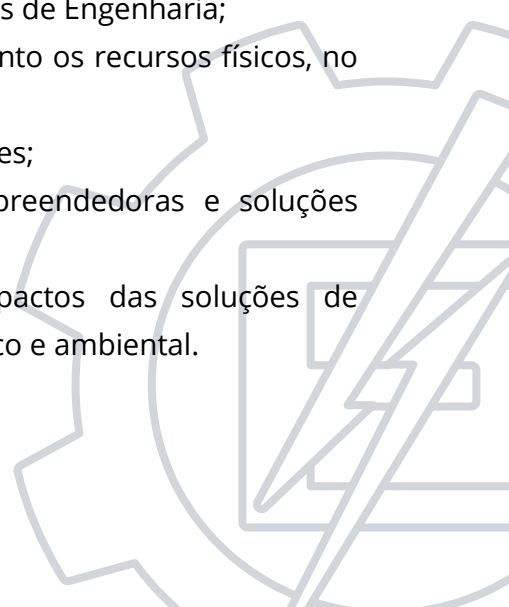
Na proposta do CDIO o perfil do egresso é dividido em 4 grandes áreas de competência:

1. Conhecimento técnico e raciocínio;
2. Habilidades e atributos pessoais e profissionais;
3. Habilidades interpessoais: trabalho em equipe e comunicação;
4. Concepção, projeto, implementação e sistemas operacionais no contexto empresarial e social.

Utilizando abordagem semelhante, as DCNs apresentam um conjunto de, no mínimo, 8 competências, que devem ser desenvolvidas em todo estudante de engenharia. Essas competências se encontram no artigo 4º das DCN. Os termos em negrito visam apresentar de forma resumida o conceito de cada uma das competências e foram definidos pelo NDE do curso.

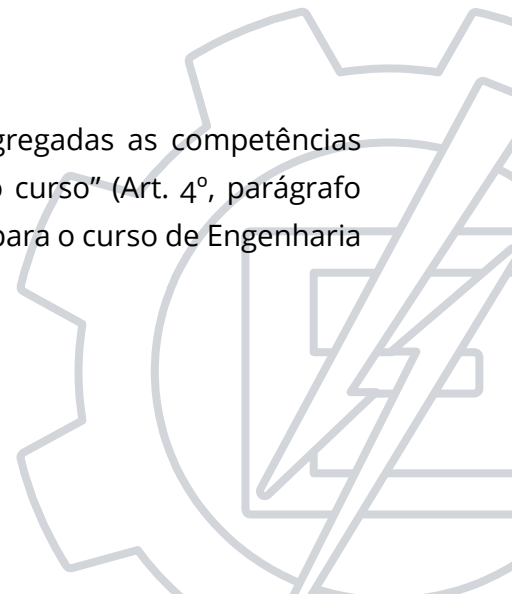




1. **Usabilidade:** formular e conceber soluções desejáveis de engenharia, analisando e compreendendo os usuários dessas soluções e seu contexto:
    - a. ser capaz de utilizar técnicas adequadas de observação, compreensão, registro e análise das necessidades dos usuários e de seus contextos sociais, culturais, legais, ambientais e econômicos;
    - b. formular, de maneira ampla e sistêmica, questões de engenharia, considerando o usuário e seu contexto, concebendo soluções criativas, bem como o uso de técnicas adequadas.
  2. **Matemática/Física/Química:** analisar e compreender os fenômenos físicos e químicos por meio de modelos simbólicos, físicos e outros, verificados e validados por experimentação:
    - a. ser capaz de modelar os fenômenos, os sistemas físicos e químicos, utilizando as ferramentas matemáticas, estatísticas, computacionais e de simulação, entre outras;
    - b. prever os resultados dos sistemas por meio dos modelos;
    - c. conceber experimentos que gerem resultados reais para o comportamento dos fenômenos e sistemas em estudo;
    - d. verificar e validar os modelos por meio de técnicas adequadas.
  3. **Projetista:** conceber, projetar e analisar sistemas, produtos (bens e serviços), componentes ou processos:
    - a. ser capaz de conceber e projetar soluções criativas, desejáveis e viáveis, técnica e economicamente, nos contextos em que serão aplicadas;
    - b. projetar e determinar os parâmetros construtivos e operacionais para as soluções de Engenharia;
    - c. aplicar conceitos de gestão para planejar, supervisionar, elaborar e coordenar projetos e serviços de Engenharia.
  4. **Gestão de projetos:** implantar, supervisionar e controlar as soluções de Engenharia:
    - a. ser capaz de aplicar os conceitos de gestão para planejar, supervisionar, elaborar e coordenar a implantação das soluções de Engenharia;
    - b. estar apto a gerir tanto a força de trabalho quanto os recursos físicos, no que diz respeito aos materiais e à informação;
    - c. desenvolver sensibilidade global nas organizações;
    - d. projetar e desenvolver novas estruturas empreendedoras e soluções inovadoras para os problemas;
    - e. realizar a avaliação crítico-reflexiva dos impactos das soluções de Engenharia nos contextos social, legal, econômico e ambiental.
- 

5. **Comunicação:** comunicar-se eficazmente nas formas escrita, oral e gráfica:
  - a. ser capaz de expressar-se adequadamente, seja na língua pátria ou em idioma diferente do Português, inclusive por meio do uso consistente das tecnologias digitais de informação e comunicação (TDICs), mantendo-se sempre atualizado em termos de métodos e tecnologias disponíveis.
6. **Trabalho em equipe:** trabalhar e liderar equipes multidisciplinares:
  - a. ser capaz de interagir com as diferentes culturas, mediante o trabalho em equipes presenciais ou a distância, de modo que facilite a construção coletiva;
  - b. atuar, de forma colaborativa, ética e profissional em equipes multidisciplinares, tanto localmente quanto em rede;
  - c. gerenciar projetos e liderar, de forma proativa e colaborativa, definindo as estratégias e construindo o consenso nos grupos;
  - d. reconhecer e conviver com as diferenças socioculturais nos mais diversos níveis em todos os contextos em que atua (globais/locais);
  - e. preparar-se para liderar empreendimentos em todos os seus aspectos de produção, de finanças, de pessoal e de mercado.
7. **Ética e Legislação:** conhecer e aplicar com ética a legislação e os atos normativos no âmbito do exercício da profissão:
  - a. ser capaz de compreender a legislação, a ética e a responsabilidade profissional e avaliar os impactos das atividades de Engenharia na sociedade e no meio ambiente;
  - b. atuar sempre respeitando a legislação, e com ética em todas as atividades, zelando para que isso ocorra também no contexto em que estiver atuando.
8. **Autoaprendizagem:** aprender de forma autônoma e lidar com situações e contextos complexos, atualizando-se em relação aos avanços da ciência, da tecnologia e aos desafios da inovação:
  - a. ser capaz de assumir atitude investigativa e autônoma, com vistas à aprendizagem contínua, à produção de novos conhecimentos e ao desenvolvimento de novas tecnologias;
  - b. aprender a aprender.

Em adição a essas oito “competências gerais, devem ser agregadas as competências específicas de acordo com a habilitação ou com a ênfase do curso” (Art. 4º, parágrafo único). Deste modo, propõe-se mais 4 competências técnicas para o curso de Engenharia Eletrônica:



9. **Desenvolvimento de Hardware:** conceber, projetar, fabricar e testar produtos eletrônicos, escolhendo os melhores processos, métodos e técnicas para o desenvolvimento de um produto eletrônico;
10. **Programação de Dispositivos:** organizar, codificar, programar, implementar e testar algoritmos para microcontroladores e FPGAs, escolhendo os melhores processos, métodos e técnicas para o desenvolvimento do projeto;
11. **Instrumentação:** implementar, escolher e testar circuitos para leitura de sensores, conhecendo os princípios de instrumentação e condicionamento de sinais;
12. **Conectividade:** implementar, escolher e testar sistemas de comunicação, conhecendo os princípios de redes e transmissão de dados.

A abordagem feita pelo NDE, baseada nas DCNs, é condizente com o CDIO, que especifica apenas os itens 2 a 4, deixando o item 1 (conhecimento técnico) a critério da instituição de ensino.

A estruturação final das competências do curso de Engenharia Eletrônica, utilizando a divisão do CDIO e as competências gerais apresentadas nas DCNs é apresentada no Quadro 1.

1. Conhecimento técnico e raciocínio
  - 1.1. Matemática, Física e Química (competência 2 do art. 4 das DCN)
  - 1.2. Desenvolvimento de Hardware (definida pelo NDE)
  - 1.3. Programação de Dispositivos (definida pelo NDE)
  - 1.4. Instrumentação (definida pelo NDE)
  - 1.5. Conectividade (definida pelo NDE)
2. Habilidades e atributos pessoais e profissionais
  - 2.1. Gestão de Projeto (competência 4 do art. 4 das DCN)
  - 2.2. Legislação / Ética (competência 7 do art. 4 das DCN)
  - 2.3. Autoaprendizagem (competência 8 do art. 4 das DCN)
3. Habilidades interpessoais: trabalho em equipe e comunicação
  - 3.1. Comunicação (competência 5 do art. 4 das DCN)
  - 3.2. Trabalho em Equipe (competência 6 do art. 4 das DCN)
4. Concepção, projeto, implementação e sistemas operacionais no contexto empresarial e social
  - 4.1. Usabilidade (competência 1 do art. 4 das DCN)
  - 4.2. Projetista (competência 3 do art. 4 das DCN)

Quadro 1 Resumo das competências agrupadas segundo CDIO

## 2.2 Taxonomia Revisada de Bloom (TRB)

O segundo conceito utilizado na criação do PPC pelo NDE é a Taxonomia Revisada de Bloom. Ela é uma estrutura criada para categorizar objetivos educacionais quanto ao conteúdo/conhecimento a ser aprendido e quanto ao que se espera que o estudante seja capaz de fazer com esse conhecimento (processo cognitivo) [18].

Trata-se de uma metodologia para especificar os resultados de aprendizagem esperados dos estudantes de acordo com o nível de complexidade e de abstração estabelecidos. Devidamente aplicada, a Taxonomia Revisada de Bloom orienta o detalhamento das competências e habilidades esperadas dos estudantes, ou seja, em que profundidade elas devem ser ensinadas.

A estrutura da Taxonomia Revisada de Bloom pode ser representada numa tabela de duas dimensões chamada de Tabela de Taxonomia. As linhas e colunas estabelecem categorias cuidadosamente delineadas para classificar em um continuum o conteúdo (conhecimento) e o processo cognitivo relacionado ao objetivo educacional. As células da tabela correspondem à intersecção das dimensões de conhecimento e processo cognitivo, ou seja, qualquer objetivo educacional deve ser enunciado de forma que contemple o conhecimento a ser adquirido pelo estudante, bem como o que se espera que ele seja capaz de fazer (processo cognitivo) com esse conhecimento.

*A dimensão 'conhecimento' inicia-se com categorias mais concretas e varia de modo contínuo até categorias mais abstratas. A dimensão 'processo cognitivo' parte de categorias mais simples e se estende até categorias mais complexas. Desta forma, os objetivos educacionais podem ser mais bem estabelecidos quanto à profundidade da competência que se espera que o aluno adquira. Se isso for bem definido, a organização das disciplinas, módulos ou trilhas de aprendizado fica mais bem estruturada, facilitando a implementação e a avaliação. A*

Tabela 7 e a Tabela 8 apresentam a subdivisão de cada um dos conceitos, seus subtipos e verbos típicos.

Já a Tabela 9 apresenta exemplos na definição de um objetivo de aprendizagem ou habilidade para cada uma das células da tabela. Esses objetivos/habilidades devem ser sempre formados por um **verbo** (ações desejadas para o devido processo cognitivo) e um **objeto** (conhecimento esperado que o aluno adquira/construa).

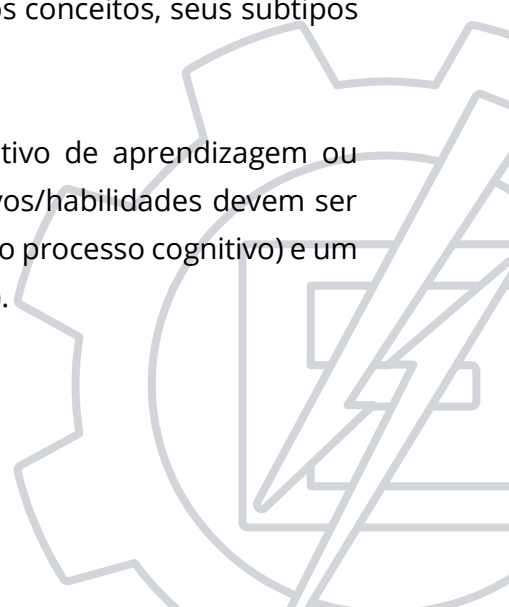


Tabela 7 A dimensão de conhecimento

Fonte: [20], adaptado de [18]

Conhecimento concreto		Conhecimento abstrato	
Fatual	Conceitual	Procedural	Metacognitivo
Conhecimento de terminologia;	Conhecimento de classificações e categorias;	Conhecimento de habilidades e algoritmos específicos de cada assunto;	Conhecimento estratégico;
Conhecimento de detalhes e elementos específicos.	Conhecimento de princípios e generalizações;	Conhecimento de técnicas e métodos específicos;	Conhecimento sobre tarefas cognitivas, incluindo conhecimento contextual e condicional apropriado;
	Conhecimento de teorias, modelos e estruturas.	Conhecimento de critérios para determinar quando usar procedimentos apropriados.	Autoconhecimento.

Tabela 8 A dimensão de processos cognitivos

Fonte: [20] adaptado de [18]

Processos cognitivos mais simples		Processos cognitivos mais complexos			
Relembrar	Entender	Aplicar	Analisar	Avaliar	Criar
Reconhecer (identificar);	Interpretar (esclarecer, parafrasear, representar, traduzir);	Executar (cumprir);	Diferenciar (discriminar, distinguir, focalizar, selecionar);	Verificar (coordenar, detectar, monitorar, testar);	Gerar (criar hipóteses);
Recordar (recuperar).	Exemplificar (ilustrar, instanciar);	Implementar (usar).	Organizar (encontrar coerência, integrar, delinear, analisar, estruturar);	Criticar (julgar).	Planejar (projetar);
	Classificar (categorizar, subordinar);		Atribuir (desconstruir).		Produzir (construir).
	Resumir (abstrair, generalizar);				
	Inferir (concluir, extrapolar, interpolar, prever);				
	Comparar (contrastar, mapear, corresponder);				
	Explicar (construir modelos).				

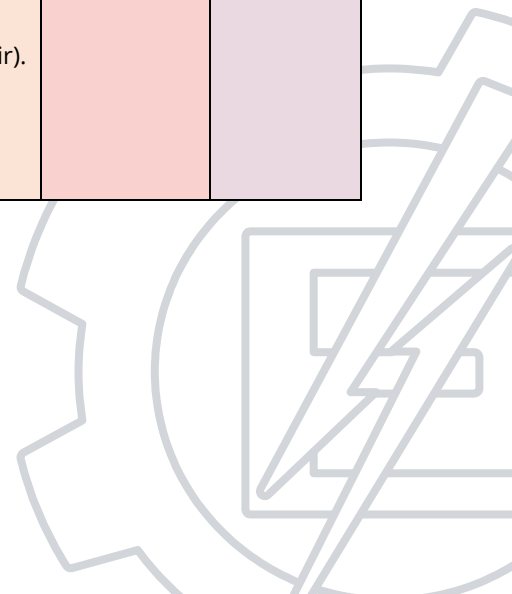


Tabela 9 Exemplos de habilidades para cada nível da taxonomia revisada de Bloom

Fonte: [20]

		Dimensão do conhecimento			
		A) <i>Fatual</i>	B) <i>Conceitual</i>	C) <i>Procedural</i>	D) <i>Metacognitivo</i>
Dimensão do processo cognitivo		Os elementos que um aluno deve conhecer para familiarizar-se com uma disciplina ou resolver problemas nela.	As inter-relações entre os elementos básicos dentro de uma estrutura maior que lhes permitem funcionar juntos.	Como fazer algo, métodos de investigação e critérios para usar habilidades, algoritmos, técnicas e métodos.	Conhecimento da cognição em geral, bem como conscientização e conhecimento da própria cognição
	<b>1) Relembrar</b>	<b>Relembrar + <i>Fatual</i></b>	<b>Relembrar + <i>Conceitual</i></b>	<b>Relembrar + <i>Procedural</i></b>	<b>Relembrar + <i>Metacognitivo</i></b>
	<b>Recupere</b> conhecimentos relevantes da memória de longo prazo.	<b>Listar</b> cores primárias e secundárias.	<b>Reconhecer</b> sintomas de exaustão.	<b>Lembre-se de</b> como realizar uma ressuscitação cardiopulmonar.	<b>Identifique</b> estratégias para reter informações.
	<b>2) Entender</b>	<b>Entender + <i>Fatual</i></b>	<b>Entender + <i>Conceitual</i></b>	<b>Entender + <i>Procedural</i></b>	<b>Entender + <i>Metacognitivo</i></b>
	<b>Construa</b> significado para mensagens instrucionais, a partir de comunicação oral, escrita e gráfica.	<b>Resuma</b> os recursos de um novo produto.	<b>Classifique</b> os adesivos por toxicidade.	<b>Esclareça</b> as instruções de montagem.	<b>Preveja</b> a resposta de alguém ao choque cultural.
	<b>3) Aplicar</b>	<b>Aplicar + <i>Fatual</i></b>	<b>Aplicar + <i>Conceitual</i></b>	<b>Aplicar + <i>Procedural</i></b>	<b>Aplicar + <i>Metacognitivo</i></b>
	<b>Realize</b> ou <b>use</b> um procedimento em uma determinada situação.	<b>Responda</b> às perguntas frequentes.	<b>Preste</b> conselhos aos iniciantes.	<b>Realize</b> testes de pH de amostras de água.	<b>Use</b> técnicas que correspondam aos seus pontos fortes.
	<b>4) Analisar</b>	<b>Analisar + <i>Fatual</i></b>	<b>Analisar + <i>Conceitual</i></b>	<b>Analisar + <i>Procedural</i></b>	<b>Analisar + <i>Metacognitivo</i></b>
	<b>Quebrar</b> algo em suas partes e <b>determinar</b> como elas <i>relacionam</i> entre si, com o todo ou com o propósito	<b>Selecione</b> a lista mais completa de atividades.	<b>Diferenciar</b> alta e baixa cultura.	<b>Integre</b> a conformidade com os regulamentos.	<b>Desconstrua</b> os vieses de alguém.
	<b>5) Avaliar</b>	<b>Avaliar + <i>Fatual</i></b>	<b>Avaliar + <i>Conceitual</i></b>	<b>Avaliar + <i>Procedural</i></b>	<b>Avaliar + <i>Metacognitivo</i></b>
<b>Faça</b> julgamentos com base em critérios e padrões.	<b>Checar</b> por consistência entre várias fontes.	<b>Determine</b> a relevância dos resultados.	<b>Julgue</b> a eficiência das técnicas de amostragem.	<b>Refleta</b> sobre o progresso de alguém	
<b>6) Criar</b>	<b>Criar + <i>Fatual</i></b>	<b>Criar + <i>Conceitual</i></b>	<b>Criar + <i>Procedural</i></b>	<b>Criar + <i>Metacognitivo</i></b>	
Junte elementos para <b>formar</b> um todo coerente; <b>reorganizar</b> em um novo padrão ou estrutura.	<b>Gere</b> uma lista das atividades diárias.	<b>Monte</b> uma equipe de especialistas.	<b>Projete</b> o fluxo de trabalho do projeto eficiente.	<b>Crie</b> um portfólio de aprendizado	

O fato de as categorias na Tabela de Taxonomia estarem organizadas numa escala de complexidade e abstração pode conferir a elas um tipo de hierarquia de modo que, para que um objetivo classificado, por exemplo, na célula 4-B, seja cumprido, é preciso que o estudante tenha sido ensinado gradualmente através de objetivos que estariam classificados nas categorias inferiores; neste exemplo, possivelmente em todas células inferiores à linha B e à coluna 4. Essa característica hierárquica orientará a distribuição de objetivos instrucionais nas disciplinas, módulos ou trilhas de aprendizado.

Utilizar a taxonomia revisada de Bloom na definição do nível de exigência para cada uma das competências permite explicitar de modo mais objetivo o perfil do profissional, definindo não só as áreas de atuação, mas também o tipo de atividades que o egresso poderá realizar em cada uma dessas áreas. Mais informações podem ser encontradas na seção 4.3.

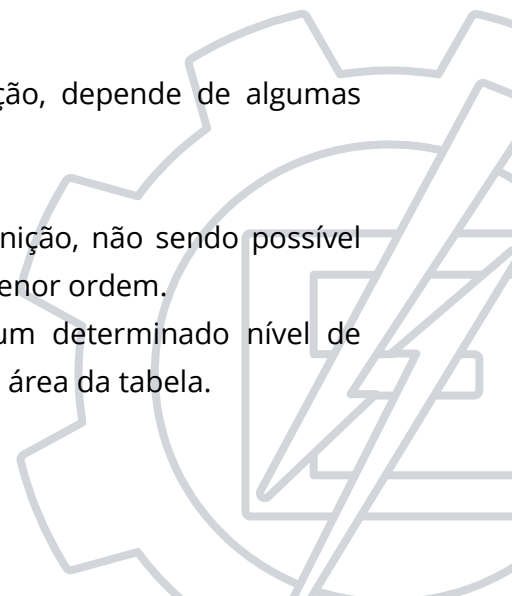
### 2.2.1 Índice h/CK

A taxonomia auxilia o NDE na priorização e definição da importância de cada um dos temas/áreas/conteúdos para a formação do perfil do egresso. Cada uma das áreas pode ser mais bem definida utilizando-se a tabela de cognição x conhecimento (CK). Visando auxiliar na transposição da definição de importância para a formulação da estrutura curricular em si, foi idealizado um indicador h/CK - horas por cognição-conhecimento. Esse indicador visa contabilizar a transferência da importância de cada uma das áreas para o quantitativo de horas presentes na estrutura curricular.

Uma habilidade definida como 4C (cognitivo 4 - analisar e conhecimento C - procedural) cobre 12 espaços na tabela CK. Uma outra habilidade que tenha sido definida como 3A (cognitivo 3 - aplicar e conhecimento A - fatos) cobre uma área de 3 espaços. A segunda habilidade possui uma área 4 vezes menor, de modo que é esperado que o total de horas alocadas para a segunda habilidade seja 4 vezes menor que as horas alocadas para a primeira habilidade.

No entanto, a utilização desse índice, com essa interpretação, depende de algumas premissas:

- No ensino deve-se passar por todos os níveis de cognição, não sendo possível atingir um nível de maior ordem sem passar pelo de menor ordem.
- A quantidade de horas necessária para se atingir um determinado nível de cognição no aprendizado é diretamente proporcional à área da tabela.





- Uma mesma disciplina pode contribuir para o desenvolvimento de mais de uma habilidade simultaneamente.
- Para atingir níveis cognitivos mais altos não basta aumentar a quantidade de carga horária. Os tipos de atividades requisitados aos alunos também devem ser adequados.
- Em caso de a carga horária estar dividida em mais de uma disciplina os docentes devem estar cientes da divisão, do fluxo, do nível e da responsabilidade em cada disciplina.

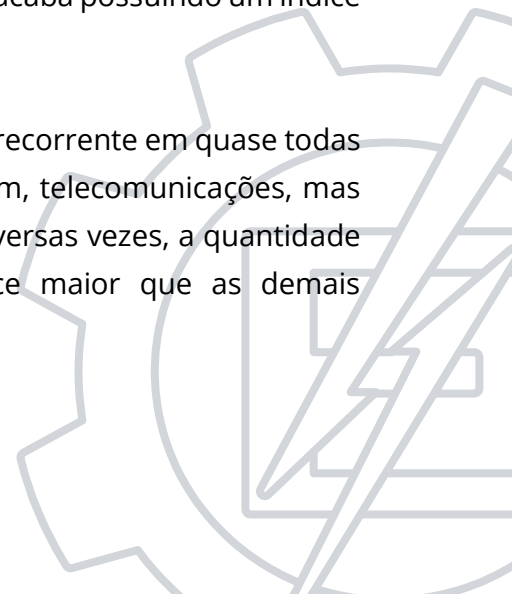
Dos itens elencados acima, a linearidade entre a área e a quantidade de carga horária é um dos mais subjetivos. Deste modo, apesar de esta suposição ser a base para a formulação da ferramenta  $h/CK$ , os resultados de sua utilização devem ser analisados com cautela. De qualquer modo é um ponto de partida para as discussões do NDE e um auxiliar na análise de carga horária das disciplinas. Essa abordagem foi validada por dois pesquisadores da área de ensino do *Mississippi College*, que estiveram em novembro de 2019 na Unifei para auxiliar na modernização do curso, dentro do programa PMG da Capes/Fulbright.

O valor em si do índice não tem significado, o importante na análise é que esse índice esteja uniforme entre as várias áreas/habilidades/competências analisadas.

Foram observadas duas limitações nesta análise: competências que possuem uma grande quantidade de conceitos, mas que não necessariamente são aprofundados, apresentam um valor muito maior que a média, devido à quantidade de horas destinadas à apresentação dos vários conceitos; e competências que são utilizadas em diversas disciplinas, sem necessariamente serem aprofundadas também possuem um alto índice.

Isto aconteceu na estrutura curricular da eletrônica para as competências de cálculo, física e química. A princípio não são demandadas em grande profundidade, quando visto pelo ponto da TRB, mas pela grande quantidade de conteúdos acaba possuindo um índice quase 3 vezes maior que as demais competências.

A disciplina de simulação é o exemplar do segundo caso. Ela é recorrente em quase todas as áreas da eletrônica: analógica, digital, potência, modelagem, telecomunicações, mas nunca é aprofundada por si própria. Como ela é abordada diversas vezes, a quantidade de horas dedicadas à esta competência leva à um índice maior que as demais competências.





Para as outras competências não houve muita discrepância na análise dos índices. A análise completa é feita na seção 4.5.

Como exemplo, apresenta-se a análise da estrutura curricular da Engenharia Eletrônica de 2015, que serviu de ponto inicial para a discussão da estrutura curricular atual.

Utilizando a divisão proposta em 4 competências conforme apresentado na seção 4.3.1, tem-se o resultado apresentado na Tabela 10.

*Tabela 10 Análise h/CK para estrutura curricular de 2015*

<b>Competência</b>	<b>Desenvolvimento de hardware</b>	<b>Programação de dispositivos</b>	<b>Instrumentação</b>	<b>Conectividade</b>
<i>h/CK</i>	11,6	5,0	7,3	9,4
<i>CK</i>	80	64	32	28
<i>Horas</i>	924,0	322,7	234,7	262,5

Percebe-se que a área de projeto de software, possui coeficiente 0,34, ao passo que a área de desenvolvimento de hardware possui mais que o dobro: 0,79. Isso indica que, na área de software, há menos horas-aulas alocadas por nível de competência do que na área de desenvolvimento de hardware. Em outras palavras, a valorização da área de software não reflete na quantidade de horas alocada para essa competência. A solução é aumentar a quantidade de horas de software e/ou reduzir as horas de hardware.

É preciso lembrar novamente que, dadas as premissas levantadas anteriormente, não é necessário equalizar completamente os índices. Contudo, as discrepâncias devem ser analisadas a fim de entender o motivo para só então deliberar se é necessária alguma correção.

A Figura 6 apresenta o cálculo do índice para cada uma das 24 habilidades definidas (subdivisão das 4 competências técnicas mencionadas anteriormente) para a estrutura curricular de 2015.



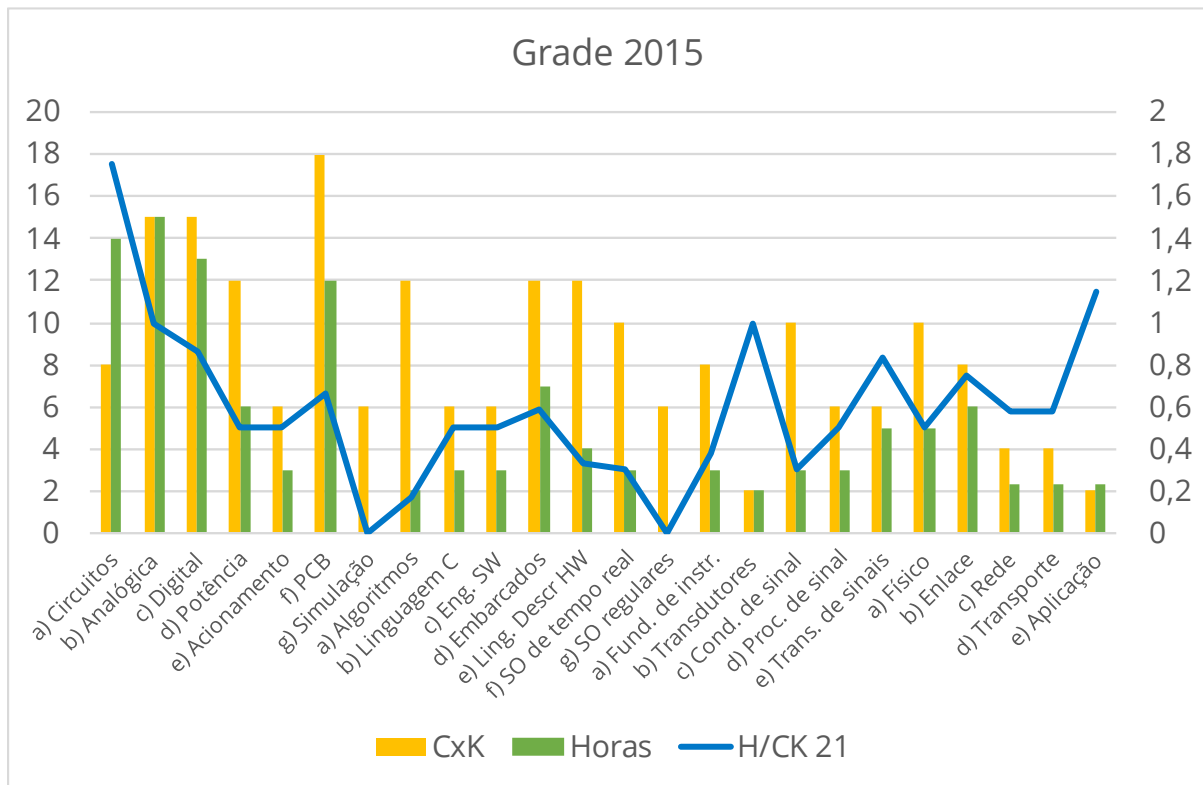


Figura 6 Índice h/CK para cada uma das habilidades, considerando a estrutura curricular de 2015

Esta análise inicial de carga horária alocada por habilidade foi fundamental para o planejamento da estrutura curricular proposta para 2021.

### 2.3 Metodologias ativas de aprendizagem

Por fim o último dos três pilares pedagógicos utilizados para definição da estrutura do curso é o uso de metodologias ativas de aprendizagem no currículo.

Por metodologia ativa entende-se os processos nos quais o aluno realiza atividades nas quais ele é o ator do processo, em contraponto à passividade nas aulas tradicionais [21]. As metodologias ativas podem variar em níveis de envolvimento dos alunos, complexidade das atividades e tempo de desenvolvimento das mesmas.

As vantagens das metodologias ativas são bem documentadas na literatura, tanto quanto a melhoria no aprendizado [22] [23] [24], na redução da evasão [4] [25], no engajamento dos alunos [26] e no melhor uso de espaços físicos da instituição [27].

Das várias metodologias ativas disponíveis, optou-se por focar em Aprendizado Baseado em Projeto (Project Based Learning - PBL). Os motivos da escolha foram dois: a facilidade

de implementação, visto que parte do corpo docente já os utiliza, e a aderência dos métodos com as competências esperadas para o egresso, principalmente as competências de trabalho em equipe, gestão de projetos, projetista, comunicação e autoaprendizagem.

Para estruturar o currículo, utilizou-se o modelo PETRA de formação [3], simplificando o processo de especificação dos níveis das disciplinas e em quais deles seriam adotados cada um dos métodos.

É importante ressaltar que nem todas as disciplinas farão uso de tais métodos. Como os alunos não estão acostumados com eles, é necessário um processo de adaptação.

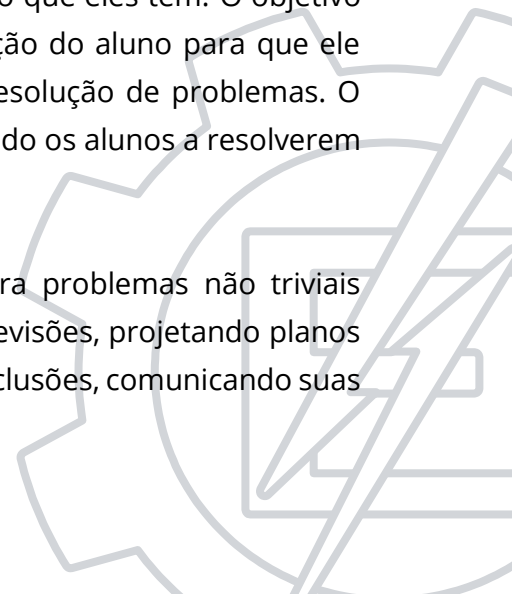
### 2.3.1 Aprendizado baseado em projeto (PBL)

Miao, Y., Samaka, M. e Impagliazzo, J. afirmam que “a razão pela qual PBL é bem-sucedida é porque enfatiza o significado e o entendimento, em vez de aprender e memorizar em rotina”. O componente ativo no aprendizado melhora as taxas de retenção de conhecimento, que de outra forma poderiam ser “muito pobres e tão baixas quanto 5%” [28].

A abordagem PBL também fornece aos alunos habilidades que os ajudarão em sua vida profissional como capacidade de resolver problemas, habilidades de equipe, adaptabilidade à mudança, habilidades de comunicação, aprendizado autodirigido e habilidades de autoavaliação [29] [30]. Estas competências são consonantes com o perfil do egresso.

Existem abordagens distintas [31] [32] no que diz respeito à metodologia PBL, mas todas apresentam um projeto para os alunos que se tornaram, eles próprios, o foco do processo de aprendizagem: precisam se organizar em equipe tentando entender o problema proposto e encontrar soluções com o conhecimento que eles têm. O objetivo é, ao apresentar problemas do mundo real, capturar a atenção do aluno para que ele adquira e aplique novos conhecimentos num contexto de resolução de problemas. O professor possui um papel de facilitador e orientador, auxiliando os alunos a resolverem os pontos mais críticos.

Segundo Blumenfeld *et al.* “os alunos buscam soluções para problemas não triviais fazendo e refinando perguntas, debatendo ideias, fazendo previsões, projetando planos e / ou experiências, coletando e analisando dados, tirando conclusões, comunicando suas



ideias e descobertas a outras pessoas, fazendo novas perguntas e criando protótipos” [33]. Os alunos se tornam então o foco do processo de aprendizagem por assumirem o papel de desenvolvedor.

De modo geral eles precisam se organizar em equipes tentando entender o problema proposto (a partir de demandas da sociedade e da indústria) e encontrar soluções com o conhecimento que eles têm. Esse processo é exatamente o mesmo usado pelos engenheiros no desenvolvimento de novos projetos ou produtos [34].

É importante que os projetos sejam abertos, ou possuam partes não definidas pelo professor. Isto permite que os alunos, entendendo esta liberdade de decisão, se apropriem do projeto pelas escolhas que vierem a fazer, solidificando o conhecimento adquirido e consolidando as competências desenvolvidas.

A seção 4.6.3, apresenta a implementação das seis disciplinas baseadas em projeto que foram desenvolvidas para o curso.

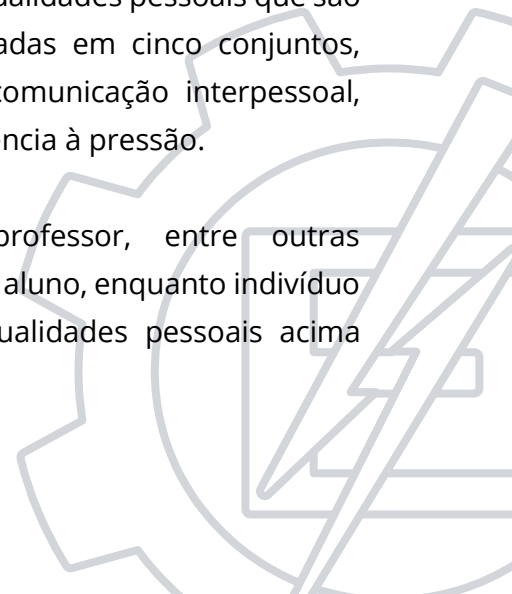
### 2.3.2 PETRA

A utilização do modelo PETRA serve como estrutura de preparação dos alunos, principalmente no que tange à questão de competências, de modo a fazer melhor uso das ferramentas de PBL como atividade motivadora e de integração de conteúdos teóricos e práticos [3].

Essa metodologia preconiza duas abordagens: projeto e transferência. Neste contexto, projeto é entendido como uma tarefa, com graus variados de complexidade e de difícil solução, enquanto transferência significa a aplicação de conhecimentos, habilidades e atitudes já aprendidos a situações novas ou modificadas.

No PETRA são aplicadas técnicas para promover no aluno as qualidades pessoais que são desejadas pelas empresas. Estas qualidades estão organizadas em cinco conjuntos, classificados como: organização e execução do trabalho, comunicação interpessoal, autodesenvolvimento, autonomia e responsabilidade e resistência à pressão.

Durante o desenvolvimento do projeto, cabe ao professor, entre outras responsabilidades, aplicar diversas técnicas para promover no aluno, enquanto indivíduo ou enquanto participante de um grupo, cada uma das qualidades pessoais acima mencionadas.



O perfil de desempenho do aluno no PETRA é um conjunto de desempenhos técnicos. Já o perfil de saída contempla tanto a capacitação técnica quanto a de qualidades pessoais. Desta forma, são definidos quatro níveis: (A) reprodução, (B) reorganização, (C) transferência e (D) resolução de problemas. O aluno passa progressivamente de uma à outra etapa à medida que sua responsabilidade no aprendizado cresce, conforme Figura 7.

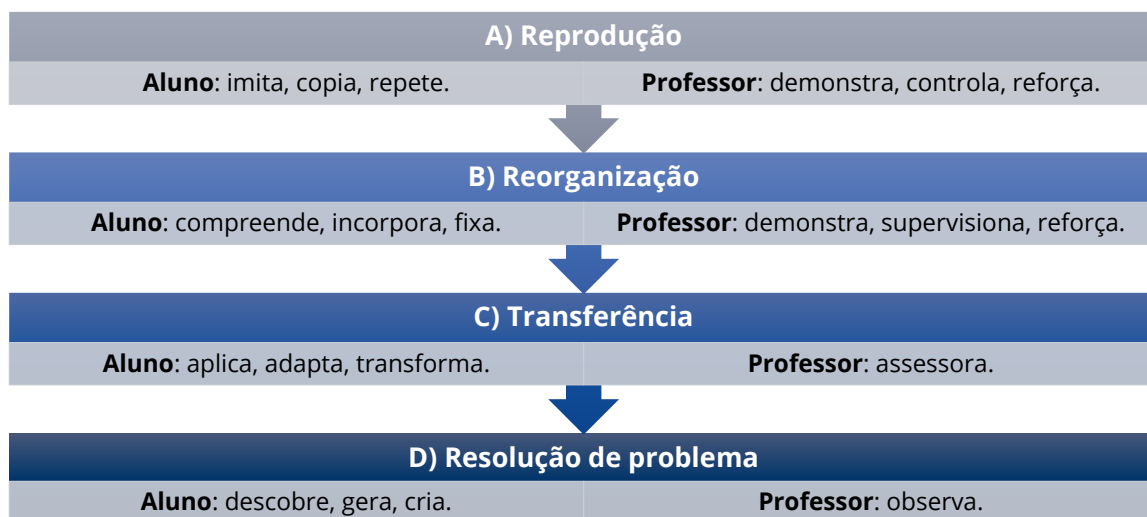


Figura 7 Responsabilidades de alunos e professores no PETRA

Em termos de projeto pedagógico, a implementação do modelo será importante para definir que, à medida que o aluno progride em uma área (ou trilha) do conhecimento, ele adquire maior responsabilidade no processo de aprendizado. As disciplinas iniciais serão modeladas de acordo com a primeira camada do PETRA com abordagem similar ao método tradicional de ensino. As disciplinas da segunda camada (B) poderão fazer uso de instrução por pares. À medida que o aluno avança em uma área ou trilha, as disciplinas serão alocadas em camadas superiores, aumentando sua responsabilidade no aprendizado.

No primeiro ano, das cinco disciplinas por semestre, três serão implementadas na camada A e duas na camada B. Entende-se que o aumento de responsabilidade do aluno deve ser gradual, visto que, em geral, o discente não está acostumado com essa abordagem no ensino médio. Esta gradação permite que o discente ao longo do curso se adapte às novas realidades e desenvolva as competências e habilidades necessárias para requisitar para si a propriedade do processo de aprendizagem.

As duas últimas camadas (C e D) compreendem a utilização de disciplinas baseadas totalmente ou parcialmente em PBL, nas quais o aluno desenvolverá a capacidade de

resolução de problemas em um projeto prático. Essa abordagem reduz o impacto da metodologia PBL à medida que leva o aluno gradativamente a aumentar sua responsabilidade no processo de aprendizado, ao invés de apresentá-lo com um grande projeto de imediato.

Além dos três conceitos apresentados: formação baseada em competências, taxonomia revisada de Bloom e Metodologias Ativas, é necessário levantar informações acerca do curso, das áreas de trabalho, do mercado e principalmente dos egressos. Essas informações podem auxiliar a cobrir deficiências entre a formação dos alunos e a expectativa da sociedade para aquele profissional.

## 2.4 Levantamento de informações

Para entender melhor como o curso se posiciona no cenário atual, foram buscadas informações em três fontes externas à Unifei: outras instituições, ex-alunos e mercado.

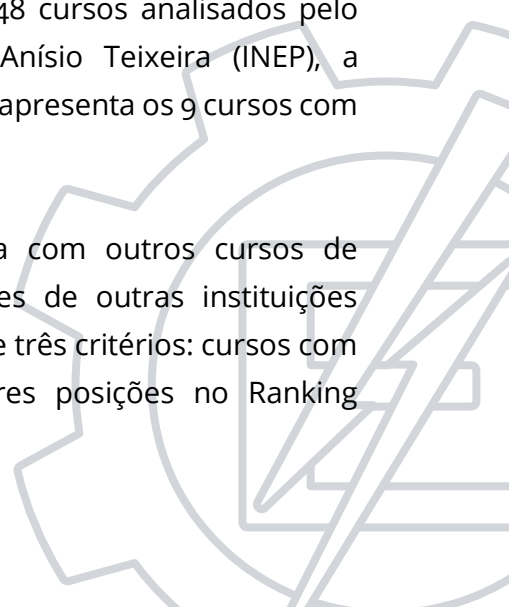
Estas informações balizaram algumas das escolhas realizadas pelo NDE, permitindo chegar a uma estrutura curricular mais enxuta e alinhada com as expectativas tanto dos egressos quanto do mercado como um todo.

### 2.4.1 Benchmark com outras instituições

Existe no Brasil um total de 51 instituições oferecendo 72 cursos de Engenharia Eletrônica. Destes, 22 cursos estão alocados em 17 instituições públicas, totalizando 10783 matrículas ativas em 2018 [35].

Quando se consideram apenas as instituições públicas, há um total de 1455 vagas oferecidas. Em 2018, houve um total de 10.146 candidatos inscritos, perfazendo uma taxa média de 7 candidatos por vaga. Quando considerados os 48 cursos analisados pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP), a Engenharia Eletrônica é o 9º curso mais concorrido. A Tabela 11 apresenta os 9 cursos com maior relação candidato/vaga.

Uma das primeiras etapas para uma análise comparativa com outros cursos de Engenharia Eletrônica foi levantar as estruturas curriculares de outras instituições consideradas como referência. Essa seleção foi feita a partir de três critérios: cursos com nota 5 no *Guia do Estudante*, cursos entre as 10 melhores posições no Ranking



Universitário da Folha (RUF) e os 5 cursos de eletrônica mais bem posicionados no Exame Nacional de Desempenho dos Estudantes (ENADE).

Tabela 11 Relação candidato/vaga para as engenharias

Fonte [35]

<b>Curso</b>	<b>Candidato/Vaga</b>
Engenharia aeroespacial	17,61
Engenharia aeronáutica	16,86
Engenharia automotiva	10,98
Engenharia civil	9,46
Engenharia	8,72
Engenharia mecânica	8,58
Engenharia naval	8,57
Engenharia de computação (DCNs Computação)	7,49
Engenharia química	7,36
<b>Engenharia eletrônica</b>	<b>6,97</b>

Por não haver uma prova específica para eletrônica no ENADE, alguns destes cursos fizeram a prova de engenharia elétrica enquanto outros fizeram a de engenharia geral. Foram adicionadas ainda 3 instituições particulares, devido às novas metodologias e abordagens pedagógicas que elas vêm inserindo em suas estruturas curriculares: Insper, Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUC-PR) e Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (PUC-RJ). O Insper não possui curso de eletrônica, por isso foram utilizados os dados da engenharia da computação. A Tabela 12 apresenta essas instituições e suas posições/notas em cada um dos índices.

Tabela 12 Cursos de referência para análise comparativa

<b>Instituição</b>	<b>Guia do Estudante</b>	<b>RUF</b>	<b>ENADE</b>
Insper	-	-	-
ITA	5	-	-
PUC-PR	-	-	-
PUC-RJ	4	22	15
UFSC	5	4	3
UNB	5	10	18
Unicamp	5	1	12
<b>Unifei</b>	<b>4</b>	<b>15</b>	<b>32</b>
USP	5	2	52

As estruturas curriculares foram analisadas e foi gerado um comparativo quanto à quantidade de carga horária alocada nas disciplinas do ciclo básico, especificamente em matemática e física. A Figura 8 apresenta essa comparação.

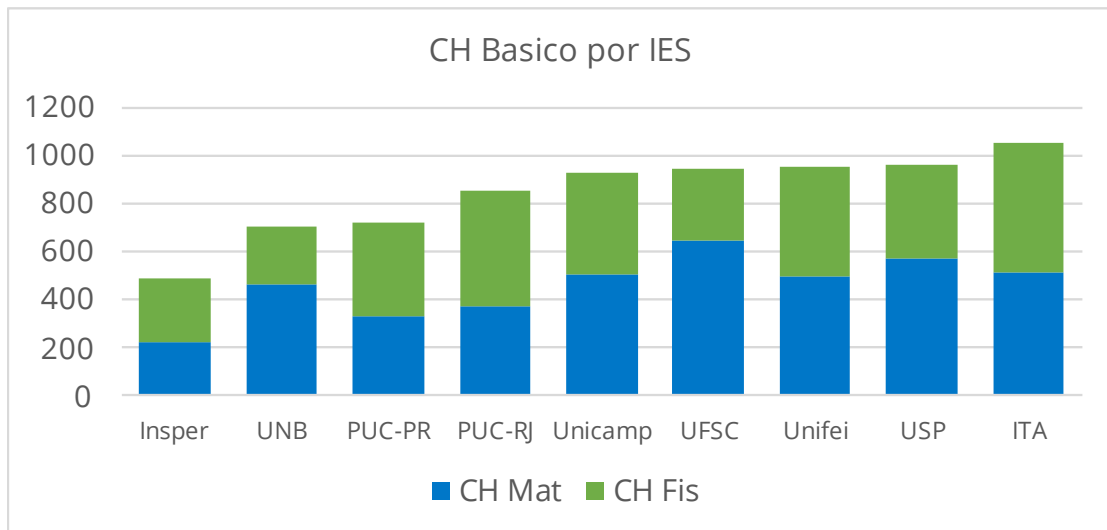


Figura 8 Carga horária alocada em disciplinas básicas nos cursos de referencia

Em média todos os cursos dividem igualmente a carga horária de física e matemática. As exceções são a UNB e a UFSC, que apresentam cerca de 70% da carga alocada em matemática.

A Unifei aparece entre as instituições com maior carga horária alocada em disciplinas do básico, cujo total perfaz 30,1% de toda a carga horária. Praticamente 1 em cada 3 disciplinas do curso é de matemática ou física. Na outra ponta da escala, o Insper alocaria apenas cerca de 16% da carga em disciplinas básicas numa primeira análise. Esse fato, no entanto, esconde a abordagem utilizada, baseada no projeto pedagógico de Olin College em Boston nos Estados Unidos, em que os conceitos básicos estão, na medida do possível, alocados dentro de disciplinas técnicas.

De qualquer modo, essa análise demonstra a possibilidade de otimização do tempo dos docentes e discentes na reformulação do curso.

#### 2.4.2 Pesquisa com ex-alunos

O primeiro passo na formulação do PPC foi definir o perfil do egresso. Para isso, optou-se por listar as competências desejadas para o profissional de Engenharia Eletrônica. Visando buscar informações acerca do perfil profissional, foi realizada uma pesquisa com os ex-alunos buscando entender como o curso havia ajudado na sua formação. No total foram 34 respostas, atingindo 51% dos alunos formados até 2018.

Quando questionados de sua ocupação, 79% dos alunos responderam que trabalham em atividades técnicas, conforme Figura 9.



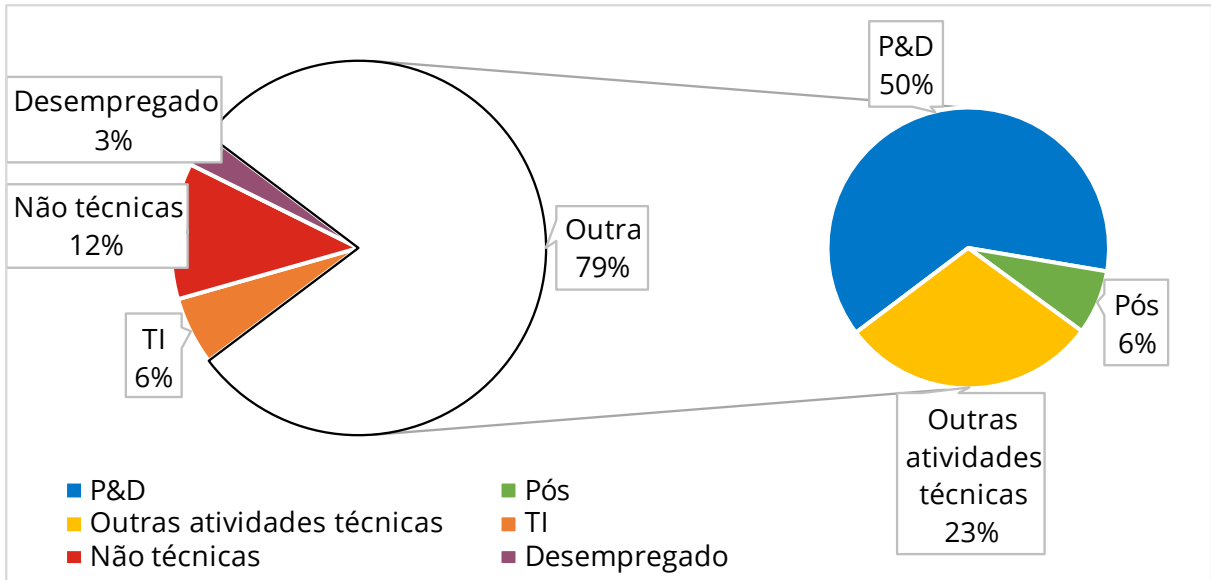


Figura 9 Área de ocupação dos egressos formados

Com relação à visão dos alunos sobre quais as disciplinas da graduação mais contribuíram para sua formação profissional, mais da metade dos alunos citaram as disciplinas baseadas em PBL, conforme Figura 10.

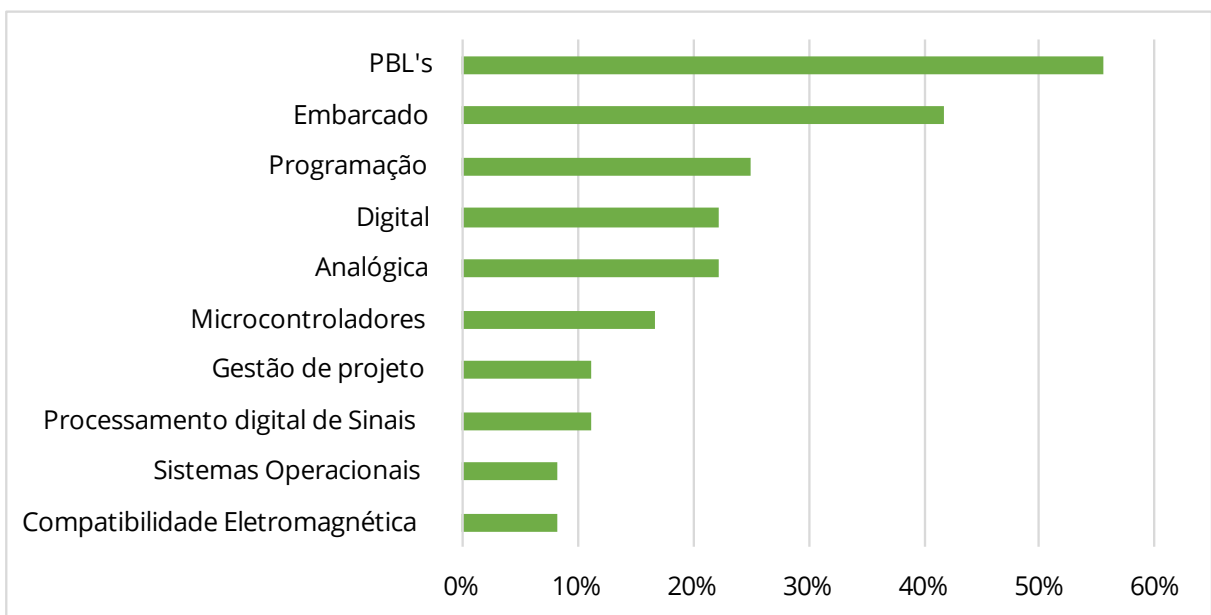


Figura 10 Disciplinas que mais contribuíram para formação dos egressos

Também foram feitas duas perguntas acerca da importância e da utilidade de cada uma das áreas de conhecimento do curso na visão dos egressos. Os resultados são apresentados na Figura 11.

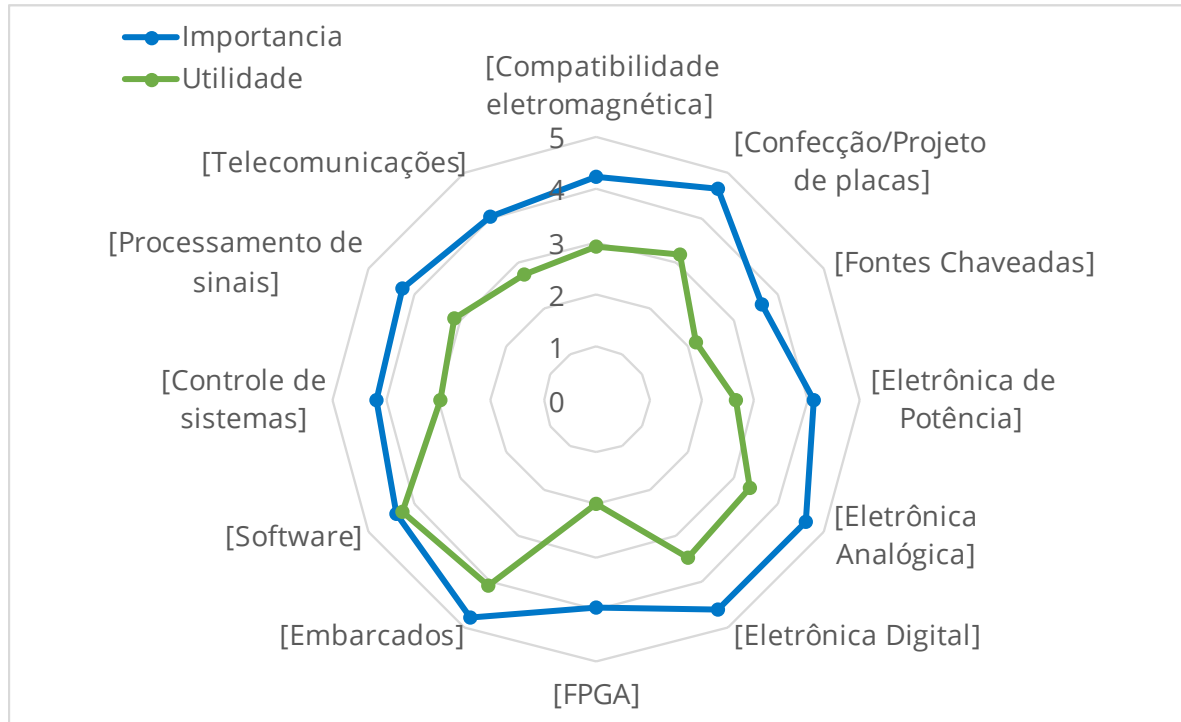


Figura 11 Importância e utilidade de cada uma das áreas para os egressos

Pode-se perceber que há, para a maioria das áreas, uma discrepância entre a importância percebida pelos alunos e sua utilização prática nas atividades que estes realizam.

Foi aberto também um espaço para sugestões e comentários. Alguns deles, priorizando aqueles que discorrem sobre a estrutura do curso, são apresentados no Quadro 2.

- Acredito que o Colegiado poderia tentar aproximar as disciplinas do mercado de trabalho e das aplicações mais inovadoras das matérias (sejam teóricas ou práticas). Para mim foi sempre bem difícil entender como aquilo que eu estava aprendendo seria aplicado no "mundo real" e como aquilo faria diferença na vida das pessoas. As disciplinas PBL 1 e 2 poderiam ser a base para a reformulação do curso como um todo!
- Acho que seria muito interessante em todo tipo de matéria voltada a hardware (analógica, digital, fontes chaveadas, compatibilidade eletromagnética e etc.) mostrar circuitos integrados que fazem as funções desempenhadas pelos circuitos aprendidos em aula, de forma a proporcionar ao aluno desde a universidade o senso crítico de utilizar o componente mais adequado à aplicação, tendo em vista que com os conceitos aprendidos em aula, quando atrelado às especificações de componentes, são essenciais no mercado atualmente.
- Havia muitos professores que sabiam ensinar e mostravam interesse na matéria que ensinavam. Principalmente os professores que focavam na prática e insistiam em trabalhos além das provas. Esses trabalhos ajudavam muito mais que a provas para

entender a matéria. Os professores da minha época eram excepcionais, o que me fez gostar ainda mais do curso que fiz.

- Deixo aqui o comentário para a Universidade/colegiado influenciar os alunos a trabalharem com maior enfoque em projetos práticos de Engenharia. Acredito que isso poderia ser levado mais fortemente para as disciplinas. Como por exemplo, uma disciplina que envolva Automação de sistemas, instrumentação, redes e gestão de projetos. Cobrando dos alunos a defesa de suas ideias, planejamento de cronograma, levantamento de custos. Visto que algumas das maiores habilidades cobradas do Engenheiro no mercado é a gestão, planejamento, criatividade e conhecimento técnico.
- Agradeço a minha formação, a atual ementa do curso é muito boa, mas acredito que o aluno estaria mais preparado para o mercado de trabalho se aumentássemos a carga horária referente a matérias práticas e de projetos.

Quadro 2 Comentários de ex-alunos sobre formação recebida

### 2.4.3 Pesquisa de mercado na área de embarcados

O portal Embarcados, que realiza pesquisa anual sobre o mercado de trabalho nessa área, é o maior portal online de conteúdo em língua portuguesa voltado para sistemas eletrônicos embarcados. A pesquisa de 2019 contou com 974 respondentes, sendo a maioria desenvolvedores formados em engenharia, conforme Figura 12.

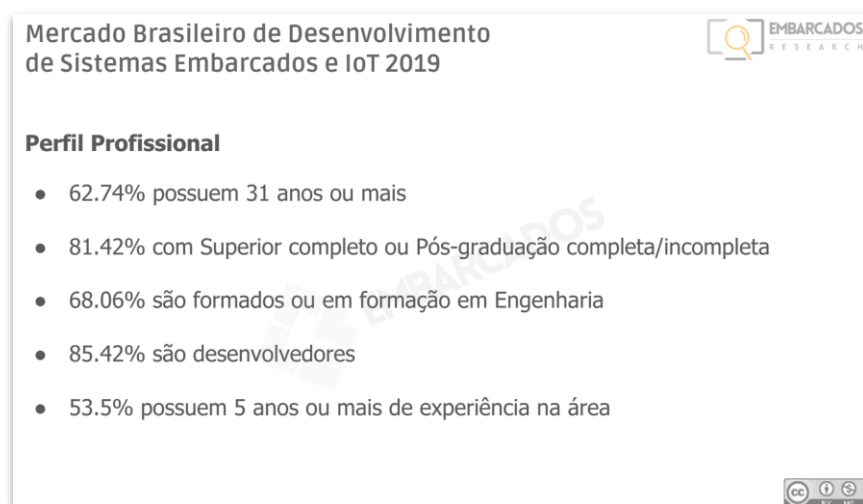


Figura 12 Resumo do perfil de respondente da pesquisa de embarcados. Fonte [36]

Com relação à tecnologia utilizada, os microcontroladores de 32 bits são claramente a alternativa de escolha atual dos projetos realizados, com mais de 61% dos projetos utilizando essa arquitetura. Os microcontroladores de 8 bits ainda estão à frente dos microprocessadores, sejam de 32 ou 64 bits. As FPGAs são utilizadas apenas em 14% dos projetos. O resultado completo é apresentado na Figura 13.



Figura 13 Tipos de dispositivos utilizados nas empresas em seus projetos. Fonte: [36]

No entanto quando questionados sobre a intenção de uso nos próximos projetos (Figura 14), pela primeira vez na série histórica da pesquisa, a tecnologia de FPGA ultrapassou a de microcontroladores de 8 bits, o que demonstra o potencial de crescimento para a área.



Figura 14 Expectativa de uso de dispositivos nos projetos. Fonte: [36]

Quando questionados sobre o tipo de aplicação desenvolvida, em primeiro lugar têm-se dispositivos de internet das coisas, com 50% dos projetos. Controles industriais aparecem com 37% dos projetos, enquanto automação residencial e comunicação/redes têm cerca de 25% cada. A listagem completa é apresentada na Figura 15.

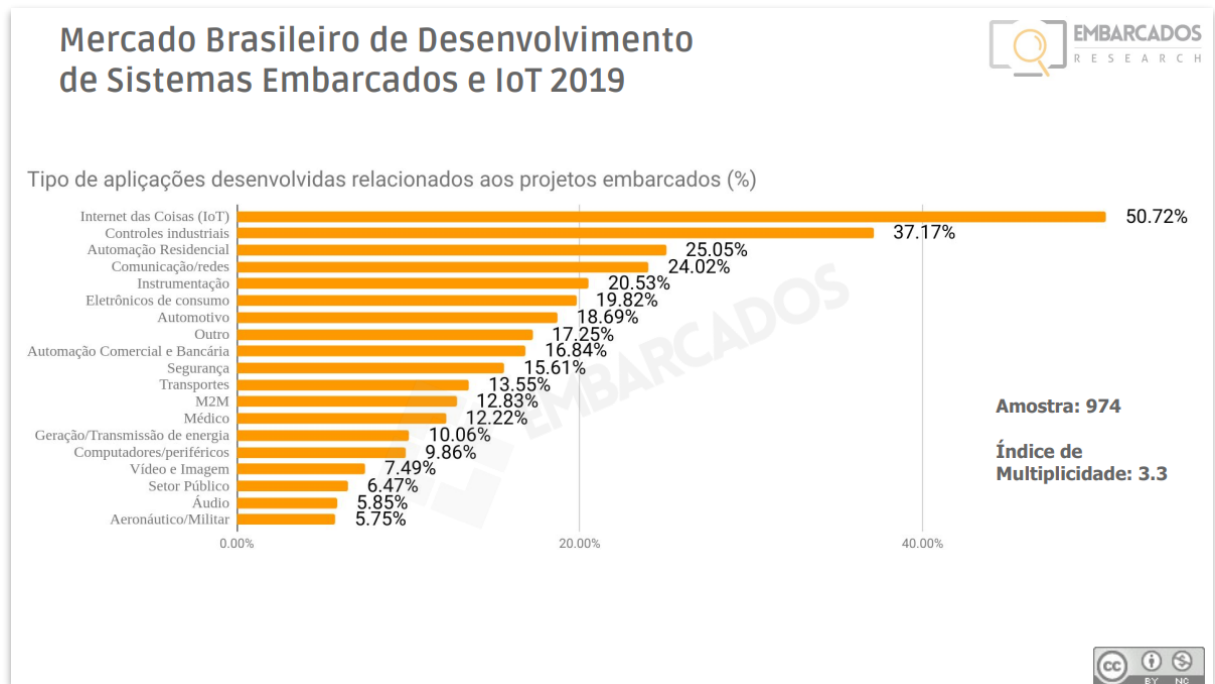


Figura 15 Aplicações desenvolvidas nos projetos embarcados Fonte [36]

Com relação à linguagem de programação dos dispositivos, C e C++ ainda continuam isoladas como as duas mais utilizadas, com 56,7% e 25,3%, respectivamente. Python é o grande destaque, absorvendo 6,7% dos projetos.

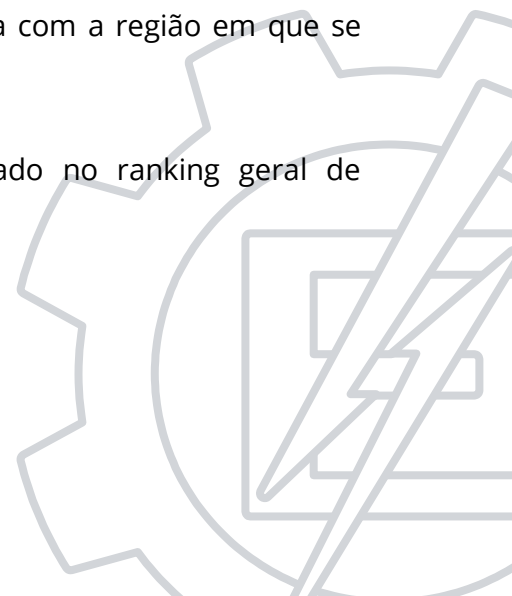
Com relação às tecnologias de sistemas operacionais, o FreeRTOS, o Android e o Linux são os três mais utilizados, com 33%, 28% e 27%.

Essas informações foram úteis no desenvolvimento da estrutura curricular, no momento de concepção dos conteúdos e tecnologias importantes.

#### 2.4.4 Análise de dados demográficos

Finalizando o levantamento de informações gerais, buscou-se entender melhor o cenário no qual a universidade está inserida e como ela se relaciona com a região em que se encontra.

O estado de Minas Gerais se apresenta como o 8º estado no ranking geral de competitividade, conforme Figura 16.



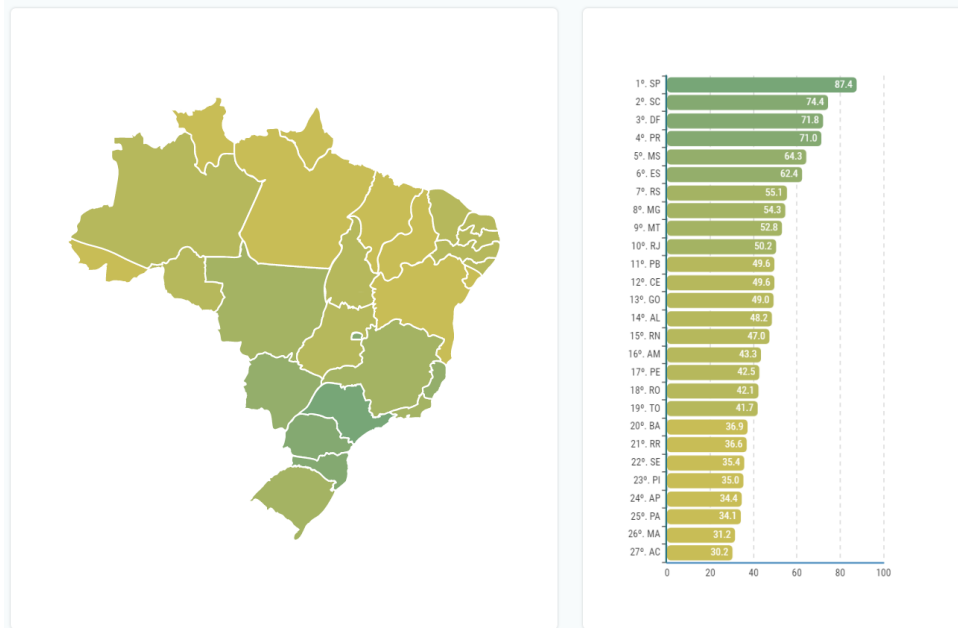


Figura 16 Posição dos estados no ranking geral de competitividade. Fonte [37]

No entanto, quando se analisa o pilar capital humano (Figura 17) o estado cai para a 19ª posição, demonstrando a necessidade de investimentos e expansão da educação e da formação profissional.

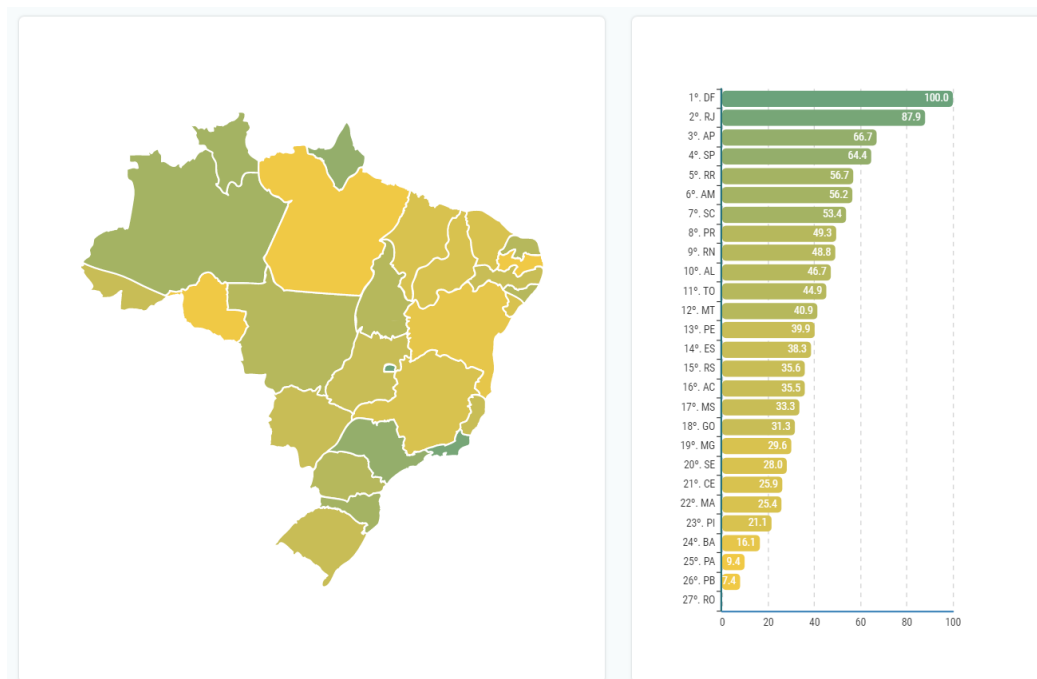


Figura 17 Posição dos estados no pilar capital humano. Fonte [37]

Quando se considera a Educação Básica, o estado apresenta bons resultados, conforme pode ser visto na Tabela 13.

Tabela 13 Evolução de Minas Gerais no pilar educação

Fonte: [37]

Indicador	2019		2018		2017		2016	
	1. Avaliação da Educação	100,0	1º	80,0	8º	100,0	1º	100,0
2. ENEM	95,2	3º	95,9	3º	84,4	5º	78,3	4º
3. IDEB	78,2	7º	78,2	7º	84,4	3º	99,8	2º
4. Índice de Oportunidade da Educação	88,8	2º	86,3	2º	94,6	2º	94,6	2º
5. PISA	86,4	4º	86,4	4º	86,4	4º	91,4	6º

Deste modo, ressalta-se a necessidade de fortalecimento e fomento da educação superior, de modo a absorver esses alunos, que apresentam as melhores avaliações no Brasil, trazendo-os para o ensino superior e proporcionando-lhes formação profissional de excelência.

## 2.5 Procedimento para atualização do PPC

A atualização do PPC prioriza três vertentes principais:

- **Acompanhamento do desempenho discente:** semestralmente serão avaliados os índices de acompanhamento da graduação, gerados pelo colegiado de curso.
- **Acompanhamento/evolução da estrutura curricular:** atualizações menores nas disciplinas, seja por alteração metodológica proposta por docentes ou por mudança de tecnologias e/ou conteúdo a serem abordados, serão discutidas anualmente pelo NDE. Essas mudanças serão realizadas apenas se tiverem um baixo impacto na estrutura curricular dos discentes. Mudanças que impactem um grande número de alunos ou que atrase significativamente o prazo de conclusão de curso dos discentes, será atendida apenas numa nova formulação de estrutura curricular.
- **Proposta de PPC:** para manter o curso atualizado e coerente com as novas tecnologias, metodologias e processos socioeconômicos, prevê-se uma atualização geral do PPC numa base quinquenal. Esse período é longo o suficiente para permitir implementar toda a estrutura curricular e verificar os resultados das abordagens propostas de modo sistêmico.

## 2.6 Fases da confecção do PPC da Engenharia Eletrônica

O desenvolvimento do novo PPC foi um processo iniciado em 18 de maio de 2018, vislumbrando a primeira proposta das novas DNC encaminhada pela Abenge/MEI/CNI para o ME/CES/CNE em 07 de março de 2018.

Em 13 de agosto de 2018 foi formada uma comissão com a participação dos três NDEs do instituto (Engenharia de Computação, Controle e Automação e Eletrônica) para a formulação de uma proposta para o programa PMG Capes/Fulbright.

A Figura 18 apresenta a abordagem geral utilizada na construção deste PPC.

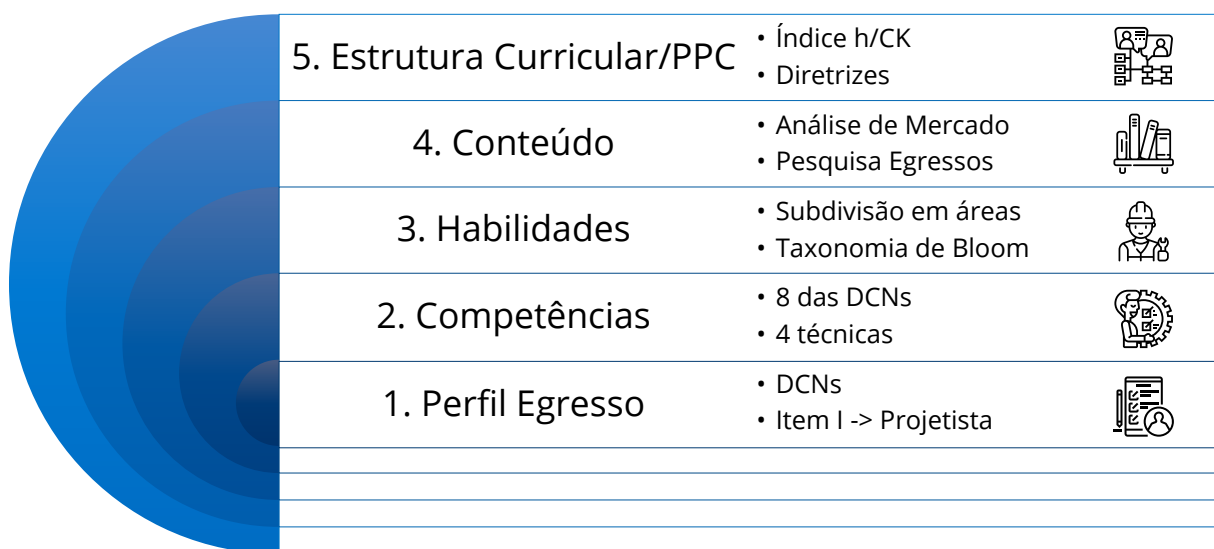


Figura 18 Fases da confecção do PPC da Engenharia Eletrônica

Nos tópicos a seguir são apresentadas as etapas principais do trabalho realizado.

### 2.6.1 Definição do perfil do egresso

O primeiro passo foi a definição do perfil do egresso. Para isso foram utilizados os dados levantados com a pesquisa com os egressos (seção 2.4.2), os dados de mercado coletados (seção 2.4.3) e os requisitos dos artigos 4º e 5º das novas DCNs [2].

Além das informações levantadas, foram consultados vários professores e pesquisadores das diferentes áreas de conhecimento da Engenharia Eletrônica para entender a direção do desenvolvimento científico da área e as expectativas para médio e longo prazo.



A definição do perfil culminou no texto apresentado na seção 4.3, quando o NDE tomou a decisão de focar a formação profissional num perfil de engenheiro de desenvolvimento, adotando apenas o item I do artigo 5º das DCNs:

---

“I - atuação em todo o ciclo de vida e contexto do projeto de produtos (bens e serviços) e de seus componentes, sistemas e processos produtivos, inclusive inovando-os.”

---

### 2.6.2 Definição das competências

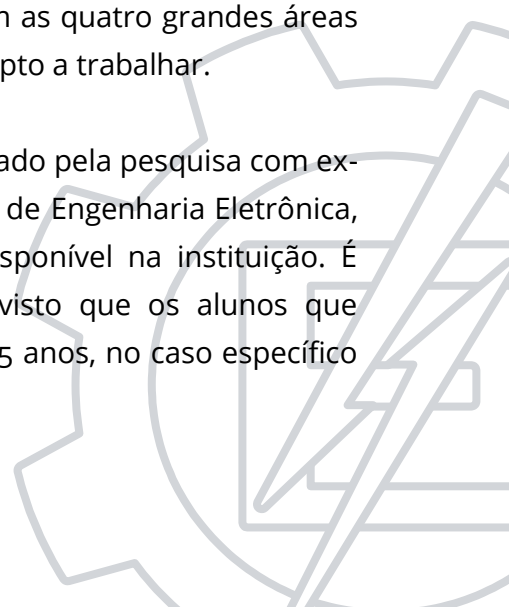
Para melhor especificar o perfil do egresso desejado, as competências esperadas que o discente desenvolva durante sua graduação foram especificadas. As competências se diferenciam das habilidades em seu escopo e abrangência. A competência, no contexto deste PPC é formada por um conjunto de habilidades. Pode-se entender as competências técnicas como uma grande área de formação ou posição de trabalho a qual o egresso poderá assumir.

Inicialmente buscou-se atender as competências listadas na DCN. Essas competências têm um caráter menos técnico, voltado mais para a formação pessoal e interpessoal. As competências técnicas foram então definidas pelo NDE, levando-se em conta o perfil do egresso, as pesquisas com egressos, entrevistas com profissionais da área, pesquisas de mercado e as áreas de competência do corpo docente da instituição.

No total o perfil é formado por 12 competências. As 8 das DCNs são Usabilidade; Matemática, Física e Química; Projetista; Gestão de Projeto; Comunicação; Trabalho em Equipe; Legislação e Ética e Autoaprendizagem.

As competências definidas pelo NDE são: Desenvolvimento de Hardware; Programação de Dispositivos; Instrumentação e Conectividade. Estas seriam as quatro grandes áreas as quais o egresso do curso de Engenharia Eletrônica estaria apto a trabalhar.

Esta definição foi obtida com base no perfil de egresso observado pela pesquisa com ex-alunos, com as tendências da evolução da tecnologia na área de Engenharia Eletrônica, das competências do corpo docente e da infraestrutura disponível na instituição. É importante levar em conta a provável evolução da área, visto que os alunos que ingressarem na nova estrutura curricular só se formarão em 5 anos, no caso específico da Engenharia Eletrônica em 2026.



O resultado completo da definição das competências é apresentado na seção 4.3.1.

### 2.6.3 Definição das habilidades

Cada uma das competências técnicas foi subdividida em habilidades. Esta divisão segue aproximadamente as áreas de conhecimento de cada competência. É importante que a divisão seja realizada tendo em vista primeiramente o perfil do egresso e em segundo lugar as áreas de conhecimento dos profissionais da instituição.

Cada habilidade contribui de modo particular e com diferente intensidade para a formação do perfil do egresso. O modo escolhido de apresentar essas diferenças foi por meio da Taxonomia revisada de Bloom, permitindo ao NDE definir de modo mais objetivo os requisitos e expectativas e contribuições de cada habilidade para o perfil do egresso.

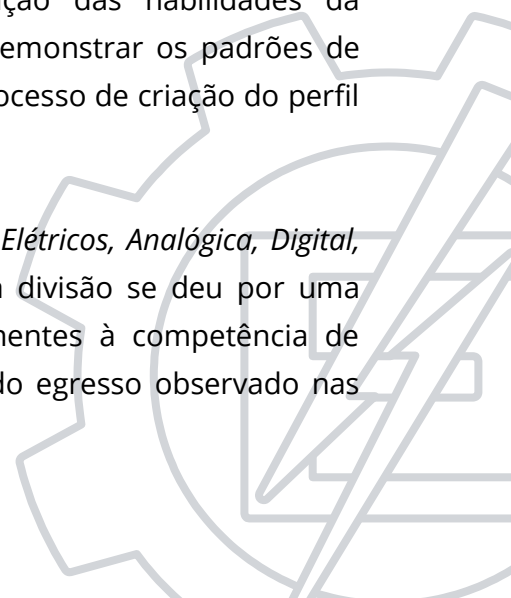
Um aviso importante é de lembrar que o uso da TRB nesta definição difere um pouco daquele tradicional, utilizado dentro das disciplinas na classificação de objetivos de aprendizagem e de avaliação. Os conceitos são os mesmos, mas o foco é maior nas áreas de competência que o discente deverá atingir em determinada área.

Isto acontece, pois, para conseguir desenvolver uma competência até um determinado nível, é necessário ter disciplinas em quantidades suficientes para cobrir todas os níveis. Não é possível atingir o nível de criar (6) sem que em algum momento tenha se desenvolvido todas as outras 5 camadas. De modo mais específico, é necessário que a primeira disciplina que versará sobre a competência que se quer atingir nível de criação, inicie-se com atividades de nível 1 e 2, memorizar e entender apenas. O crescimento deve ser gradual para permitir aos alunos acompanhar o desenvolvimento do conhecimento.

O resultado dessa etapa está compilado nas seções 4.3.2 e 4.3.3.

A seguir exemplificaremos parte do processo de definição das habilidades da competência de **desenvolvimento de hardware**, visando demonstrar os padrões de classificação que foram desenvolvidos pelo NDE durante o processo de criação do perfil do egresso.

Esta competência foi subdividida em 7 habilidades: *Circuitos Elétricos, Analógica, Digital, Potência, Acionamento, Confecção de Placas e Simulação*. Esta divisão se deu por uma abordagem de conteúdos e áreas do conhecimento pertinentes à competência de desenvolvimento de hardware. Levou-se em conta o perfil do egresso observado nas



pesquisas e na infraestrutura, pessoal e física, da instituição. A segmentação seguiu aproximadamente as diferentes áreas que já existiam na estrutura curricular anterior.

Em termos de gradação segundo a TRB, temos a habilidade de *Confecção de Placas* como a mais importante dentro da competência de **desenvolvimento de hardware**, cobrindo todas as atividades cognitivas até o nível 6 - criar. Em termos de conhecimento escolheu-se o nível procedural (C) como desejável.

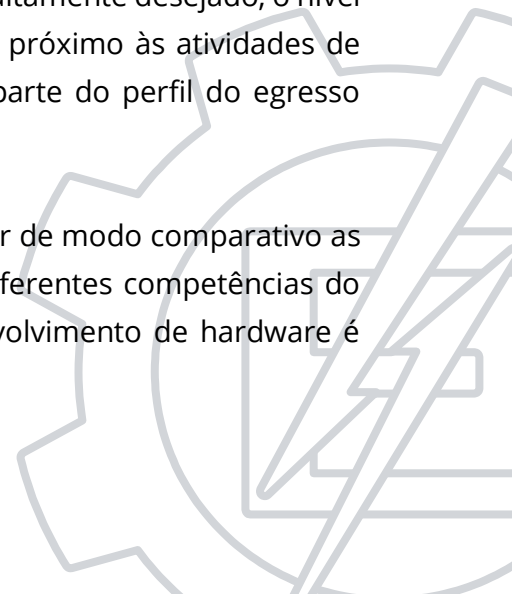
Como boa prática, proposta pelo NDE, na divisão das competências em habilidade, deve-se evitar que mais de uma habilidade seja classificada no nível 6. Caso contrário, pode-se correr o risco de não conseguir focar na formação de várias competências de modo abrangente e adequado.

As habilidades *Analógica* e *Digital* preconizam a atividade de avaliar, nível 5. As habilidades de *Potência* e *Circuitos Elétricos* foram ambas classificadas no nível 4 - analisar. No entanto apenas *Potência* ficou alocada no eixo de conhecimento como procedural, circuitos elétricos ficou como conceitual. Para o NDE esta classificação ajuda a separar as áreas básicas (conceitual) das áreas de especialização do profissional (procedural).

Já as competências de *Acionamentos* e *Simulação* foram alocadas na camada 3 - aplicar e nível de conhecimento B - conceitual. A classificação 3B foi uma classificação recorrente em várias habilidades. Esta classificação traz um indicativo de uma habilidade que o profissional usará no nível de um usuário especialista ou como habilidade necessária para a execução de outras atividades, não sendo em si uma habilidade finalística para o perfil desejado do egresso.

O nível metacognitivo de conhecimento não foi alocado para nenhuma habilidade técnica. Ele foi utilizado apenas para a competência de *Autoaprendizagem*, que preconiza uma reflexão do aluno sobre seu estado atual de conhecimento para que possa se avaliar e definir como prosseguir em seu aprendizado. Apesar de ser altamente desejado, o nível metacognitivo em áreas técnicas se relaciona de modo mais próximo às atividades de pesquisa e desenvolvimento científico, que por não serem parte do perfil do egresso deste curso não foram utilizadas.

Por fim é útil utilizar uma representação gráfica para visualizar de modo comparativo as diferentes habilidades de uma mesma competência ou as diferentes competências do perfil do egresso. O exemplo para a competência de desenvolvimento de hardware é apresentado na Figura 19.



	1 Remember	2 Understand	3 Apply	4 Analyze	5 Evaluate	6 Create
D Metacognitivo						
C Procedural				d) Potência	b) Analógica c) Digital	f) PCB
B Conceitual			e) Acionamentos g) Simulação	a) Circuitos Elétricos		
A Factual						

Figura 19 Alocação de competências de hardware segundo TRB

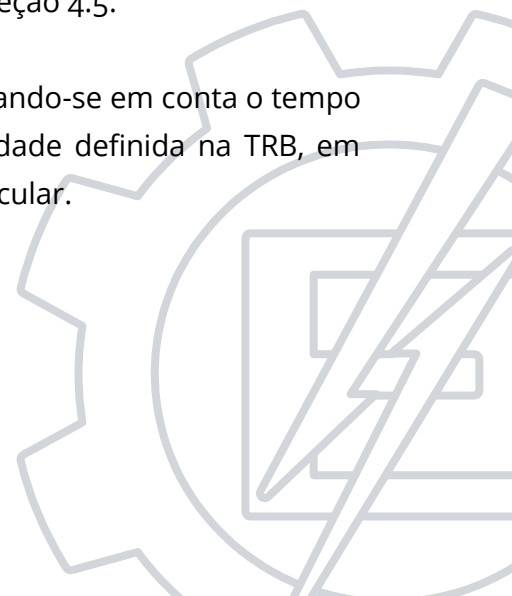
#### 2.6.4 Definição dos conteúdos obrigatórios

Para cada habilidade, o NDE especificou o conjunto de conteúdos que o profissional deverá conhecer para conseguir executar as atividades em acordo com o nível esperado para aquela habilidade, segundo a TRB.

Utilizou-se como base as ementas das disciplinas da estrutura curricular de 2015. A manutenção, remoção ou inclusão de conteúdos, em comparação com a estrutura curricular anterior, foi pautada inicialmente pelo nível de importância de cada habilidade e pelo perfil do egresso. Isto foi feito visando manter uma coerência entre o perfil, as competências, as habilidades e os conteúdos abordados. Um terceiro balizador foram as sugestões dos professores de cada área visando modernizar alguns conceitos, principalmente em áreas mais técnicas.

A tabela completa dos conteúdos levantados se encontra na seção 4.5.

Após a definição dos conteúdos, estes foram organizados, levando-se em conta o tempo necessário para ensinar cada um deles segundo a profundidade definida na TRB, em disciplinas, gerando uma primeira proposta de estrutura curricular.



### 2.6.5 Formulação da estrutura curricular

O primeiro passo na criação da estrutura curricular foi formular um conjunto de diretrizes que norteassem a criação das disciplinas. Foram utilizadas, sempre que possível, abordagens transversais para garantia de formação das competências.

A criação de uma disciplina preconiza o atendimento de, pelo menos, uma competência ou habilidade e um conteúdo. Disciplinas que não contribuíam para a formação de nenhuma competência foram removidas da estrutura curricular ou, quando eram necessárias como base teórica, tiveram seu conteúdo migrado para outras disciplinas, de modo a sempre parear no mínimo um conteúdo com uma competência. A distribuição de carga horária entre as habilidades e competências foi feita de modo a balancear o índice h/CK.

Por fim, definiu-se, para cada disciplina, a expectativa do que o aluno precisa atingir, fazendo uso da TRB, com a intenção de auxiliar os docentes no processo de avaliação dos alunos.

O plano de ensino de cada disciplina deve ser aprovado pelo colegiado de curso, conforme artigo 44º, parágrafo 1º da norma de graduação [38]. Nele constarão todas as informações referentes à definição da disciplina, que serão definidas neste PPC por 13 características. Entre parênteses está a correlação entre a informação e o requisito da norma de graduação:

1. Sigla e Nome (item I do art. 45º)
2. Período
3. Carga horária (item IV do art. 45º)
4. Requisito (item V do art. 45º)
5. Ementa (item III do art. 45º)
6. Objetivos (item VI do art. 45º)
7. Conteúdo (item VIII do art. 45º)
8. Metodologia de Ensino (item IX do art. 45º)
9. Processos de avaliação (item X do art. 45º)
10. PETRA
11. Bibliografia (item VII do art. 45º)
12. Competências e habilidades
13. Certificados



Além das informações acima, os planos de ensino, como visíveis a partir do Sistema Acadêmico da instituição, ainda elencam os professores que ministraram cada uma das disciplinas em cada um dos semestres (item II do art. 45º) e a composição das notas (item XI do art. 45º). Estes campos mudam todo semestre de modo que estas informações serão apenas apresentadas no sistema acadêmico online e não neste documento.

O Quadro 3 apresenta um modelo de como essas informações são apresentadas no ementário.

<b>Disciplina</b>	<b>Nome da disciplina teórica (Sigla Teó.) e Nome da disciplina prática (Sigla Prat.)</b>
<b>Período</b>	É o período definido pelo NDE para que o aluno regular curse a disciplina. O aluno, no entanto, pode adiantar ou reestruturar sua estrutura curricular para cobrir eventuais situações particulares.
<b>Carga horária</b>	É definida em horas-aula, cujo valor é de 55 minutos. Também é apresentada a carga horária total em horas. Pode ser dividida em teórica e prática na mesma disciplina ou em disciplinas conjuntas.
<b>Requisitos</b>	Definem as restrições para cursar a disciplina, que podem ser: <ul style="list-style-type: none"> <li>☐ <i>pré-requisitos</i> - exigindo a aprovação na disciplina anterior,</li> <li>☐ <i>pré-requisitos parciais</i> - exigindo que o discente tenha pelo menos 3 na disciplina anterior</li> <li>☐ <i>co-requisito</i> - exigindo que o aluno curse ambas simultaneamente.</li> </ul>
<b>Ementa</b>	Define os tópicos gerais a serem abordados na disciplina.
<b>Objetivos</b>	Apresenta o que se espera que a o aluno esteja apto a realizar ao fim da disciplina. Organizado por objetivos de aprendizagem. Os objetivos devem ser relacionados às habilidades e competências e serem passíveis de mensuração para servirem como balizador nos processos de avaliação dos discentes. Os objetivos serão descritos em ordem hierárquica de complexidade segundo a TRB e não necessariamente em sequência cronológica que devem ser apresentados.
<b>PETRA</b>	O nível de responsabilidade do discente no processo de aprendizado segundo a escala PETRA.
<b>Competências e habilidades</b>	Lista quais competências e habilidades serão desenvolvidas nesta disciplina, relacionando o nível esperado o discente esteja no início e ao final da disciplina
<b>Certificados</b>	Também lista para quais certificados de competência esta disciplina é contabilizada.
<b>Metodologias</b>	São apresentadas as diferentes metodologias que deverão ser utilizadas pelo docente na condução da disciplina, principalmente quando a disciplina tiver competências não técnicas que devem ser desenvolvidas pelos alunos.
<b>Avaliação</b>	Os processos de avaliação serão especificados para as disciplinas que possuem abordagem distinta do modelo tradicional, visando auxiliar discentes na escolha das disciplinas e docentes na padronização das atividades.
<b>Conteúdo Teoria</b>	Apresenta o detalhamento do que será abordado na disciplina, descrevendo quantidade de horas a serem alocadas em cada tópico ou subtópico da ementa.
<b>Conteúdo Prática</b>	Havendo parte prática (na mesma ou em disciplina conjunta) os conteúdos serão listados aqui.
<b>Bibliografia Básica</b>	Livros utilizados como referência na disciplina pelo corpo docente.
<b>Bibliografia Complementar</b>	Livros para o aluno dar prosseguimento nos seus estudos ou para cobrir alguma deficiência prévia.

Quadro 3 Modelo de plano de ensino das disciplinas

Especificamente para o PPC da Engenharia Eletrônica, os conteúdos levantados na seção 2.6.4, são em quantidade levemente inferior àquela da estrutura curricular de 2015. Isto permitiu uma redução inicial da carga horária em sala de aula. Visando remover sobreposições entre as disciplinas antigas e fazer melhor uso do tempo, realizou-se um estudo sobre a possibilidade de reestruturar áreas do conhecimento próximas afim de se aproveitar da sinergia entre elas. Foram identificados três grupos: circuitos e eletrônica analógica; cálculo vetorial, eletromagnetismo e telecomunicações; álgebra, cálculo e controle.

A linha de eletrônica analógica é altamente dependente de circuitos elétricos, sendo provavelmente a primeira área um dos objetivos fim da segunda. No entanto, de modo isolado, as disciplinas de circuitos possuem pouca aplicação prática por si só, considerando o perfil do egresso desejado. De outro lado, a distância temporal entre os dois cursos, mesmo quando são cursadas uma após a outra, atrapalha a fixação do conhecimento e insere retrabalhos à medida que o professor precisa de revisar o conteúdo. Deste modo optou-se por unificar as duas áreas de modo a dar um propósito para circuitos ao mesmo tempo em que se aproxima esta teoria de uma de suas finalidades, neste caso específico o projeto de amplificadores e condicionadores de sinais (Figura 20). Esta abordagem não é nova, sendo utilizada pelo *Massachusetts Institute of Technology*, MIT, desde 2007 [39].

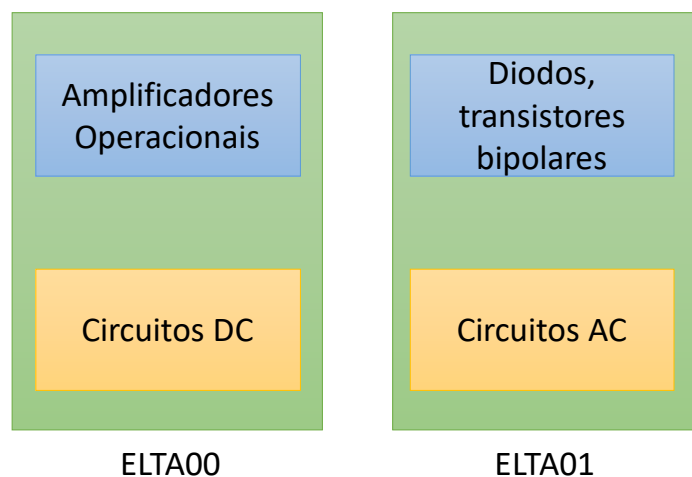


Figura 20 Organização das disciplinas de circuitos e eletrônica analógica

A mesma ideia foi aplicada com as áreas de cálculo vetorial, eletromagnetismo e telecomunicações. No entanto como estas áreas possuem um conjunto de conceitos bastante extenso, optou-se por inicialmente definir os conceitos chave na formação do aluno, sempre se baseando nas competências e perfil de egresso (Figura 21). As caixas no fim das linhas são as competências/conhecimentos importantes para o egresso. Em azul

estão as áreas específicas de telecomunicações e eletromagnetismo. Pode-se perceber que apesar de não ser específico de eletromagnetismo, as áreas de PCB (confeção de placas) e CEM (compatibilidade eletromagnética) dependem intimamente destes conhecimentos. A figura apresenta ainda as divisões em disciplinas conforme acordado com os professores da área. Observe-se que alguns conhecimentos estão distribuídos em duas ou mais disciplinas, visando reforçar estes conceitos e fazer uma ponte entre as disciplinas.

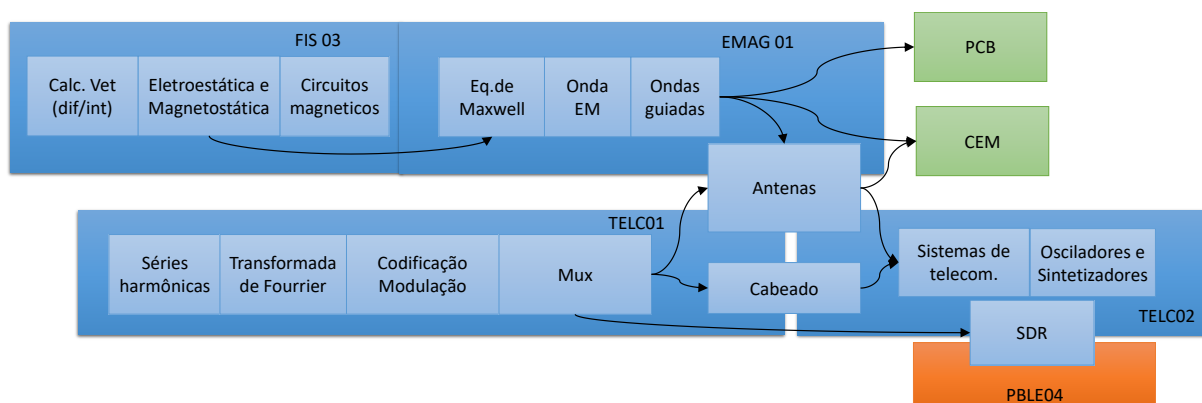


Figura 21 Organização das disciplinas de eletromagnetismo e telecomunicações

Estas reformulações são em parte baseadas nas estruturas desenvolvidas por Olin College, desde 1997, com um objetivo claro de apresentar aos discentes uma abordagem educacional sistêmica e unificada. Esta abordagem, segundo [40], é a primeira característica que conecta a maioria dos líderes emergentes em educação em engenharia. No Brasil este modelo é adotado pelas três graduações em engenharias do Insper.

Como resultado as disciplinas básicas tiveram seu conteúdo completamente reformulado e o resultado em carga horária é apresentado na Figura 22.

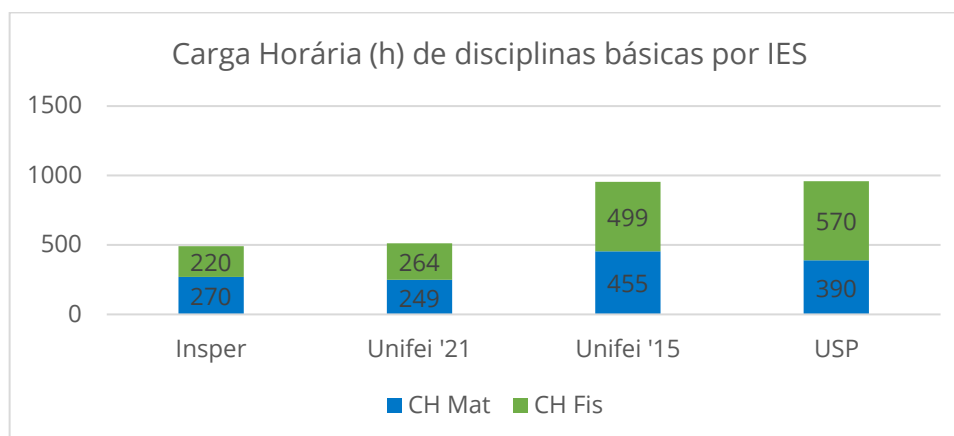


Figura 22 Distribuição de carga das disciplinas básicas comparativo estruturas curriculares 2015 x 2021



A carga das disciplinas básicas foi reduzida em 441 horas. Já nas disciplinas profissionalizantes a redução atingiu 483 horas. Em contraponto a área de formação humanística e pessoal cresceu 14 horas; as disciplinas baseadas em projeto foram incrementadas em 117 horas e a quantidade de optativas cresceu 44 horas. Considerando de modo geral, a carga horária alocada para disciplinas obrigatórias reduziu de 3154 horas para 2361 horas. O gráfico da Figura 23 apresenta a nova distribuição entre estas cinco áreas.

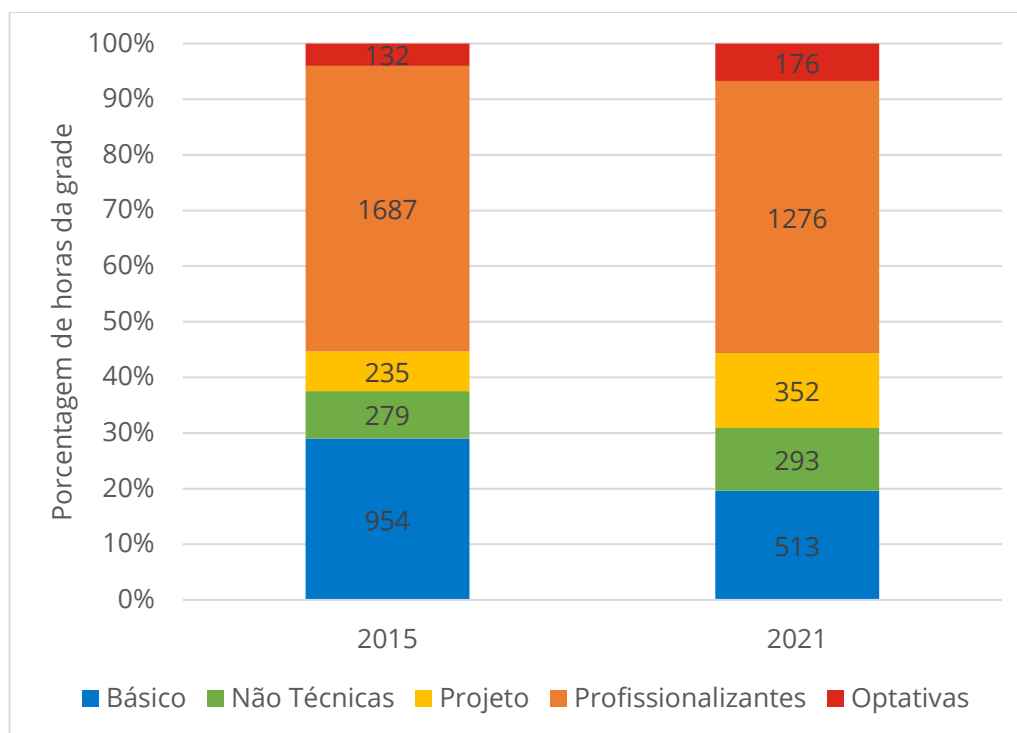


Figura 23 Distribuição da carga horária por área: estrutura curricular de 2015 e 2021

A estrutura curricular completa é apresentada na seção 4.4.

### 2.6.6 Planejamento e definição das demais atividades

Após a formulação da estrutura curricular, foi discutida a importância e a relação dos outros componentes curriculares na formação dos alunos.

O estágio teve sua carga horária mínima ampliada. As diretrizes propostas buscam levar o discente a completar sua formação pelo uso prático das competências desenvolvidas na graduação em um ambiente real, com supervisão de um profissional da área. A seção 4.7 apresenta este tópico.

As atividades complementares são discutidas na seção 4.10. Já as atividades de extensão estão presentes e documentadas conforme exige o PNE [1]. Ambas foram pensadas para permitir a sequência da formação do egresso principalmente nas competências não técnicas, orientando o aluno a buscar diversidade de atividades e expor-se a uma maior quantidade de situações.

O trabalho final de graduação (TFG) foi definido como ferramenta de verificação da capacidade do discente em desenvolver um trabalho de nível profissional seguindo as diretrizes propostas pelo curso. A maior mudança foi a implementação do TCC em dois semestres, visando no mínimo dois pontos de avaliação do andamento do trabalho. As demais informações sobre as definições estão apresentadas na seção 4.11.

### **2.6.7 Plano de transição**

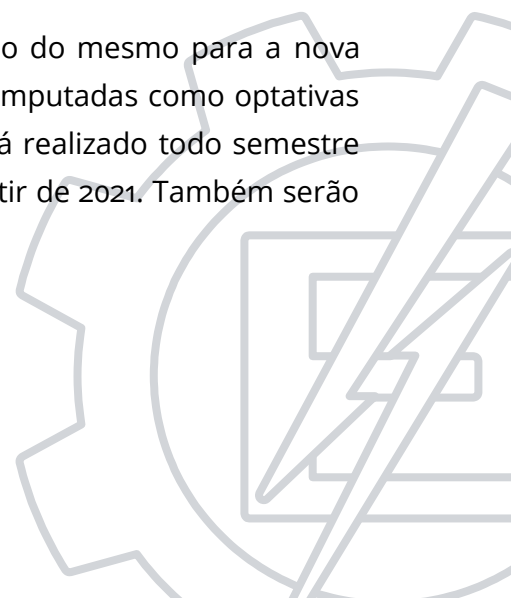
Foi formulado um plano de transição visando diminuir o impacto da mudança das estruturas curriculares, tanto para os alunos que viessem a ser impactados pela nova disponibilidade de disciplinas, quanto para a instituição, visando reduzir a duplicidade de conteúdos no oferecimento de duas estruturas curriculares simultaneamente.

Adotando a estratégia utilizada em 2015, optou-se por realizar, num primeiro momento, uma mudança gradual: à medida que a estrutura curricular de 2021 avança, as disciplinas da estrutura curricular de 2015 deixarão de ser ofertadas.

Para minimizar o impacto, uma tabela de equivalências foi organizada, permitindo que os alunos que precisassem de alguma disciplina não mais ofertada pudessem cursá-la na nova estrutura curricular.

As disciplinas da estrutura curricular antiga que não possuem equivalência, serão oferecidas de acordo com a demanda dos alunos.

Para cada aluno será realizada uma análise sobre a migração do mesmo para a nova estrutura curricular. Neste caso as disciplinas extras serão computadas como optativas ou como atividades complementares. Este procedimento será realizado todo semestre para os alunos que tiverem alguma pendência no curso a partir de 2021. Também serão aceitos pedidos individuais dos alunos.



### 2.6.8 Validação do PPC

Vários passos foram tomados para realizar a validação da proposta.

O primeiro passo foi apresentar a primeira versão do perfil do egresso para aprovação na 4ª assembleia do IESTI em 28 de novembro de 2019 [41]. Observada as contribuições da assembleia o perfil foi aprovado para continuidade dos trabalhos do NDE da Eletrônica.

Após a finalização da primeira versão do perfil contendo as competências e habilidades, esse foi apresentado para um grupo de ex-alunos e para profissionais atuantes no mercado de trabalho na área de Engenharia Eletrônica. Ambos julgaram o perfil adequado. A maioria dos comentários foi direcionada mais para a abordagem de conteúdos e de metodologias de ensino. Estes comentários foram anotados e apresentados ao NDE que apreciou e implementou aqueles pertinentes.

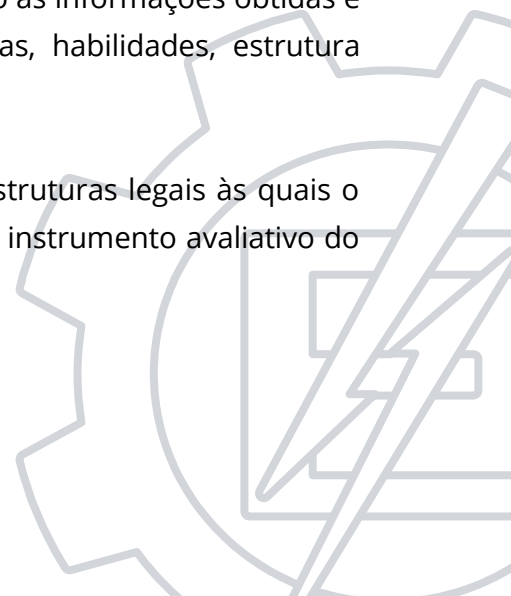
A listagem dos conteúdos de cada área do conhecimento foi validada pelos grupos de pesquisa e pelos respectivos professores que os lecionam. Estes também julgaram a reorganização destes conteúdos nas disciplinas e a adequação entre conteúdo, nível exigido pela TRB e quantitativo de horas de aula, teóricas e práticas.

A versão final do PPC foi apresentada e aprovada em três instâncias: assembleia do instituto, que contempla praticamente todos os professores das disciplinas profissionalizantes, a câmara de graduação, que agrega todos os coordenadores de curso da instituição e o CEPEAd, câmara que reúne todos os diretores de institutos e pró-reitores da instituição.

### 2.6.9 Compilação de informações do PPC segundo instrumento avaliativo do MEC.

A última atividade foi a finalização deste documento utilizando as informações obtidas e os resultados das discussões acerca do perfil, competências, habilidades, estrutura curricular e conteúdo.

Estas informações foram divididas de acordo com as duas estruturas legais às quais o curso está submetido: a adequação às DCNs (capítulo 3) e ao instrumento avaliativo do MEC (capítulos 4, 5 e 6).

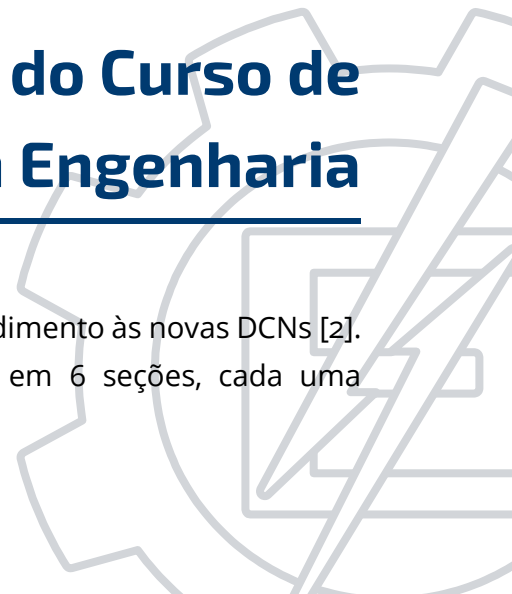


# 3.

## **Atendimento às DCNs do Curso de Graduação em Engenharia**

---

Este capítulo visa apresentar as decisões tomadas para o atendimento às novas DCNs [2]. Para efeito de apresentação, este capítulo foi subdividido em 6 seções, cada uma



atendendo a um capítulo da norma, organizando, desta forma, o atendimento deste presente documento a cada um dos 18 artigos, quando necessário.

Realizando-se uma leitura geral das DCNs e mapeando-as para este projeto pedagógico, chegou-se à proposta de formulação do curso conforme apresentado na Figura 24.

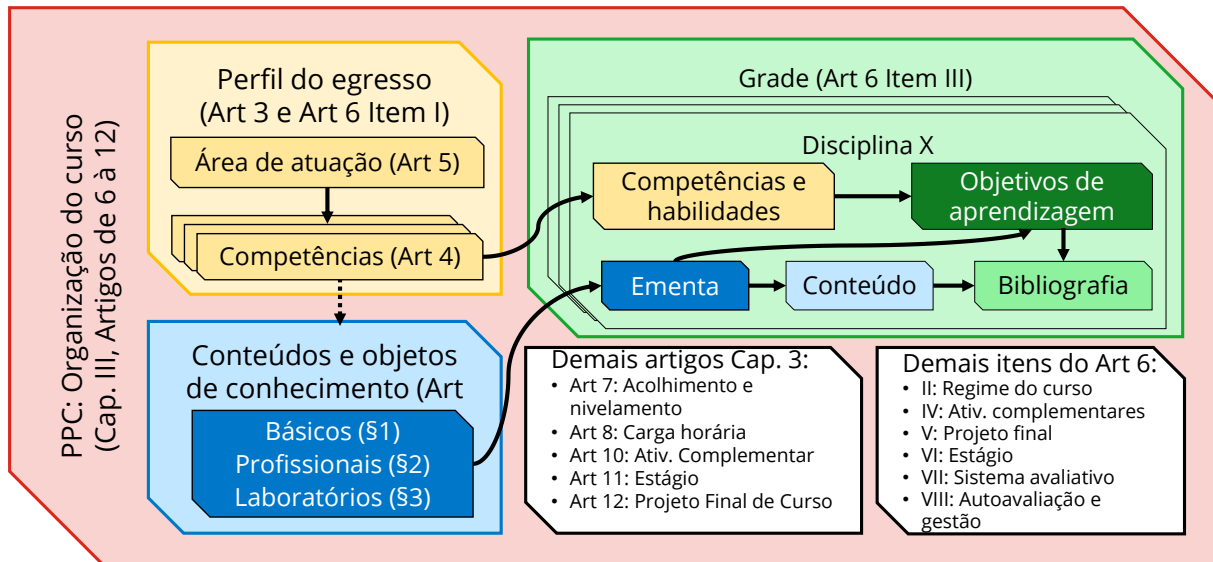


Figura 24 Organização do PPC segundo os requisitos das DCNs das engenharias

A seção em amarelo abrange a definição do perfil do egresso, com a área de atuação e as competências gerais. Nas competências gerais, a norma define um conjunto de 8 competências obrigatórias, ao mesmo tempo delega ao núcleo docente estruturante (NDE) a definição de competências extras, contemplando as áreas específicas para o perfil do egresso desejado.

A seção em azul apresenta os conteúdos obrigatórios. Duas mudanças são observáveis para as novas DCN: 1) a lista dos conteúdos básicos sofreu algumas modificações, perdendo a obrigatoriedade de 30% da carga do curso; 2) a inexistência de uma lista de conteúdos para as disciplinas profissionalizantes, ficando a cargo do NDE a sua definição.

Nesta proposta, a definição de cada disciplina deverá então: 1) atender a pelo menos um conteúdo (que será explicitado em sua ementa) e 2) colaborar com a formação de pelo menos uma competência do aluno (explicitado na seção de competências e habilidades). Os objetivos de aprendizagem devem compatibilizar a competência esperada com a ementa a ser ministrada. Esse processo é apresentado na seção verde.

### 3.1 Capítulo I - das disposições preliminares

Os dois primeiros artigos das DCNs apresentam sua abrangência. Especificamente no segundo artigo está descrito que as DCNs *“definem os princípios, os fundamentos, as condições e as finalidades, ... para aplicação, em âmbito nacional, na organização, no desenvolvimento e na avaliação do curso”*. Deste modo, as DCNs servem como guia na criação de todo este projeto pedagógico de curso.

### 3.2 Capítulo II - do perfil e competências esperadas do egresso

Em seu artigo 3º, são apresentadas seis características que devem ser contempladas no perfil do egresso. Essas características, no entanto, são o conjunto mínimo que se espera do egresso. O NDE deve definir o restante do perfil, caracterizando-o para aquele esperado pela instituição, principalmente no que tange as características técnicas. A definição completa é apresentada na seção 4.3.

O artigo 4º apresenta 8 competências a serem desenvolvidas durante a formação do discente. Por serem mais generalistas, elas focam mais a formação pessoal que técnica. A obrigação de agregar as competências específicas do curso é delegada à instituição, conforme preconiza seu parágrafo único. Assim, para o curso, foram definidas 4 competências específicas. A listagem completa é apresentada na seção 4.3.1.

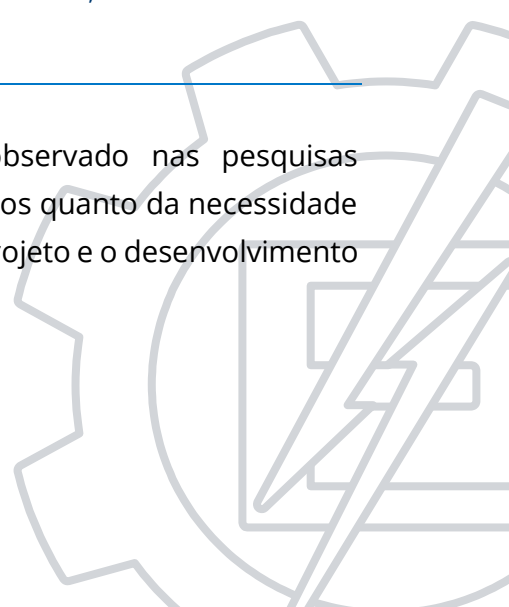
O artigo 5º apresenta três áreas de atuação possíveis para o egresso de engenharia. O PPC deve então definir por uma ou mais áreas para a formulação do perfil do egresso. Optou-se exclusivamente pela área 1:

---

I - atuação em todo o ciclo de vida e contexto do projeto de produtos (bens e serviços) e de seus componentes, sistemas e processos produtivos, inclusive inovando-os;

---

Essa exclusividade é decorrente do perfil do egresso observado nas pesquisas apresentadas na seção 2.4, tanto do ponto de vista dos egressos quanto da necessidade do mercado por um profissional mais técnico, voltado para o projeto e o desenvolvimento de soluções e produtos.



### 3.3 Capítulo III - da organização do curso de graduação em engenharia

Apresentam-se, a seguir, os requisitos que devem estar contemplados no PPC, segundo o artigo 6º das DCNs, e indicam-se as seções em que são abordados.

- I. o perfil do egresso e a descrição das competências: seção 4.3.
- II. o regime acadêmico de oferta e a duração do curso: seção 1.5;
- III. as principais atividades de ensino-aprendizagem e os respectivos conteúdos: seções 4.1.2 e 4.5, respectivamente;
- IV. as atividades complementares: seção 4.10;
- V. o Projeto Final de Curso, como componente curricular obrigatório: seção 4.11;
- VI. o Estágio Curricular Supervisionado, como componente curricular obrigatório: seção 4.7;
- VII. a sistemática de avaliação das atividades realizadas pelos estudantes: seção 4.19;
- VIII. o processo de autoavaliação e gestão de aprendizagem do curso: seção 4.13.

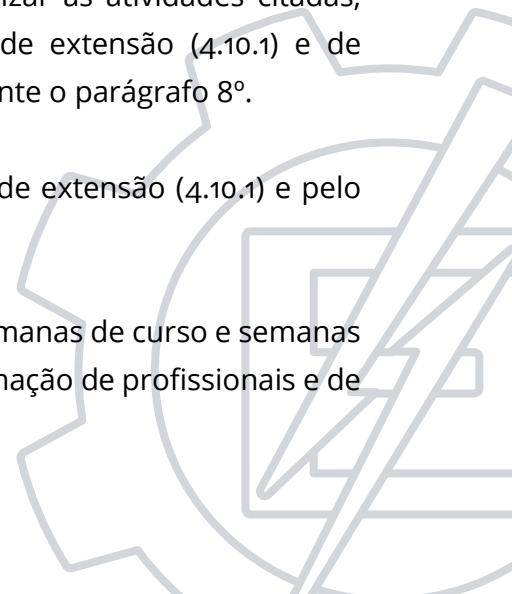
Considerando ainda o artigo 6º, as disciplinas baseadas em projeto (seção 4.6.3) visam atender os requisitos dos parágrafos 1º, 2º, 3º, 4º, 7º e, em especial, o parágrafo 6º.

O parágrafo 5º é atendido na concepção dos planos de atividades dos cursos, que são todos harmonizados com as habilidades do perfil de egresso desejado, levando em conta os diferentes níveis de exigência para cada habilidade, conforme seção 4.3.3.

A importância das atividades acadêmicas distintas das aulas é enfatizada pela quantidade de horas alocadas para atividades complementares e de extensão, conforme requisita o parágrafo 8º. Além disso, propõe-se a redução da carga horária obrigatória semanal dos alunos para que estes possam ter disponibilidade para realizar as atividades citadas, conforme seções 2.6.5 e 4.10. Há enfoque nas atividades de extensão (4.10.1) e de competição tecnológica (4.10.5), por atenderem mais plenamente o parágrafo 8º.

O parágrafo 9º é atendido em parte por algumas atividades de extensão (4.10.1) e pelo estágio obrigatório (4.7).

A universidade oferece um grande conjunto de seminários, semanas de curso e semanas temáticas que atendem ao parágrafo 10º e garantem a aproximação de profissionais e de



organizações públicas e privadas no curso. Ademais, o NDE busca ativamente informações destes para a formulação do projeto pedagógico do curso, conforme apresentado na seção 2.4 e para auxiliar no acompanhamento do egresso, conforme requisitado pelo parágrafo 11º.

O parágrafo 12º foi contemplado na geração da estrutura curricular como um todo, visando balancear as atividades de ensino, pesquisa e extensão. A redução da carga horária obrigatória semanal é um dos pilares que permitiu valorizar as duas últimas áreas (2.6.5 e 2.6.6).

Já o artigo 7º requisita um projeto sistêmico com vistas a reduzir a evasão. Uma atividade neste sentido foi a criação de uma estrutura institucional de apoio ao discente (4.12).

A estruturação da estrutura curricular, prevista pelo artigo 8º, é apresentada na seção 4.4.

A seção 4.5.1 apresenta como os conteúdos obrigatórios foram disponibilizados na estrutura curricular, em concordância com o artigo 9º.

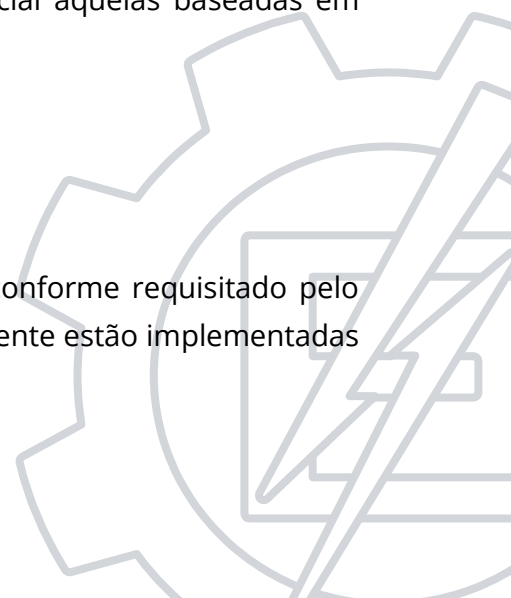
As atividades complementares, requisitadas no artigo 10º, são apresentadas na seção 4.10. O estágio obrigatório, apresentado no artigo 11º, é descrito na seção 4.7 e o projeto final de curso, conforme o artigo 12º, é atendido pelo trabalho de conclusão de curso exposto na seção 4.11.

### **3.4 Capítulo IV - da avaliação das atividades**

A avaliação dos estudantes requisitada no artigo 13º é atendida pela seção 4.19, que apresenta os procedimentos de acompanhamento e avaliação dos processos de ensino-aprendizagem. Estruturas diferenciadas de avaliação são utilizadas principalmente nas disciplinas que fazem uso de metodologias ativas, em especial àquelas baseadas em projeto (seção 4.6.3).

### **3.5 Capítulo V - do corpo docente**

O corpo docente está alinhado com o projeto pedagógico, conforme requisitado pelo artigo 14º. Atividades permanentes de formação do corpo docente estão implementadas





e potencializadas pelo projeto CAPES-Fulbright, com formações anuais ministradas por especialistas de universidades americanas, conforme apresentado na seção 1.7.

Há apoio institucional para essas atividades, conforme pode ser visto na seção 1.8, em atenção ao parágrafo 1º. O atendimento ao parágrafo 2º pode ser observado na norma de avaliação para progressão e promoção na carreira de magistério superior da Unifei [42].

### **3.6 Capítulo IV - das disposições finais e transitórias**

Os artigos 15º ao 18º apresentam questões de ordenamento e acompanhamento geral da implementação das novas DCNs.

Quanto à forma de implementação, apresentada no artigo 16º, o NDE do curso optou por uma abordagem gradual conforme permitido pelo referido artigo, avançando período por período a partir de 2021, sendo anterior ao prazo de 3 anos que se finda em 21 de abril de 2022. Esta abordagem é detalhada na seção 2.6.7.



# 4.

## Organização Didático-Pedagógica

---

O curso de Engenharia Eletrônica da Unifei teve seu início como ênfase do curso de engenharia elétrica em 1977. Em 2010 o curso se desmembrou e passou a contar com uma identidade própria. Deste modo, apesar de ter seu alicerce conceitual na engenharia elétrica, o curso vem modificando a organização didático-pedagógica de modo bastante

distinto. A opção pela inclusão de atividades de projeto se intensificou nos últimos anos culminando na proposta aqui apresentada.

#### 4.1 Políticas institucionais no âmbito do curso

Segundo o PDI da Unifei [5]:

---

Os programas de formação oferecidos pela Unifei deverão organizar-se conforme as seguintes diretrizes didático-pedagógicas:

a. Flexibilização curricular, com ampliação das interfaces entre as diferentes áreas de conhecimento, adequação da carga horária obrigatória, respeitadas as diretrizes do CNE/MEC, e realização de atividades em diferentes espaços de aprendizagem, inclusive com incentivo à mobilidade intra e interinstitucional e ao uso inventivo de novas tecnologias de informação e comunicação;

b. Metodologias de ensino centradas no aluno no intuito de desenvolver competências e habilidades, baseadas na resolução de problemas de forma crítica, sustentável e socialmente relevante;

c. Indissociabilidade das atividades de ensino, pesquisa e extensão;

d. Relação dialógica entre teoria e prática, por meio da prática de atividades acadêmicas, inter e multidisciplinares, em diferentes espaços sociais, e incentivo às atividades com comunidades externas, como empresas, escolas de educação básica, organizações não governamentais e outras instituições sociais;

e. Formação continuada docente, com ênfase em capacitação relativa à inovação pedagógica no ensino superior;

f. Prevalência da avaliação formativa e processual, com possibilidades de recuperação do conteúdo pelo discente ao longo do processo;

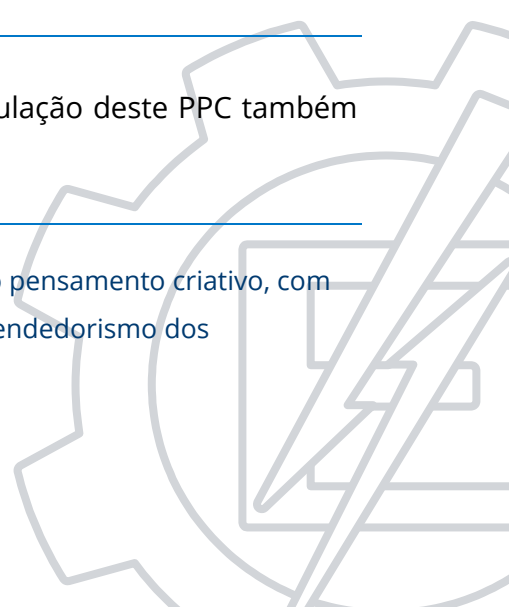
g. Aumento do ensino prático (laboratórios, estágios, projetos e etc.) nas matrizes curriculares dos cursos de graduação.

---

Em adição às políticas institucionais definidas no PDI, a formulação deste PPC também adotou os seis objetivos definidos pelo PMG [15]:

---

1. Criar ambiente propício para o desenvolvimento do pensamento criativo, com sólida base teórica, da capacidade de inovação e de empreendedorismo dos graduandos em engenharia.



2. Gerar modelos inspiradores de currículos, de metodologias de ensino-aprendizagem e de gestão de cursos de graduação, reprodutíveis no conjunto do sistema de ensino superior brasileiro.
  3. Formar redes de colaboração acadêmica entre o Brasil e os EUA para o aprimoramento da qualidade da educação na graduação e alinhamento com as tendências internacionais da área de engenharia.
  4. Integrar o curso de graduação com os diferentes níveis de formação superior, com a sociedade e com o setor produtivo.
  5. Criar um ambiente propício à modernização da educação brasileira, com o apoio de regulação apropriada junto ao CNE.
  6. Compôr os esforços de internacionalização das IES brasileiras.
- 

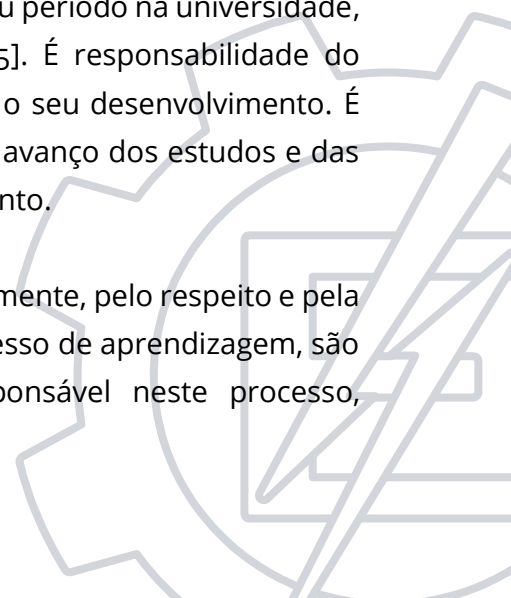
#### 4.1.1 Princípios filosóficos e técnico-metodológicos

O curso de Engenharia Eletrônica é pautado na valorização dos dois atores do processo de aprendizagem: o professor e o aluno, bem como na adoção de uma pedagogia centrada no aluno [43].

O professor deve ser visto e, principalmente, valorizado como modelo de profissional a ser seguido, seja por seu conhecimento teórico e aplicado, seja pela ética, seja pela sua constante atualização em uma área do conhecimento que se desenvolve rápida e constantemente. Este possui a importante tarefa de apresentar aos discentes os meios instrutivos e servir como um guia no processo de aprendizagem [44].

Do outro lado, o aluno deve ser compreendido como aquele que está buscando não apenas uma formação técnica, mas, principalmente pela própria virtude e necessidade do *engenhar*, deve conhecer a fundo os princípios, as razões, os motivos e as finalidades existentes nos diversos processos que estudará ao longo de seu período na universidade, “ordenando as coisas e as governando com habilidade” [45]. É responsabilidade do docente despertar nos discentes esta visão e colaborar para o seu desenvolvimento. É esta busca constante pelo entendimento real que motivará o avanço dos estudos e das pesquisas, contribuindo para o aprimoramento do conhecimento.

A relação entre docente e discente deve ser pautada, principalmente, pelo respeito e pela ética, sem os quais a transferência do conhecimento e o processo de aprendizagem, são enormemente prejudicados. O discente se torna corresponsável neste processo,

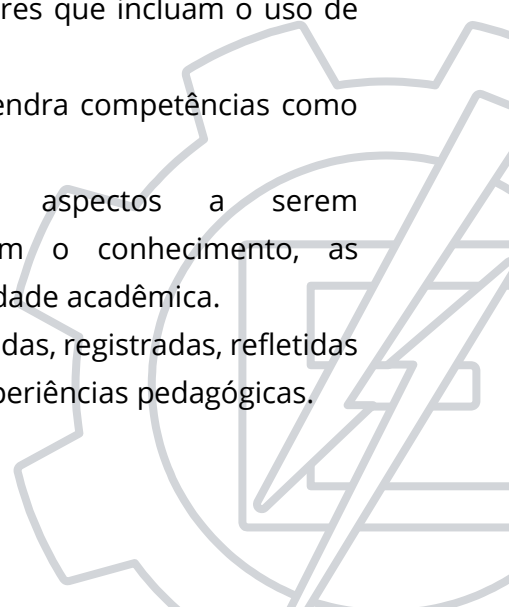


refletindo sobre seu conhecimento atual e buscando relacioná-lo com aquele que o docente expõe. Cabe ao docente, nesta abordagem, mais que a simples apresentação do conhecimento, relacioná-lo ao contexto do discente e orientá-lo em seus estudos. Isto requer uma migração, gradativa, da responsabilidade do aprender do docente para o discente. Esta migração, no entanto, não exime o docente de responsabilidades, mas no fundo faz uma grande mudança em suas atribuições fundamentais: de um palestrante que apenas demonstra, controla e reforça para um tutor, que supervisiona, assessora, observa e corrige a direção.

Esta migração de responsabilidade, baseada largamente na abordagem PETRA, é ponto fundamental para que o discente passe de um estágio de memorizador de conteúdo e consiga desenvolver competências com atividades cognitivas de mais alta complexidade como adaptar, transformar, descobrir, gerar e criar.

O meio encontrado pelo curso para auxiliar neste processo é através da inserção gradual e crescente de metodologias ativas na estrutura curricular. Mesmo assim é necessário lembrar que o aluno deve possuir ou adquirir uma base ampla de conhecimentos, não sendo possível evoluir na escala cognitiva sem que o discente tenha os conceitos básicos bem estruturados em si. Deste modo também é necessário que em alguns momentos as estruturas tradicionais de ensino se façam presentes, garantindo, de modo mais eficiente, essa construção e solidificação da fundamentação teórica.

Esta visão também é corroborada pela instituição quando esta define em seu PDI, entre os princípios estruturantes de sua atividade, os seguintes princípios para si:

- Metodologia de ensino centrada no aluno como um dos agentes ativos na construção do conhecimento.
  - Projetos Pedagógicos de Curso e projetos de disciplinas e/ou atividades como maneiras de desenvolver a articulação entre teoria e prática.
  - Práticas acadêmico-pedagógicas inter e multidisciplinares que incluam o uso de novas tecnologias para a educação.
  - Trabalho cooperativo inter e multidisciplinar que engendra competências como comunicação, expressão, flexibilidade e crítica.
  - Competências, habilidades e atitudes como aspectos a serem desenvolvidos/focados por meio do trabalho com o conhecimento, as experiências e os valores que permeiam qualquer atividade acadêmica.
  - Conhecimento construído por práticas didáticas planejadas, registradas, refletidas e ressignificadas por meio do compartilhamento de experiências pedagógicas.
- 

- Docentes valorizados e assumindo a função de gestores de tempo, espaços, atividades e imprevisibilidades.

É por meio deste alinhamento de visões entre a instituição e o curso que se vislumbra a formação dos discentes e o constante aprimoramento dos docentes.

#### 4.1.2 Políticas de Ensino

As Políticas de Ensino da Unifei salientam, na formação do discente, o desenvolvimento de um perfil que se caracterize pela competência técnica, ética, visão sistêmica e inovadora, raciocínio lógico, senso crítico, autonomia intelectual, sensibilidade às necessidades da região e do país, capacidade de liderança, de reflexão e intervenção em diferentes contextos. Assim, tendo em vista que as políticas da Unifei devem se basear na necessidade de resolução dos problemas colocados pela sociedade presente, as práticas de ensino devem, sempre, buscar a interlocução sociedade-universidade, fomentando as questões de pesquisa e de extensão com os problemas reais e emergenciais da sociedade.

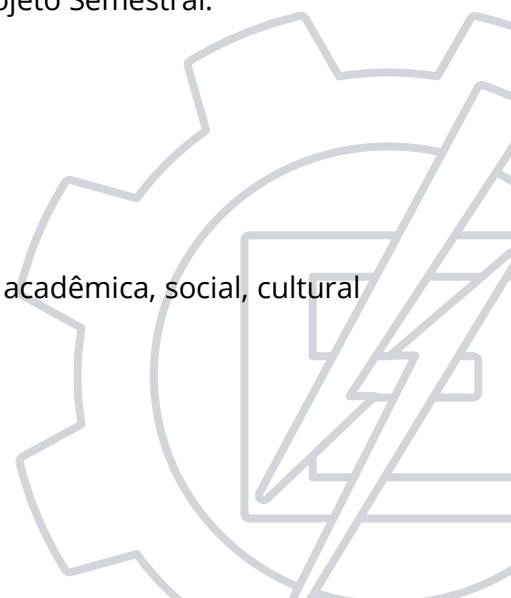
Deste modo a instituição definiu no PDI algumas metas, das quais o NDE coloca como ênfase:

- a. Permitir novas formas de ingresso para preenchimento de vagas iniciais nos cursos de graduação, buscando estudantes com diferentes saberes e perfis.
- b. Fortalecer o ensino de disciplinas básicas melhorando programas de monitorias e capacitando docentes para trabalhar com novas metodologias de ensino.
- c. Reduzir as taxas de retenção e evasão melhorando o Programa de Recuperação do Desempenho Acadêmico (PRDA), o Programa de Assistência Estudantil da Unifei (PAE) e as formas de ensino e avaliação.
- d. Aumentar o número de parcerias com empresas a fim de ampliar convênios para estágios obrigatórios e participação de discentes no Projeto Semestral.

#### 4.1.3 Políticas de Extensão

A UNIFEI tem como política de Extensão:

- a. Promover a interação com a sociedade nas dimensões acadêmica, social, cultural e empresarial - empreendedorismo e inovação;



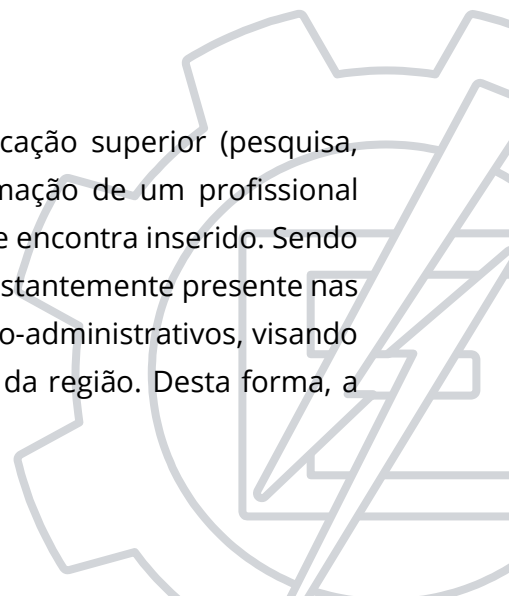
- b. Garantir meios para que os parques científicos e tecnológicos possam ser operacionalizados;
- c. Desenvolver o ambiente de empreendedorismo na universidade;
- d. Consolidar políticas de inovação e registro de propriedade intelectual e de licenciamentos.

Em atendimento a sua política de extensão a UNIFEI deverá:

- a. Elevar a participação de todos os grupos (Docentes, STAs e Discentes de Graduação e Pós-graduação) em atividades de extensão cultural, social, tecnológica e de inovação e empreendedorismo;
- b. Fomentar projetos de caráter social, cultural, tecnológico, de empreendedorismo e inovação por meio de edital;
- c. Informatizar todas as operações de extensão;
- d. Promover a aproximação entre universidade e empresas públicas e privadas por meio de uso de benefícios fiscais, como lei do bem, lei da informática, entre outras;
- e. Avaliar potencialidades de laboratórios da Unifei, em ação conjunta da PROEX com a PRPPG, para promover possíveis compartilhamentos e atuação em pesquisa e extensão;
- f. Elevar participação da Universidade nos resultados financeiros dos projetos de extensão tecnológica e de inovação;
- g. Adequar os espaços, nos campi da UNIFEI, das áreas destinadas aos projetos culturais e sociais, de competição tecnológica e de empreendedorismo e inovação;
- h. Criar infraestrutura para a área de expansão da UNIFEI de modo a fortalecer o Parque Científico e Tecnológico de Itajubá;
- i. Fortalecer programas de inovação e empreendedorismo para fomentar as ideias geradas pela comunidade acadêmica da UNIFEI.
- j. Propiciar, em ação conjunta da PROEX com as demais pró-reitorias, meios para a criação de Fundo de Inovação e agência de Pesquisa e Inovação.

#### **4.1.4 Políticas de Responsabilidade Social**

O papel da Universidade, por meio dos três pilares da educação superior (pesquisa, ensino e extensão), em âmbito social e integrador, é a formação de um profissional cidadão mais humanista e participativo no ambiente em que se encontra inserido. Sendo assim, a responsabilidade social é um tema que deve estar constantemente presente nas atividades e ações dos discentes, docentes e servidores técnico-administrativos, visando à inclusão social e aos desenvolvimentos econômico e social da região. Desta forma, a



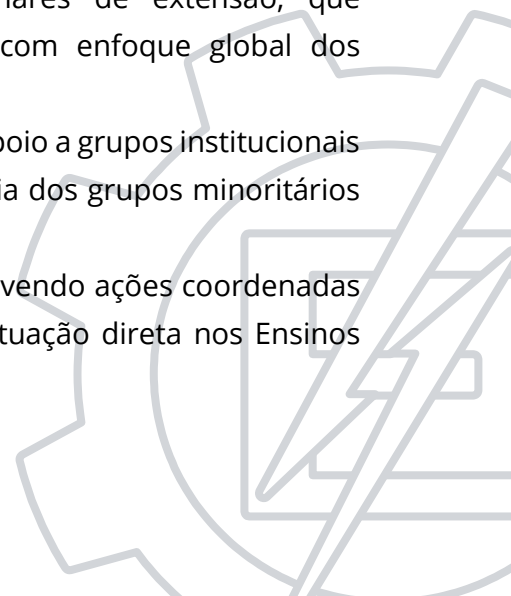
Universidade propiciará um ambiente para se propagarem habilidades necessárias à prática da cidadania, considerando que o bem-estar da humanidade é responsabilidade de todos e um conteúdo importante a ser explorado no ensino superior.

Diante disso, deve ser de preocupação constante na Unifei, articulada à comunidade por meio da integração com a sociedade, o desenvolvimento de ações que remetam à prática da cidadania, a partir de um cidadão sempre alerta e informado, criativo e com capacidade de avaliar as condições econômicas e sociais da região e do país, reconstruir a prática e participar, decisiva e ativamente, da sociedade, da economia e da política. Como consequência, a gestão pautada na responsabilidade social torna-se efetiva ao passo que orienta e estimula práticas socialmente responsáveis.

A Unifei, na perspectiva de uma instituição de ensino superior, deve estabelecer, por meio de seus projetos acadêmicos e administrativos, a necessidade de qualificação constante dos envolvidos, contribuindo para a formação de uma sociedade mais responsável e sustentável, composta por cidadãos que se comprometam, principalmente, com o desenvolvimento regional.

No que se refere às atividades de extensão universitária da Unifei, essas têm por premissa a relação indissociável com a comunidade em geral e os diversos setores da sociedade. Seus projetos institucionais devem, portanto, atentar para os itens a seguir listados:

- a. Avaliação contínua do impacto social, urbano, econômico, tecnológico e do ensino das ações de extensão e de responsabilidade social;
- b. Desenvolvimento de atividades culturais, artísticas e esportivas permanentes e eventuais, desde que geradas parcial ou integralmente pela comunidade universitária;
- c. Sistematização de banco de informações para planejamento, acompanhamento e avaliação de seus projetos e programas;
- d. Implementação de núcleos e grupos transdisciplinares de extensão, que constituam redes de cooperação, estudo e práxis com enfoque global dos assuntos abordados por suas ações;
- e. Inclusão social das comunidades, interna e externa, e apoio a grupos institucionais em projetos que possibilitem o acesso e a permanência dos grupos minoritários no ensino superior;
- f. Atuação junto ao campo da Educação Básica, desenvolvendo ações coordenadas para a melhoria da qualidade dos professores com atuação direta nos Ensinos Fundamental e Médio;



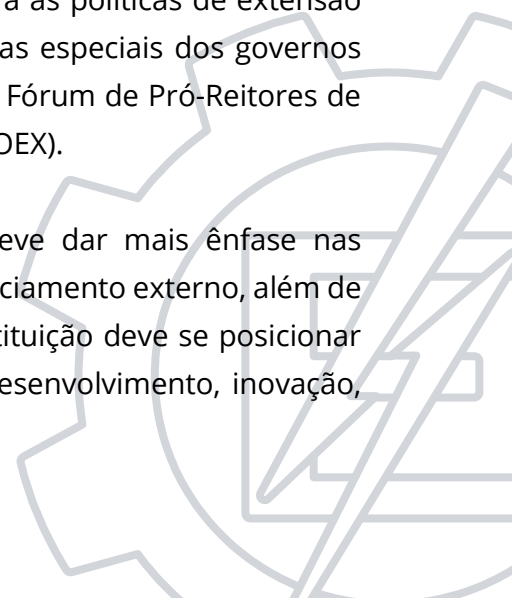


- g. Desenvolvimento de projetos em parceria com instituições públicas e privadas que, por meio do conhecimento científico e tecnológico, venham impactar comunidades menos assistidas da região no sentido de torná-las autossuficientes;
- h. Parcerias, convênios, associações e intercâmbios com empresas e outras entidades organizacionais, públicas e privadas, para o desenvolvimento de programas de interesse mútuo, que possam contribuir para a expansão das fontes de receita da Instituição, garantindo ressarcimento e retribuição à instituição;
- i. Programas sustentáveis de prestação de serviços e de consultoria para as empresas, criando mecanismos que estimulem a organização dessas atividades por professores e estudantes, que fomentem o desenvolvimento científico e tecnológico do país e que garantam ressarcimento e retribuição à instituição;
- j. Programas para desenvolvimento do empreendedorismo através de processos de pré-incubação e incubação de empresas de base tecnológica, como também, de apoio e participação da gestão dos parques tecnológicos dos municípios em que atua;
- k. Promoção de eventos que coloquem a serviço das comunidades, interna e externa, os acervos próprios (científico e tecnológico, cultural, artístico e esportivo), produtos universitários e ações construídas mediante parcerias interinstitucionais.

É importante destacar que a atuação de responsabilidade social da Unifei prima por estender, para além de seus muros, os resultados de suas atividades, programas e projetos institucionais, de modo a garantir seu desenvolvimento acadêmico e sua contribuição ao desenvolvimento regional, à interação com a Educação Básica nas áreas científicas e tecnológicas e ao atendimento das necessidades individuais dos cidadãos, de grupos especiais, de profissionais, das empresas e dos órgãos públicos vinculados às comunidades em que atua.

Neste sentido, a Unifei deverá atentar permanentemente para as políticas de extensão prioritárias locais, bem como aquelas definidas por programas especiais dos governos federal, estadual e municipais e nos espaços de discussão do Fórum de Pró-Reitores de Extensão das Instituições de Ensino Superior Públicas (FORPROEX).

Para operacionalizar suas ações extensionistas, a Unifei deve dar mais ênfase nas agências de fomento, editais públicos e demais fontes de financiamento externo, além de criar mecanismos para a atração de recursos externos. A instituição deve se posicionar como opção para a realização de atividades de pesquisas, desenvolvimento, inovação,



prestação de serviços, consultorias, execução de atividades de treinamento e outras que tenham potencial de atrair recursos de fontes externas que promovam sustentabilidade para o cumprimento de sua Missão e desenvolvimento integral.

Por último, em todas as ações em que a instituição se envolve, é importante destacar a participação do corpo discente nas atividades de extensão não só como forma de a Universidade cooperar com a melhoria da biocenose, mas principalmente como importante instrumento de sua formação como um ente social e como cidadão.

#### **4.1.5 Esforço de Internacionalização do curso**

Existe uma iniciativa institucional de internacionalizar o curso. Por internacionalização entende-se 3 possibilidades:

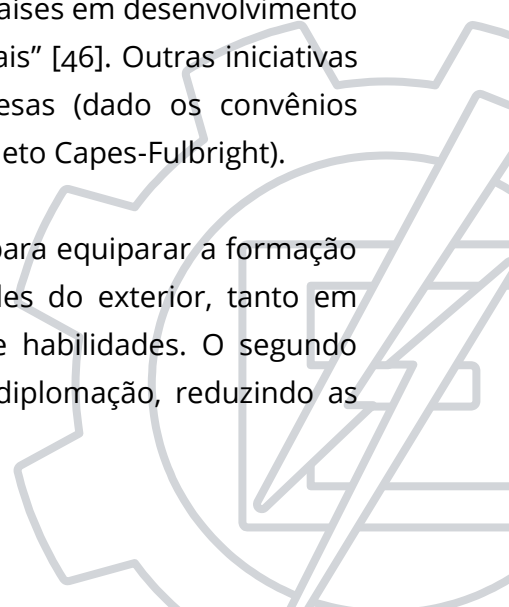
- O envio de discentes do curso para instituições estrangeiras;
- O recebimento pelo curso de discentes estrangeiros;
- A compatibilização da estrutura curricular atual com àquelas praticadas no exterior.

Para o primeiro item, a instituição tem promulgado editais semestrais por meio da Diretoria de Relações Internacionais (DRI) apresentando aos alunos as oportunidades presentes.

Os professores do curso também têm participado de editais para firmar convênios com instituições estrangeiras. Atualmente conta-se com dois projetos Brafitec que contemplam bolsas para alunos da universidade cursarem parte de sua graduação na França.

A universidade participa do Programa de Estudante de Convênio - Graduação (PEC-G) que “oferece oportunidades de formação superior a cidadãos de países em desenvolvimento com os quais o Brasil mantém acordos educacionais e culturais” [46]. Outras iniciativas têm sido buscadas, principalmente com instituições francesas (dado os convênios Brafitec existentes) e com instituições americanas (dado o projeto Capes-Fulbright).

O terceiro item é importante por três motivos. O primeiro é para equiparar a formação dada aos discentes da Unifei com as principais universidades do exterior, tanto em termos de conteúdo quanto em termos de competências e habilidades. O segundo motivo é facilitar a implementação de convênios de dupla diplomação, reduzindo as



disparidades das estruturas curriculares. O terceiro é estimular a vinda de alunos estrangeiros, reduzindo o impacto que a falta de compatibilização poderia gerar no processo formativo desses alunos.

Atualmente o curso mantém um acordo internacional de dupla diplomação com a *École Nationale d'Ingénieurs de Brest* (ENIB), assinado em 2019.

O Anexo C apresenta um modelo de documento para a celebração de acordos baseado nos já firmados, visando nortear futuras parcerias no âmbito de dupla diplomação.

## 4.2 Objetivos do curso

O objetivo principal do curso é:

---

*Promover a formação de engenheiros eletrônicos,  
com ênfase no desenvolvimento de produtos e solução de problemas;  
pessoalmente, provendo situações para o desenvolvimento de virtudes;  
tecnicamente, por meio de uma abordagem prática baseada em projetos;  
socialmente, com atividades extensionistas em contato com a comunidade.*

---

Os objetivos específicos e sua implementação no curso são:

- O curso deverá propiciar ao futuro engenheiro eletrônico uma sólida formação em matemática e física que lhe dê condições de entender e se desenvolver nas áreas técnicas. Para isso as disciplinas estão organizadas de modo a auxiliar na transição entre conteúdo básico e profissionalizante.
- O curso deve ser flexível, permitindo que o aluno molde sua formação. Isto é implementado por três estruturas: as linhas de optativas, as atividades complementares e as atividades de extensão, chegando a totalizar 17% da carga horária do curso.
- O curso deverá estimular a busca por uma percepção objetiva e conhecimentos atualizados por parte do discente, combinando seus conhecimentos teóricos e práticos com suas habilidades pessoais, de forma a torná-lo um profissional capaz de atuar como engenheiro e desenvolvedor. Isso é implementado através da trilha de disciplinas baseadas em projeto, que se inicia no terceiro período e acompanha o aluno em toda sua formação acadêmica.

- O curso deve ter uma abordagem prática, apresentando aos alunos situações reais que enfrentarão em sua vida profissional. Cerca de 43% da carga horária (1056 horas) de disciplinas é atribuída às atividades práticas. Algumas disciplinas-chave fazem uso de metodologias ativas, destacando também a formação das habilidades profissionais.
- Espera-se que o curso gere egressos que tenham um senso maior de responsabilidade social, preocupando-se também com o desenvolvimento local e regional. O curso possui uma trilha de disciplinas não técnicas, cujo objetivo é valorizar a formação pessoal e humanística do egresso.

### 4.3 Perfil profissional do egresso

As DCNs requisitam em seu art. 5º que o desenvolvimento do perfil e das competências devem ser balizados por uma, ou mais, áreas de atuação. Em seguida apresenta três opções de áreas para definição do perfil do egresso em engenharia.

O NDE do curso de Engenharia Eletrônica optou por adotar o item I, exclusivamente, como área de atuação de seu egresso. Essa opção se deu no intuito de focar os esforços numa vertente que condiz melhor com o verificado nas pesquisas com os egressos, na análise de relatórios do mercado e nas discussões com demais professores do curso.

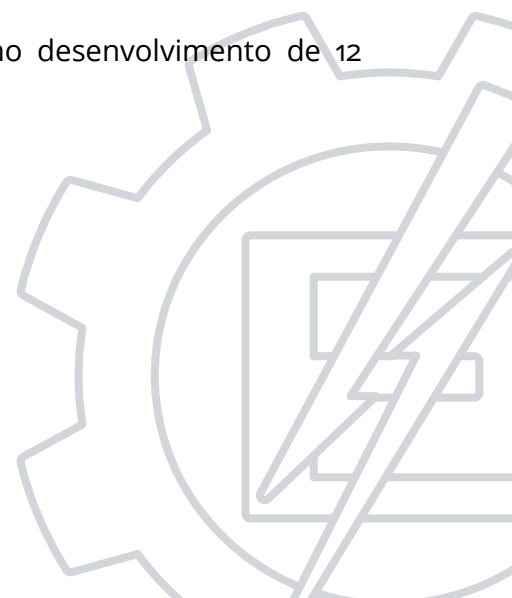
Deste modo o perfil profissional do egresso é dado pela redação da área I do artigo 5 das DCNs:

---

“I - atuação em todo o ciclo de vida e contexto do projeto de produtos (bens e serviços) e de seus componentes, sistemas e processos produtivos, inclusive inovando-os.”

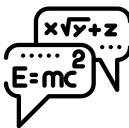
---

O profissional, ao longo de sua formação, será auxiliado no desenvolvimento de 12 competências, apresentadas no Quadro 4.





**Usabilidade** (competência 1 do art. 4 das DCN): formular e conceber soluções desejáveis de engenharia, analisando e compreendendo os usuários dessas soluções e seu contexto;



**Matemática, Física e Química** (competência 2 do art. 4 das DCN): analisar e compreender os fenômenos físicos e químicos por meio de modelos simbólicos, físicos e outros, verificados e validados por experimentação;



**Projetista** (competência 3 do art. 4 das DCN): conceber, projetar e analisar sistemas, produtos (bens e serviços), componentes ou processos;



**Gestão de Projeto** (competência 4 do art. 4 das DCN): implantar, supervisionar e controlar as soluções de Engenharia;



**Comunicação** (competência 5 do art. 4 das DCN): comunicar-se eficazmente nas formas escrita, oral e gráfica;



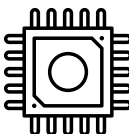
**Trabalho em Equipe** (competência 6 do art. 4 das DCN): trabalhar e liderar equipes multidisciplinares;



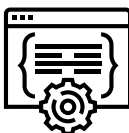
**Legislação e Ética** (competência 7 do art. 4 das DCN): conhecer e aplicar com ética a legislação e os atos normativos no âmbito do exercício da profissão;



**Autoaprendizagem** (competência 8 do art. 4 das DCN): aprender de forma autônoma e lidar com situações e contextos complexos, atualizando-se em relação aos avanços da ciência, da tecnologia e aos desafios da inovação;



**Desenvolvimento de Hardware** (definida pelo NDE): conceber, projetar, fabricar e testar produtos eletrônicos, escolhendo os melhores processos, métodos e técnicas para o desenvolvimento de um produto eletrônico;



**Programação de Dispositivos** (definida pelo NDE): organizar, codificar, programar, implementar e testar algoritmos para microcontroladores e lógicas para FPGAs, escolhendo os melhores processos, métodos e técnicas para o desenvolvimento;



**Instrumentação** (definida pelo NDE): implementar, escolher e testar circuitos para leitura de sensores, conhecendo os princípios de instrumentação e condicionamento de sinais;



**Conectividade** (definida pelo NDE): implementar, escolher e testar sistemas de comunicação, conhecendo os princípios de redes e transmissão de dados.

Quadro 4 Competências do perfil do engenheiro eletrônico da Unifei

Por sua vez, as habilidades esperadas do egresso, advindas da subdivisão de algumas das competências apresentadas, estão relacionadas às seguintes áreas de conhecimento: Modelagem de sistemas, Simulação de modelos, Levantamento de dados, Validação de modelos, Circuitos elétricos, Eletrônica Analógica, Eletrônica Digital, Eletrônica de Potência, Acionamento, Placas de circuito impresso, Simulação, Algoritmos de programação e lógica, Linguagem C, Engenharia de software, Embarcados, Sistemas operacionais de tempo real, Sistemas operacionais (Linux), Fundamento de instrumentação, Transdutores, Condicionamento de sinal, Processamento de sinal, Transmissão de sinais, Camada Física, Enlace, Rede, Camada de Transporte e Camada de Aplicação.

Por fim, cada habilidade e cada competência foi analisada quanto ao nível esperado que o egresso atinja em cada uma delas, utilizando como referência a TRB. Cada um destes tópicos será abordado em profundidade nas próximas seções.

#### 4.3.1 Competências

A definição das competências técnicas teve o suporte de duas pesquisas de opinião, uma com ex-alunos, e uma sobre o mercado de sistemas embarcados [36].

Inicialmente o NDE havia proposto 5 competências técnicas, que, com base nas pesquisas e conversas com os docentes da área, foram reformuladas em 4. Essas competências, em adição àquelas apresentadas pelas DCN, foram compiladas e organizadas segundo a abordagem do CDIO.

A estrutura final foi aprovada na 4ª assembleia extraordinária do IESTI em 28/11/2019, de acordo com ata armazenada eletronicamente no protocolo 23088.015002/2020-38 [41]. Ela é apresentada no Quadro 5 indicando as subdivisões das áreas em competências e destas em habilidades



Área	Competência	Habilidades
1 Conhecimento técnico	1.1. Matemática, Física e Química	1.1.a Modelar Sistemas; 1.1.b Prever Resposta de Modelos; 1.1.c Planejar Experimentos; 1.1.d Validar Modelos.
	1.2. Desenvolvimento de Hardware	1.2.a Circuitos; 1.2.b Eletrônica Analógica; 1.2.c Eletrônica Digital; 1.2.d Eletrônica Potência; 1.2.e Acionamentos; 1.2.f Projeto de PCI; 1.2.g Simulação.
	1.3. Programação de Dispositivos	1.3.a Algoritmo; 1.3.b Linguagem C; 1.3.c Engenharia de Software; 1.3.d Embarcados; 1.3.e Linguagem de Descrição de Hardware; 1.3.f Sistemas Operacionais de Tempo Real; 1.3.g Linux.
	1.4. Instrumentação	1.4.a Fundamentação de Instrumentação; 1.4.b Transdutores; 1.4.c Condicionamento; 1.4.d Processamento Digital de Sinais; 1.4.e Transmissão.
	1.5. Conectividade (definida pelo NDE)	1.5.a Camada Física; 1.5.b Enlace; 1.5.c Rede; 1.5.d Camada de Transporte; 1.5.e Camada de Aplicação.
2 Competências e habilidades pessoais e profissionais	2.1. Gestão de Projeto	2.1.a Implantação de soluções de Engenharia. 2.1.b Gestão de recursos; 2.1.c Desenvolver sensibilidade global nas organizações; 2.1.d Empreendedorismo e inovação; 2.1.e Avaliar impactos socio, legal, econômico e ambiental.
	2.2. Legislação / Ética	2.2.a Compreender legislação, ética e responsabilidade profissional; 2.2.b Avaliar impactos na sociedade e meio ambiente.
	2.3. Autoaprendizagem	2.3.a Assumir atitude investigativa e autônoma; 2.3.b Aprender a aprender.
3 Competências interpessoais: trabalho em equipe e	3.1. Comunicação	3.1.a Expressar-se adequadamente; 3.1.b Utilizar tecnologias de informação e comunicação.
	3.2. Trabalho em Equipe	3.2.a Interagir com as diferentes culturas; 3.2.b Atuar em equipes multidisciplinares; 3.2.c Gerenciar projetos; 3.2.d Conviver com diferenças socioculturais; 3.2.e Liderar empreendimentos.
4 Conceber, desenvolver, implementar e operar	4.1. Usabilidade	4.1.a Identificar e analisar necessidades dos usuários; 4.1.b Formular questões de engenharia, considerando o usuário e seu contexto.
	4.2. Projetista	4.2.a Conceber e projetar soluções criativas; 4.2.b Projetar e definir parâmetros construtivos; 4.2.c Planejar e coordenar projetos e serviços.

Quadro 5 Competências e habilidades definidas para Engenharia Eletrônica da Unifei

As competências são desenvolvidas de modo transversal na grade, com várias disciplinas contribuindo na formação do discente. A Tabela 14 lista essas correlações.

Tabela 14 Relação de disciplinas por competência

<b>Competência / Habilidade</b>	<b>Nível TRB</b>	<b>Disciplinas</b>
1.1.a Modelar Sistemas	3B	MAT00A; ELT052; MAT252; MAT00D; FIS210; ECAC00; EMAG01; EMAG02; TELC01a;
1.1.b Prever Resposta de Modelos	3B	MAT00A; MAT252; MAT00D; FIS210; ECAC00; EMAG02;
1.1.c Planejar Experimentos	3B	ELT052; FIS210; EMAG01;
1.1.d Validar Modelos	2B	MAT00A; MAT252; MAT00D; FIS210; ECAC00; EMAG02;
1.2.a Circuitos	4B	ELTA00; ELTA01; ELTA02;
1.2.b Eletrônica Analógica	5C	ELTA00; ELTA01; ELTA02; ELTA03;
1.2.c Eletrônica Digital	5C	ECOM01; ELTD01; ELTD02; ELTD03; PBLE04;
1.2.d Eletrônica Potência	4C	ELTP01; ELTP02;
1.2.e Acionamentos	3B	ELTP01;
1.2.f Projeto de PCI	6C	ELTA00; ELTA01; PBLE01; PBLE02; ELTA05;
1.2.g Simulação	3B	ELTA00; ELTA01; ELTD01; ECAC00; ELTD02; ELTD05;
1.3.a Algoritmo	4C	ECOP11; ECOM01; ECOP03; ECOT02;
1.3.b Linguagem C	3B	ECOP11; ECOP04;
1.3.c Engenharia de Software	3B	ECOP03; ECOT02;
1.3.d Embarcados	4C	ECOP04; ELTD03; PBLE02; ECOS03;
1.3.e Linguagem de Descrição de Hardware	4C	ELTD01; ELTD02; ELTD05; PBLE04;
1.3.f Sistemas Operacionais de Tempo Real	5B	ECOP04; ECOS01; ECAC14; ECOS03;
1.3.g Linux	3B	ECOS01;
1.4.a Fundamentação de Instrumentação	4B	ECAT02; PBLE03;
1.4.b Transdutores	2A	ELTA00; ECAT02;
1.4.c Condicionamento	5B	PBLE01; ELTA03; ECAC00; PBLE03; ECAC14;
1.4.d Processamento Digital de Sinais	3B	ECAC14;
1.4.e Transmissão	3B	ELTA03; ECAT02; PBLE03; ELTA05;
1.5.a Camada Física	5B	TELC01a; PBLE04;
1.5.b Enlace	4B	TELC01a; TELC03; PBLE04; TELC02;
1.5.c Rede	2B	TELC03; TELC02;
1.5.d Camada de Transporte	2B	TELC03; TELC02;
1.5.e Camada de Aplicação	2A	TELC03; TELC02;
2.1 Gestão de Projetos	5B	PBLE00; EAM001; PBLE01; EPR001; PBLE02; PBLE04; ELTE03; PBLE05;
2.2 Legislação e ética	3B	ELTE01; ELTE02; ECN-04; EAM001;
3.1 Autoaprendizagem	5D	ELTA00; ELTE01; ELTA01; ELTE02; PBLE00; PBLE01; PBLE02; PBLE03; PBLE04; PBLE05;
3.2 Comunicação	3C	ELTE01; LET013; LET014;
3.3 Trabalho em Equipe	5B	PBLE00; EAM001; PBLE01; PBLE02; PBLE03; PBLE04; PBLE05;
4.1 Usabilidade	4C	ELTE02; PBLE02; ELTE03;
4.2 Projetista	6C	ELTA01; ELTA02; PBLE00; PBLE01; PBLE02; ELTD05; PBLE03; PBLE04; ELTE03; PBLE05;



### 4.3.2 Habilidades

Conforme citado na metodologia, cada uma das competências do Quadro 5 foram subdivididas. As técnicas (de 1.2 à 1.5) foram definidas pelo NDE. As demais já têm sua estrutura definida pelas DCNs. É importante ressaltar que cada uma das habilidades foi discutida com os professores da área, visando evitar sobreposições desnecessárias.

Deste modo têm-se nos quadros o resultado final da etapa de definição das habilidades: Competências 1.1 (Quadro 6), 1.2 (Quadro 7), 1.3 (Quadro 8), 1.4 (Quadro 9) e 1.5 (Quadro 10); Competências 2.1, 2.2 e 2.3 no Quadro 11; Competências 3.1 e 3.2 no Quadro 12 e Competências 4.1 e 4.2 no Quadro 13.

#### Competência    Habilidade

1.1. Matemática, Física e Química	<b>a) Modelagem de Sistemas:</b> ser capaz de modelar os fenômenos, os sistemas físicos e químicos, utilizando as ferramentas matemáticas, estatísticas, computacionais e de simulação, entre outras;
	<b>b) Previsão de resultados de modelos:</b> prever os resultados dos sistemas por meio dos modelos;
	<b>c) Experimentação e levantamento de dados:</b> conceber experimentos que gerem resultados reais para o comportamento dos fenômenos e sistemas em estudo;
	<b>d) Validação de modelos:</b> verificar e validar os modelos por meio de técnicas adequadas.

Quadro 6 Definição das habilidades para a competência 1.1 - Matemática, Física e Química.

#### Competência    Habilidade

1.2. Desenvolvimento de Hardware	<b>a) Circuitos elétricos:</b> Entender e os conceitos de circuitos e componentes elétricos aplicando-os para analisar o funcionamento de circuitos elétricos;
	<b>b) Analógica:</b> Aplicar os conhecimentos de eletrônica analógica, conceitos e procedimentos para analisar, avaliar e testar circuitos com componentes discretos ou integrados, selecionando adequadamente os componentes por suas características, de acordo com os requisitos de projeto;
	<b>c) Digital:</b> Aplicar os conhecimentos de eletrônica digital, seus conceitos e procedimentos para analisar, avaliar e testar circuitos lógicos, implementando-os em linguagem de descrição de hardware focando em sistemas baseados em FPGAs;
	<b>d) Potência:</b> Conhecer os componentes e as topologias de conversores eletrônicos de potência, selecionando os mais adequados para cada situação e integrando-os corretamente nos projetos;
	<b>e) Acionamento:</b> Conhecer o funcionamento de máquinas elétricas implementando os acionamentos mais comuns;
	<b>f) PCB:</b> Planejar, projetar e construir placas de circuito impresso, levando em conta os requisitos dos clientes e as restrições de manufatura dos fabricantes, utilizando os conceitos e procedimentos técnicos que minimizem problemas de isolamento e compatibilidade eletromagnética;
	<b>g) Simulação:</b> Utilizar softwares de simulação para teste, verificação e validação do funcionamento de circuitos eletrônicos.

Quadro 7 Definição das habilidades para a competência 1.2 - Desenvolvimento de Hardware.

<b>Competência</b>	<b>Habilidade</b>
1.3. Programação de Dispositivos	<b>a) Algoritmos de programação/lógica:</b> Analisar requisitos de software, organizando as atividades do firmware para descrevê-las em algoritmos e/ou procedimentos;
	<b>b) Linguagem C:</b> Conhecer os conceitos de programação estruturada e implementar algoritmos em linguagem C;
	<b>c) Engenharia de Software:</b> Conhecer as metodologias de gestão de projeto adequadas à software utilizando ferramentas adequadas para o planejamento, gestão e documentação do código;
	<b>d) Embarcados:</b> Entender as relações entre software e hardware para implementar corretamente soluções para microcontroladores e seus periféricos, em linguagens de alto e baixo nível, estruturando os algoritmos de acordo com os recursos do dispositivo;
	<b>e) Linguagem de descrição de hardware:</b> Implementar sistemas digitais em linguagem de descrição de hardware, analisando as especificidades dos dispositivos lógicos programáveis, seja de sistemas combinacionais ou sequenciais.
	<b>f) Sistemas operacionais de tempo real:</b> Entender e implementar soluções de firmware utilizando sistemas operacionais, avaliando as iterações entre o software e o hardware com vistas às questões específicas de sistemas embarcados: responsividade, tempo real e confiabilidade.
	<b>g) Sistemas operacionais regulares:</b> Implementar soluções de produtos eletrônicos com sistemas operacionais baseados em Linux

Quadro 8 Definição das habilidades para a competência 1.3 - Programação de Dispositivos.

<b>Competência</b>	<b>Habilidade</b>
1.4. Instrumentação	<b>a) Fundamento de instrumentação:</b> Diferenciar as características estáticas e dinâmicas de instrumentos entendendo as relações entre sinal e ruído.
	<b>b) Transdutores:</b> Elencar e entender os princípios de transdução mais comuns
	<b>c) Condicionamento de sinal:</b> Avaliar e selecionar os circuitos de condicionamento de sinais adequados em cada situação, incluindo conversores analógico-digitais
	<b>d) Processamento de sinal:</b> Implementar algoritmos de processamento digital de sinais
	<b>e) Transmissão de sinais:</b> Conhecer e implementar os meios de medição e transmissão de sinais

Quadro 9 Definição das habilidades para a competência 1.4 - Instrumentação.

<b>Competência</b>	<b>Habilidade</b>
1.5. Conectividade	<b>a) Físico:</b> Entender os conceitos de modulação de sinais e transmissão de informação/dados, analisando os circuitos que geram esses sinais e sendo capaz de avaliar e selecionar os melhores componentes/circuitos integrados para uma dada solução, seja elétrica, radio frequência ou ótica.
	<b>b) Enlace:</b> Conhecer e implementar os protocolos mais comuns de transmissão, principalmente àqueles voltados para a comunicação entre chips numa mesma placa
	<b>c) Transporte:</b> Conhecer as topologias de redes mais comuns e entender suas diferenças
	<b>d) Rede:</b> Entender o conceito de pacotes e de comunicação das redes mais comuns
	<b>e) Aplicação:</b> Conhecer os modos de conexão de um dispositivo a uma rede de comunicação

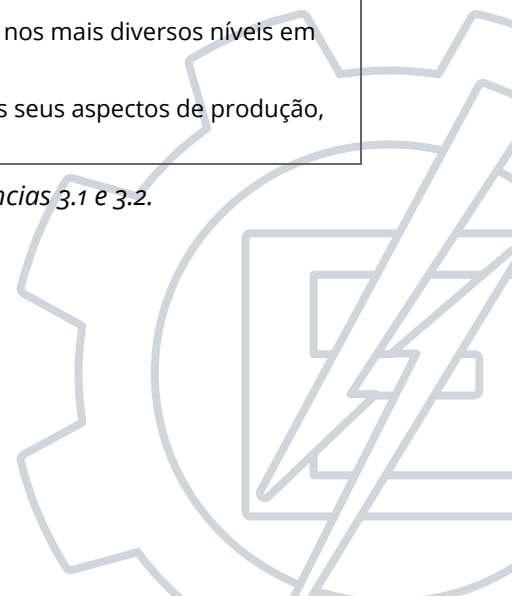
Quadro 10 Definição das habilidades para a competência 1.5 - Conectividade.

Área	Competência/Habilidade
2 Competências e habilidades pessoais e profissionais	<p><b>2.1. Gestão de Projeto</b></p> <p>a) ser capaz de aplicar os conceitos de gestão para planejar, supervisionar, elaborar e coordenar a implantação das soluções de Engenharia.</p> <p>b) estar apto a gerir tanto a força de trabalho quanto os recursos físicos, no que diz respeito aos materiais e à informação;</p> <p>c) desenvolver sensibilidade global nas organizações;</p> <p>d) projetar e desenvolver novas estruturas empreendedoras e soluções inovadoras para os problemas;</p> <p>e) realizar a avaliação crítico-reflexiva dos impactos das soluções de Engenharia nos contextos social, legal, econômico e ambiental</p>
	<p><b>2.2. Legislação / Ética</b></p> <p>a) ser capaz de compreender a legislação, a ética e a responsabilidade profissional e avaliar os impactos das atividades de Engenharia na sociedade e no meio ambiente;</p>
	<p><b>2.3. Autoaprendizagem</b></p> <p>a) ser capaz de assumir atitude investigativa e autônoma, com vistas à aprendizagem contínua, à produção de novos conhecimentos e ao desenvolvimento de novas tecnologias;</p> <p>b) aprender a aprender.</p>

Quadro 11 Definição das habilidades para as competências 2.1, 2.2 e 2.3.

Área	Competência/Habilidade
3 Competências interpessoais: trabalho em equipe e comunicação	<p><b>3.1. Comunicação</b></p> <p>a) ser capaz de expressar-se adequadamente, seja na língua pátria ou em idioma diferente do Português, inclusive por meio do uso consistente das tecnologias digitais de informação e comunicação (TDICs), mantendo-se sempre atualizado em termos de métodos e tecnologias disponíveis;</p>
	<p><b>3.2. Trabalho em Equipe</b></p> <p>a) ser capaz de interagir com as diferentes culturas, mediante o trabalho em equipes presenciais ou a distância, de modo que facilite a construção coletiva;</p> <p>b) atuar, de forma colaborativa, ética e profissional em equipes multidisciplinares, tanto localmente quanto em rede;</p> <p>c) gerenciar projetos e liderar, de forma proativa e colaborativa, definindo as estratégias e construindo o consenso nos grupos;</p> <p>d) reconhecer e conviver com as diferenças socioculturais nos mais diversos níveis em todos os contextos em que atua (globais/locais);</p> <p>e) preparar-se para liderar empreendimentos em todos os seus aspectos de produção, de finanças, de pessoal e de mercado.</p>

Quadro 12 Definição das habilidades para as competências 3.1 e 3.2.



Área	Competência/Habilidade
4 Conceber, desenvolver, implementar e operar sistemas social e empresarialmente	<p><b>4.1. Usabilidade</b></p> <p>a) ser capaz de utilizar técnicas adequadas de observação, compreensão, registro e análise das necessidades dos usuários e de seus contextos sociais, culturais, legais, ambientais e econômicos;</p> <p>b) formular, de maneira ampla e sistêmica, questões de engenharia, considerando o usuário e seu contexto, concebendo soluções criativas, bem como o uso de técnicas adequadas.</p>
	<p><b>4.2. Projetista</b></p> <p>a) ser capaz de conceber e projetar soluções criativas, desejáveis e viáveis, técnica e economicamente, nos contextos em que serão aplicadas;</p> <p>b) projetar e determinar os parâmetros construtivos e operacionais para as soluções de Engenharia;</p> <p>c) aplicar conceitos de gestão para planejar, supervisionar, elaborar e coordenar projetos e serviços de Engenharia;</p>

Quadro 13 Definição das habilidades para as competências 4.1 e 4.2.

### 4.3.3 Nível esperado para cada competência e habilidade

Para se definir o nível de exigência, cada competência foi subdivida em habilidades e estas classificadas sob a TRB.

Essas habilidades estão associadas a conhecimentos específicos da área de Engenharia Eletrônica. Por exemplo, para a competência '**1.2 - Desenvolvimento de Hardware**' foram levantadas 7 habilidades. Uma delas, '**circuitos elétricos**', foi classificada pelo NDE na coluna 4 (Analisar) e linha B (Conceitual). Assim, essa competência terá um nível de abstração relativamente baixo, associado ao conhecimento de categorias, princípios e modelos de 'circuitos elétricos', bem como um nível de complexidade cognitiva associada à capacidade de analisar, decompor nas partes constituintes, desconstruir e reorganizar 'circuitos elétricos'. Após essa análise e definição do nível, foi transcrita a proposta do NDE em modo textual, utilizando os verbos e conceitos adequados ao nível desejado. Deste modo, a competência final da habilidade de 'circuitos elétricos' é dada por:

1.2.a **Circuitos Elétricos (4B)**: Entender os conceitos de circuitos e componentes elétricos, aplicando-os para analisar o funcionamento de circuitos elétricos;

Esse processo foi repetido para cada uma das habilidades das competências técnicas. Para as competências não técnicas o processo foi realizado apenas para a competência, visto que as DCNs já norteiam a subdivisão das mesmas. A definição final é apresentada na Tabela 15.

Tabela 15 Definição dos níveis esperados na TRB por competência do egresso

Competência/Habilidade	Nível cognitivo - C	Nível de conhecimento - K	Índice CK	
1.1.a	Modelagem de sistemas	3	B	6
1.1.b	Simulação de modelos	3	B	6
1.1.c	Levantamento de dados	3	B	6
1.1.d	Validação de modelos	2	B	4
1.2.a	Circuitos elétricos	4	B	8
1.2.b	Analógica	5	C	15
1.2.c	Digital	5	C	15
1.2.d	Potência	4	C	12
1.2.e	Acionamento	3	B	6
1.2.f	PCB/Layout/CEM	6	C	18
1.2.g	Simulação	3	B	6
1.3.a	Algoritmos de programação/lógica	4	C	12
1.3.b	Linguagem C	3	B	6
1.3.c	Engenharia de SW	3	B	6
1.3.d	Embarcados	4	C	12
1.3.f	Sistemas operacionais de tempo real	5	B	10
1.3.g	Sistemas operacionais (Linux)	3	B	6
1.4.a	Fundamento de instrumentação	4	B	8
1.4.b	Transdutores	2	B	4
1.4.c	Condicionamento de sinal	5	B	10
1.4.d	Processamento de sinal	3	B	6
1.4.e	Transmissão de sinais	3	B	6
1.5.a	Físico	5	B	10
1.5.b	Enlace	4	B	8
1.5.c	Rede	2	B	4
1.5.d	Transporte	2	B	4
1.5.e	Aplicação	2	A	2
2.1	Gestão de Projeto	5	B	10
2.2	Legislação e Ética	3	B	6
2.3	Autoaprendizagem	5	D	20
3.1	Comunicação	3	C	9
3.2	Trabalho em Equipe	5	B	10
4.1	Usabilidade	4	C	12
4.2	Projetista	6	C	18

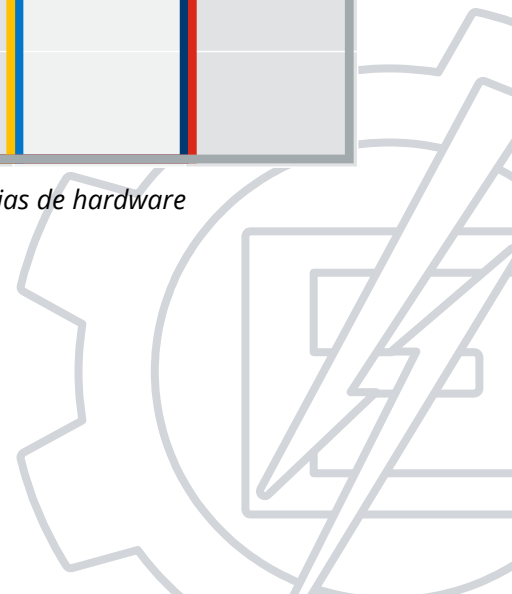
Para simplificar a visualização do nível esperado para cada competências, elas são apresentadas de modo gráfico utilizando como base a TRB (Figura 25, Figura 26, Figura 27, Figura 28 e Figura 29).

	1 Lembrar	2 Entender	3 Aplicar	4 Analisar	5 Avaliar	6 Criar
D Metacognitivo						
C Procedural						
B Conceitual		d) Validação de modelos	a) Modelagem b) Previsão c) Levantamento de dados			
A Factual						

Figura 25 Definição do nível esperado para as competências de matemática, física e química

	1 Lembrar	2 Entender	3 Aplicar	4 Analisar	5 Avaliar	6 Criar
D Metacognitivo						
C Procedural				d) Potência	b) Analógica c) Digital	f) PCB
B Conceitual			e) Acionamentos g) Simulação	a) Circuitos Elétricos		
A Factual						

Figura 26 Definição do nível esperado para as competências de hardware



	1 Lembrar	2 Entender	3 Aplicar	4 Analisar	5 Avaliar	6 Criar
D Metacognitivo						
C Procedural				a) Algoritmos d) Embarcados e) Sist. Digitais		
B Conceitual			b) Linguagem C c) Eng. Soft g) SO - Linux		f) RTOS	
A Factual						

Figura 27 Definição do nível esperado para as competências de firmware

	1 Lembrar	2 Entender	3 Aplicar	4 Analisar	5 Avaliar	6 Criar
D Metacognitivo						
C Procedural						
B Conceitual			d) DSP e) Transmissão de sinais	a) Fundamentos	c) Condicion. de sinal	
A Factual		b) Transdutores				

Figura 28 Definição do nível esperado para as competências de instrumentação



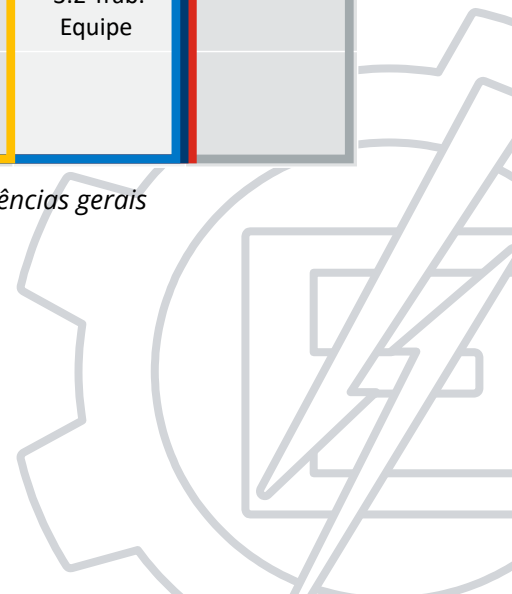
	1 Lembrar	2 Entender	3 Aplicar	4 Analisar	5 Avaliar	6 Criar
D Metacognitivo						
C Procedural						
B Conceitual		c) Rede d) Transporte		b) Enlace	a) Físico	
A Factual		e) Aplicação				

Figura 29 Definição do nível esperado para as competências de conectividade

A mesma análise foi realizada para as competências não técnicas (áreas 2, 3 e 4 do quadro 1), cujo resultado está na Figura 30.

	1 Lembrar	2 Entender	3 Aplicar	4 Analisar	5 Avaliar	6 Criar
D Metacognitivo					2.3 Auto aprendizado	
C Procedural			3.1 Comunicação	4.1 Usuário		4.2 Projetar
B Conceitual			2.2 Ética /Legislação		2.1 Gestão 3.2 Trab. Equipe	
A Factual						

Figura 30 Definição do nível esperado para as competências gerais





#### 4.4 Estrutura curricular

Para nortear a construção da estrutura curricular foram definidas cinco diretrizes. Estas diretrizes têm como objetivo auxiliar na deliberação das disciplinas mantendo uma estrutura coesa em todo o processo. Para cada diretriz foram levantados objetivos que pudessem ser medidos, para poder acompanhar a implementação das mesmas. Estes estão apresentados no Quadro 14.

Todas as diretrizes apresentadas foram completamente implementadas na estrutura curricular. A única exceção é a quantidade de disciplinas no 8º período. No entanto a quantidade de carga horária de teorias é de apenas 12ha/semana, de modo que o impacto de uma única disciplina extra é pequeno.

Em termos de organização curricular, a norma de graduação da Unifei prevê 4 modelos: disciplina, módulo, bloco ou atividade acadêmica. A disciplina se caracteriza por ser ministrada ao longo de um período letivo. O módulo pode possuir duração menor que o semestre. Os blocos são formados por conjuntos de disciplinas ou módulos. Atividade acadêmica é aquela que não se utiliza de aulas como instrumento principal de ensino-aprendizagem. Ela pode ser executada de forma autônoma pelo discente, por orientação individual ou orientação coletiva.

Para efeito da organização da estrutura curricular, optou-se por não utilizar as estruturas de módulo e bloco. Para as atividades com conteúdos teóricos e práticos, estas foram segmentadas em duas disciplinas. Para poder cursar a disciplina prática, o aluno deve estar matriculado na teórica, fazendo uso de um co-requisito para garantia da proposta.

1. Redução da carga horária em sala de aula:
  - Carga horária total  $\leq$  23ha/semana;
  - Carga horária de disciplinas teóricas  $\leq$  14ha/semana;
2. Flexibilização da formação do aluno:
  - Máximo de 6 disciplinas por semestre;
  - Aumentar a carga horária de optativas;
  - Prever espaço na estrutura curricular, por semestre, para as disciplinas optativas;
  - Criar predefinições de trilhas, permitindo o aluno se especializar em determinado assunto;
  - Migrar disciplinas muito específicas para optativas;
  - Finalizar as disciplinas obrigatórias em 8 semestres;
3. Ênfase nas atividades práticas:

- Fazer uso de metodologias ativas desde o 1º semestre;
  - Iniciar com uma abordagem mista, com maior ênfase nas aulas tradicionais;
  - Utilizar a escala PETRA para definir a quantidade de metodologia ativa nas disciplinas;
4. Foco na formação por competências:
- Balancear o índice h/CK;
5. Estruturar a formação pessoal dos discentes
- Criar uma trilha de conteúdos de formação pessoal e não técnicos, com pelo menos 1 disciplina por semestre;
  - Apresentar o conceito de autoaprendizado e como este se integra à metodologia científica e tecnológica;
  - Criar uma disciplina inicial para ajudar o aluno a entender o processo de aprendizagem;
  - Criar uma disciplina para apresentar o conceito de desenvolver produtos para pessoas, entendendo como a sociedade se organiza e evolui, inculcando no discente o sentimento de empatia e a capacidade de entender outros pontos de vista.

Quadro 14 Diretrizes definidas para balizar a implementação da estrutura curricular 2021 da ELT

Os estágios, as atividades complementares, o TCC, e as extensões estão organizadas como atividades acadêmicas. Todas essas atividades são de responsabilidade do aluno, na gestão, inscrição e documentação. Eles são tratados em detalhes nos itens 4.7, 4.10, 4.11 e 4.10.1.

A Tabela 16 apresenta o resumo da distribuição de carga horária na estrutura curricular

Tabela 16 Distribuição de carga horária na estrutura curricular

	Horas Semana	Horas Aula	Horas Relógio
<i>Teórica obrigatórias</i>	94	1536	1408
<i>Prática obrigatórias</i>	76	1184	1085
<i>Optativas</i>	12	192	176
<i>Total Aulas</i>	182	2912	2669
<i>Atividades Complementares</i>		67	61
<i>Extensão</i>		393	360
<i>TCC (total)</i>		164	150
<i>TCC (40%)</i>		65	60
<i>TCC2 (60%)</i>		98	90
<i>Estágio</i>		393	360
<b>Total</b>		<b>3928</b>	<b>3600</b>

Utilizando as diretrizes propostas, as estruturas organizacionais providas pela instituição, o conjunto de conteúdos definidos na seção 4.5 e o perfil de egresso apresentado na seção 4.3, chegou-se à proposta da Tabela 17. As disciplinas que formam par teórica e prática estão juntas.

Tabela 17 Proposta de estrutura curricular

Disciplina	Código	Período	CH	T	P	Pré Requisitos
Circuitos e Eletrônica	ELTA00A e ELTA10A	1	6	4	2	Prática: CO: ELTA00
Cálculo A	MAT00A	1	4	4		
O aprendizado e o método científico	ELTE01	1	4	4		
Técnicas de programação	ECOP11A	1	4		4	
Lógica e Álgebra Booleana	ECOM00 e ECOM10	1	3	2	1	Prática: CO: ECOM00
Eletrônica Analógica 1	ELTA01A e ELTA11A	2	6	4	2	Teórica: ELTA00A e ELTA10A Prática: CO: ELTA01A
Engenharia de Usabilidade	ELTE02	2	4	2	2	ELTE01 OU ECAA02A OU ECAA02 OU ECO101A
Programação Embarcada	ECOP04 e ECOP14	2	4	2	2	Teórica: ECOP01 OU COM110 OU ECOP11A Prática: CO: ECOP04
Equações Diferenciais	MAT00D	2	4	4		Teórica: MAT00A
Eletrônica Digital 1	ELTD01A e ELTD11A	2	3	2	1	Teórica: ECOM00 e ECOM10 Prática: CO: ELTD01A
Álgebra Linear e aplicações	MAT252	3	4	4		Teórica: MAT00D
Eletrônica Analógica 2	ELTA02A e ELTA12A	3	4	2	2	Teórica: ELTA01A e ELTA10A Prática: CO: ELTA02A
Fundamentos de Projetos Mecânicos	PBLE00	3	4		4	
Física 1	FIS210 FIS212	3	6	4	2	Teórica: MAT00A Prática: CO: FIS210
Ambiental	IRN001	3	2	2		
Eletrônica Digital 2	ELTD12A	3	2		2	Prática: ELTD01A e ELTD11A
Química e a ciência dos materiais	ELT052A e QUI212	4	3	2	1	Prática: CO: ELT052 OU QUI202 OU ELT052A OU QUI205 OU EMT102 OU EMT201
Introdução À Economia	IEPG20	4	3	3		
Co-design de produtos eletrônicos	PBLE01	4	4		4	Prática: ELTA01A e ELTA11A e ECOP04 e ECOP14
Condicionamento de Sinais	ELTA03A e ELTA13A	4	3	2	1	Teórica: ELTA01A e ELTA10A Prática: CO: ELTA03
Sinais e Sistemas	ECAC09 e ECAC19	4	5	4	1	Teórica: MAT00D Prática: CO: ECAC00
Programação Orientada à Objeto	ECOP13A	4	4		4	ECOP11A

Projeto de Software	ECOT02A e ECOT12A	5	4	2	2	Teórica: ECOP03 Prática: CO: ECOT02
Instrumentação eletrônica	ECAT03 e ECAT13	5	3	2	1	Teórica: ELTA03 e ELTA13 Prática: CO: ECAT03
Engenharia Econômica	IEPG10	5	3	3		
Board Bring-up e validação de protótipos eletrônicos	PBLE02	5	4		4	Prática: ECOP04
Eletromagnetismo	EMAG01 e FIS412	5	5	4	1	Teórica: FIS210 e FIS212
Telecomunicações 1	TELC01A e TELC11A	5	5	4	1	Teórica: MAT252 Prática: CO: TELC01A
Eletromagnetismo aplicado	EMAG02	6	4	4		Teórica: EMAG01 e FIS412
Microcontrolador e Microprocessadores	ELTD03A e ELTD13A	6	4	2	2	Teórica: ELTD01A e ECOP04 Prática: CO: ELTD03A
Projeto de sistemas digitais	ELTD05A e ELTD15A	6	4	2	2	Teórica: ELTD12A Prática: CO: ELTD05A
Escrita Acadêmico-científica	LET013	6	2	2		
Projeto de instrumentos e transmissores	PBLE03	6	4		4	Prática: ECAT03 e ECAT13
Telecomunicações 2	TELC02 e TELC12	6	4	2	2	Teórica: TELC01A e TELC11A e ELTA02a ELTA12a Prática: CO: TELC02
Sistemas Operacionais	ECOS01A e ECOS11A	7	3	2	1	Teórica: ECOP04 e ECOP14 Prática: CO: ECOS01A
1ª optativa (sugestão de período)	OPT1	7	3	2	1	
Projeto de modulador configurável em FPGA	PBLE04	7	4		4	Prática: TELC01A e TELC11A e ELTD05A e ELTD15A
Máquinas e acionamentos eletrônicos	ELTP01A e ELTP11A	7	5	4	1	Teórica: ELTA01A e ELTA11A e EMAG01 e FIS412 Prática: CO: ELTP01
Compatibilidade eletromagnética	ELTA05	7	3	2	1	Teórica: EMAG01 e FIS412 e PBLE02
Projeto robusto de produtos	ELTE03	7	4	2	2	Teórica: PBLE01 e ELTE02
Redes de computadores	TELC03 e TELC13	8	3	2	1	
Processamento Digital de Sinais	ECAC14A	8	4		4	Prática: ECAC09 e ECAC19
Comunicação oral para fins acadêmicos	LET014	8	2	2		
2ª optativa (sugestão de período)	OPT2	8	3	2	1	
Sistemas Operacionais Embarcados	ECOS03 e ECOS13	8	3	2	1	Teórica: ECOS01A e ECOS11A Prática: CO: ECOS03
Organização industrial e manufatura de produtos eletrônicos	PBLE05	8	4		4	Prática: PBLE01 e IEPG10
Conversores Eletrônicos de Potência	ELTP02 e ELTP12	8	3	2	1	Teórica: ELTP01A e ELTP11A Prática: CO: ELTP02

3ª optativa (sugestão de período)	OPT3	9	3	2	1	
4ª optativa (sugestão de período)	OPT4	9	3	2	1	
TFG1	TFG1	9				
TFG2	TFG2	10				
Estágio	Estágio	10				

A Tabela 18 apresenta a divisão de carga horária teórica, prática e total, por semestre para a estrutura curricular de 2021.

Tabela 18 Divisão de carga horária de disciplinas por semestre

Período	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Carga Horária Teórica	14	14	12	11	15	12	12	10	4	0
Carga Horária Prática	7	7	10	11	9	10	10	12	2	0
Carga Horária Total	21	21	22	22	24	22	22	22	6	0
Quantidade de Disciplinas	5	5	6	6	6	6	6	7	2	0

A estrutura curricular apresenta uma carga horária máxima de 23 horas a partir do 3º semestre e apenas no 8º semestre a quantidade de disciplinas supera o número de seis.

Já a Figura 31, apresenta a segmentação das disciplinas por semestre entre técnicas (T), de projeto (P), optativas (O), não técnicas (NT) e básicas (B).

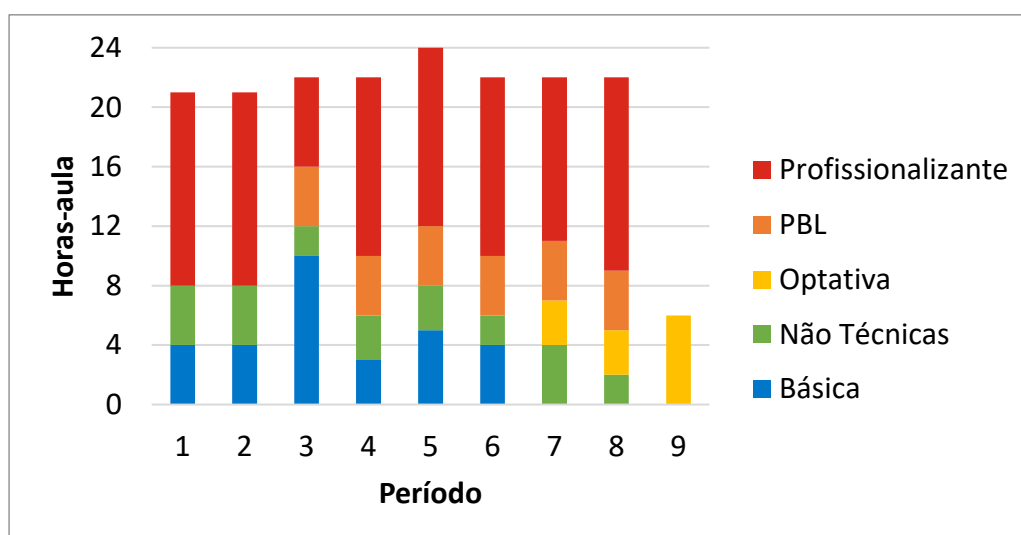


Figura 31 Classificação das disciplinas obrigatórias

A listagem de disciplinas por semestre é apresentada na Figura 32. As disciplinas em azul são básicas; as verdes, técnicas; vermelhas, de projeto; em cinza, optativas; amarelas, de formação geral.

A estrutura de pré-requisitos é apresentada na Figura 33. As disciplinas foram definidas de modo que os pré-requisitos não gerassem grandes linhas de dependência. Todos os pré-requisitos são totais.

1º	2º	3º	4º	5º	6º	7º	8º	9º
MAT00A - 4+0 Cálculo A	MAT00D - 4+0 EDO A	FIS203 - 4+2 Física Geral I	ELT052A/QUI212 - 2+1 Quím. Ciê. Mat.	EMAG01/FIS412 - 4+1 Eletromag.	EMAG02 - 4+0 Eletromag. Aplicado	Opt 01	Opt 02	Opt 03
ECOM00/10 - 2+1 Lógica para Engenharia	ELTD01A/11A - 2+1 Elet. Digital I	MAT252 - 4+0 Álgebra Linear	ECOP13A - 0+4 Programação OO	TELC01A/11A - 4+1 Sistemas de Comunicação I	ELTD03A/13A - 2+2 Microcontr. e Microprocess.	ELTP01A/11A - 4+1 Máquinas e acionamentos eletrônicos	ELTP02/12 - 2+1 Conversores Eletr. de Potência	Opt 04
ECOP11A - 0+4 Fundamento de Programação	ECOP04/14 - 2+2 Programação Embarcada	ELTD02 - 0+2 Elet. Digital 2	ECAC09/19 - 4+1 Sinais e sistemas	ECAT03/13 - 2+1 Instrumentação	TELC02/12 - 2+1 Sistemas de Comunicação II	ELTA05 - 2+1 Compatibilidade Eletromagnética	TELC03/13 - 2+1 Redes de Comp.	
ELTA00A/10A - 4+2 Circuitos e Eletrônica	ELTA01A/11A - 4+2 Eletrônica Analógica I	ELTA02A/12A - 2+2 Eletrônica Analógica II	ELTA03A/13A 2+1 Analógica 3	ECOT02A/12A - 2+2 Eng. Soft	ELTD05A/15A - 2+2 Projeto de sistemas digitais	ECOS01A/11A - 2+1 Sist. Operacionais	ECAC14A - 0+4 Processamento Digital de Sinais	
ELTE01 - 4+0 Aprendizado e o método científico	ELTE02 - 2+2 Engenharia de Usabilidade	PBLE00 Projeto de embalagens e estruturas	PBLE01 - 0+4 Codesign de produtos eletrônicos	PBLE02 - 0+4 Board Bring-up e validação de protótipos	PBLE03 - 0+4 Projeto de instrumentos e transmissores	PBLE04 - 0+4 Desenv. de HW configurável p/ telecom.	PBLE05 - 0+4 Org. industrial e Manufatura de prod. eletrônicos	
		IRN001 - 2+0 Ciênc. do Amb.	IEPG20 - 3+0 Economia	IEPG10 - 3+0 Eng. Economia	LET013 - 2+0 Com. Escrita	ELTE03 - 2+2 Projeto Robusto de Produto	ECOS03/13 - 2+1 SO Embarcados	
							LET04 - 2+0 Com. Oral	

Figura 32 Listagem de disciplinas por semestre.

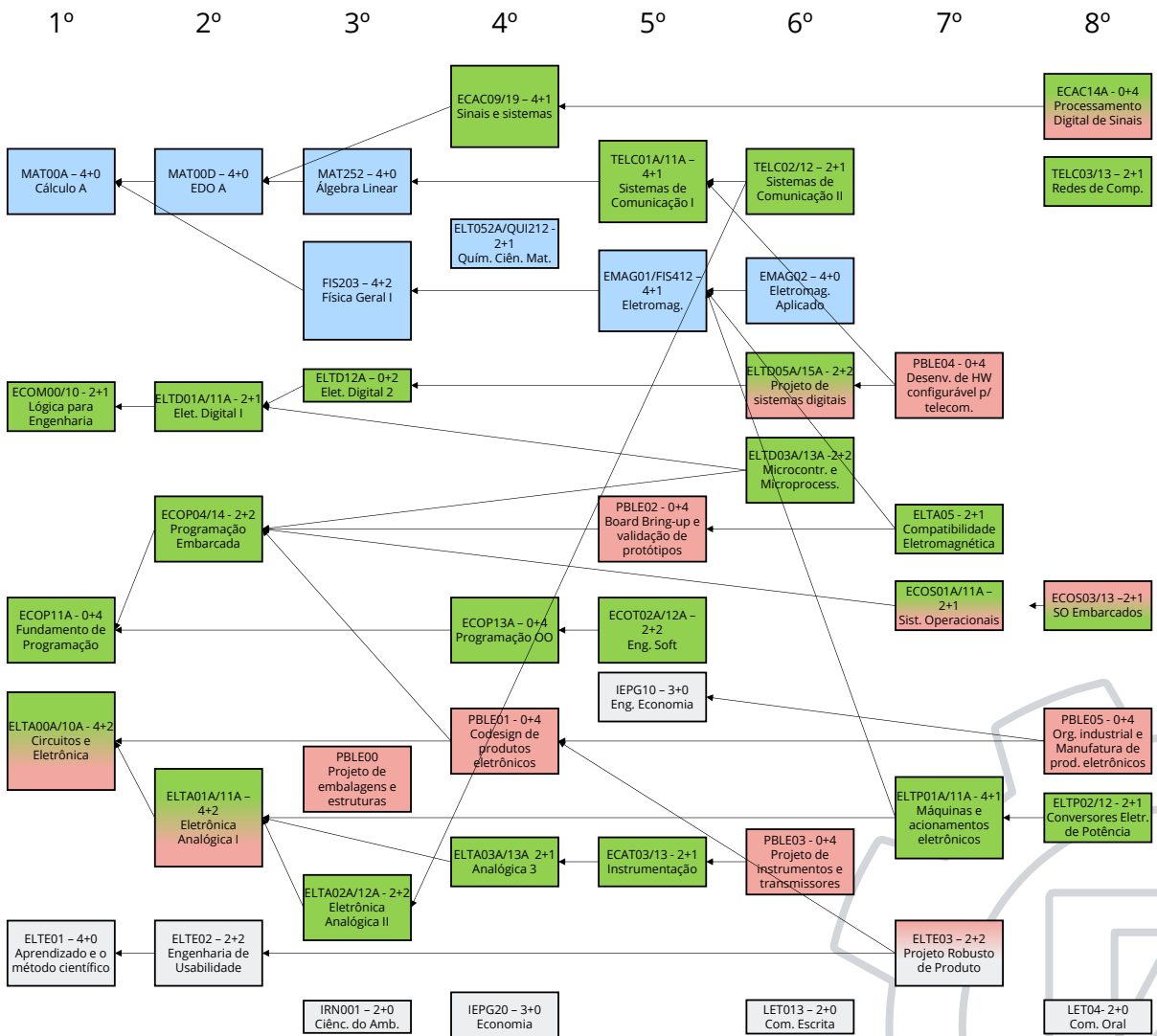


Figura 33 Pré-requisitos da estrutura curricular de 2021

Os co-requisitos são utilizados em todas as disciplinas segmentadas em teórica e prática, de modo que a prática não possa ser cursada antes da teoria, apenas junto ou posterior à teórica.

Sempre que possível foi dada preferência por alocar disciplinas sequenciais que possuem pré-requisitos em semestres contíguos.

As ementas das disciplinas e bibliografias encontram-se no Anexo F.

#### 4.4.1 Optativas

A lista de disciplinas optativas foi formulada através de duas fontes: disciplinas obrigatórias dos cursos de engenharia de computação e de controle e automação e disciplinas específicas oferecidas por docentes do instituto. A relação completa é apresentada na Tabela 19.

Tabela 19 Lista de Disciplinas Optativas

<b>Código</b>	<b>Disciplina</b>	<b>CH</b>	<b>T</b>	<b>P</b>
ADM01E	Empreendedorismo e Novos Negócios	3	3	
ELTA04	Modelagem de dispositivos eletrônicos	2	2	
ELTP03	Fontes chaveadas	2	2	
ELTP13	Laboratórios de Fontes chaveadas	1		1
ELTD04A	Microprocessador Avançado	3	3	
ELTD14A	Laboratórios de Microprocessador Avançado	1		1
ELTD06	Computadores digitais	4	4	
ECAT01	Instrumentação 1	2	2	
ECAT11	Laboratórios de Instrumentação 1	1		1
ECAA00	Introdução à automação de processos	2	2	
ECAA01A	Automação e supervisórios I	4	4	
ECAA02A	Automação e supervisórios II	4		4
ECAA03A	Sistemas a Eventos Discretos	4	4	
ECAA04A	Automação Pneumática e Hidráulica	2	2	
ECAA14A	Laboratórios de Automação Pneumática e Hidráulica	2		2
ECAA05A	Sistemas integrados de manufatura	2	2	
ECAA06A	Introdução à Robótica	3	2	1
ECAA16	Laboratórios de robótica	1		1
ECAA07	Banco de Dados para Automação	3	2	1
ECAA08	Automática	4	4	
ECAA09	Inteligência artificial aplicada à automação	4	4	
ECAA010	Projeto Integrador de Automação			
ECAC02A	Controle Clássico	4	4	
ECAC03A	Controle Moderno	4	4	
ECAC06	Identificação de Sistemas e Técnicas Avançadas de Controle	4	3	1

ECAC07	Modelagem de sistemas dinâmicos			
ECAC08	Prática de Controle Industrial			
ECAT00	Instrumentação fundamental para controle e automação	2	2	
ECAT10	Laboratório de instrumentação fundamental para controle e automação	1		1
ECA410	Gestão de operações	3	3	
ECOP02A	Estrutura de dados	2	2	
ECOP06	Python, orientação a objetos, estrutura de dados			
ECO103	Informática e Sociedade	2	2	
ECO140A	Metodologia científica e análise de dados	2	2	
ECO141A	Metodologia científica e análise de dados	1		1
ECOM01A	Matemática Discreta	2	2	
ECOM11A	Programação funcional	1	1	
ECOM02A	Teoria dos grafos	2	2	
ECOM03A	Análise de algoritmos	2	2	
ECOM05A	Linguagens formais	2	2	
ECOM06A	Compiladores	2	2	
ECOM07A	Métodos Numéricos E Computacionais	2	2	
ECOM08A	Inteligência Artificial	2	2	
ECOM09A	Inteligência Artificial Aplicada	2	2	
ECOS02A	Sistemas distribuídos	2	2	
ECOS12A	Laboratório de sistemas distribuídos	1		1
ECOS04	Simulação e avaliação de desempenho	2	2	
ECOT01A	Engenharia de software	2	2	
ECOT11A	Laboratório engenharia de software	1		1
ECOT03A	Banco De Dados	2	2	
ECOT13A	Laboratório De Banco De Dados	2		2
EME320	Processos de transformação	4	4	
EME402	Dinâmica dos Sólidos I	3		
EPR415	Planejamento e gestão da qualidade	3	3	
FIS320	Física II B	2	2	
FIS322	Física Experimental II B - 16h	1		1
IEST101	TinyML	3	3	
IEPG01	Empreendedorismo e Inovação	3	3	
IEPG22	Administração Aplicada	2	2	
LET007	LIBRAS - Língua Brasileira de Sinais	3	3	
MAT00B	Cálculo B	4	4	
MAT00N	Cálculo Numérico	4	4	
MAT013	Probabilidade e Estatística	4	4	
PBLC01	Desenvolvimento De Projeto De Software	4		4
PGY100	Projeto Semestral Unifei 1	3	3	
TELC04A	Redes Industriais	4	4	
TELC14A	Laboratórios de Redes Industriais	2		2



#### 4.4.2 Estruturação de trilhas interdisciplinares

O curso possui 4 competências técnicas que acabam norteando quatro trilhas da formação do engenheiro eletrônico: desenvolvimento de hardware, programação de dispositivos, instrumentação e conectividade.

Cada uma destas trilhas oferece ao menos um certificado de competência para o aluno, à medida que este termina um certo conjunto de disciplinas da estrutura curricular, conforme Figura 34.

Os cursos de engenharia de controle e automação e engenharia da computação também possuem uma abordagem similar, de modo que as trilhas destes cursos também são acessíveis aos alunos de Engenharia Eletrônica.

O centro de empreendedorismo também adota uma estrutura similar, mas dentro da formação complementar em empreendedorismo.

Visando permitir que o aluno molde parte de sua formação, a quantidade de horas optativas foi aumentada para 192 horas aula, o que representa quatro disciplinas de 48 horas aula. Esta quantidade é suficiente para que o aluno consiga cursar pelo menos uma trilha ou formação complementar em outros cursos ou institutos.

Disciplina	Código	Período	CH	Petra	Certificação
Programação	ECOP11	1	4	1	Programador
Lógica e Álgebra Booleana	ECOM01	1	3	1	Programador
Eletrônica Digital 2	ELTD02	3	2	2	Programador
Microcontrolador e Microprocessadores	ELTD03	6	4	2	Programador de sistemas embarcados
Board Bring-up e validação de protótipos eletrônicos	PBLE02	5	4	3	Programador de sistemas embarcados
Sistemas Operacionais Embarcados	ECOS03	8	3	3	Programador de sistemas embarcados
Programação Embarcada	ECOP04	2	4	1	Programador e Programador de sistemas embarcados
Projeto de embalagens e estruturas	PBLE00	3	4	3	Projetista de hardware
Co-design de produtos eletrônicos	PBLE01	4	4	3	Projetista de hardware
Projeto de sistemas digitais	ELTD05	6	4	3	Projetista de hardware
Compatibilidade eletromagnética	ELTA05	7	3	2	Projetista de hardware
A química e a ciência dos materiais	ELT052	4	3	1	Projetista de instrumentação
Condicionamento de Sinais	ELTA03	4	3	2	Projetista de instrumentação
Instrumentação eletrônica	ECAT02	5	3	1	Projetista de instrumentação
Projeto de instrumentos e transmissores	PBLE03	6	4	4	Projetista de instrumentação
Telecomunicações 1	TELC01	5	5	2	Projetista de sistemas de telecomunicações
Redes de computadores	TELC03	8	3	2	Projetista de sistemas de telecomunicações
Projeto de modulador configurado por software em FPGA	PBLE04	7	4	4	Projetista de sistemas de telecomunicações
Telecomunicações 2	TELC02	6	4	2	Projetista de sistemas de telecomunicações
Circuitos e Eletrônica	ELTA00	1	6	2	Projetista de sistemas eletrônicos
Eletrônica Analógica 2	ELTA02	3	4	2	Projetista de sistemas eletrônicos
Eletrônica Digital 1	ELTD01	2	3	1	Projetista de sistemas eletrônicos
Eletrônica Analógica 1	ELTA01	2	6	2	Projetista de sistemas eletrônicos

Figura 34 Listagem de certificados de competências para ELT

Esta abordagem facilita a escolha das optativas por parte do aluno, visto que as trilhas já apresentam uma sequência definida de disciplinas. Também permite ao aluno entrar em contato com discentes e professores de outros cursos, criando as conexões e ambientes necessários para futuras atividades interdisciplinares de pesquisa e extensão.

As trilhas da Engenharia Eletrônica também estão abertas para quaisquer alunos da instituição, permitindo que discentes de outros cursos possam adquirir parte de sua formação com um foco em uma das quatro competências técnicas do curso. Isto também é um importante passo para a formação de equipes mistas em futuras atividades de pesquisa e extensão.

#### **4.4.3 Formação Complementar em Empreendedorismo**

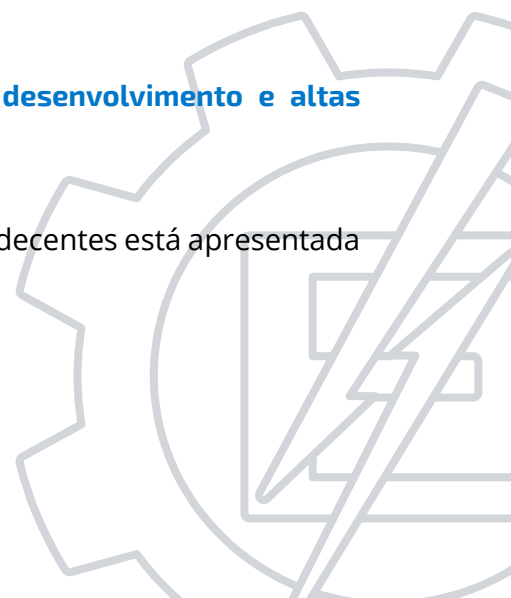
A proposta é complementar a formação por meio de disciplina orientadas a projetos que desenvolvam comportamentos importantes para qualquer profissional.

As regras para obter a formação complementar em Empreendedorismo são:

- 1º passo: Cursar as matérias fundamentais do Minor. (ADM082 e ADM083)
- 2º passo: Cursar mais 3 disciplinas que não fazem parte da estrutura curricular da sua graduação (optativas).
  - ADM012, ADM012, ADM014, ADM015, PGY055, ADM025 ADM027, ADM061, ADM064, EPR401, EPR707, COM933, ECOP04, ECOP14, ECOS03, ECOS13, ELTD05, EDU009, PBLE-00 - 05, COM210, COM212, COM222, SIN260, QUI028,
- 3º passo: Participar pelo menos duas vezes de atividades de extensão organizadas pelo CEU, tal como: Maker Hacklab, Bota Pra Fazer UNIFEI, Startup Weekend Maker, etc.
- 4º passo: Realizar trabalho final de graduação com foco em jornada startup (TFG Startuper) ou um projeto técnico que proponha uma inovação tecnológica com potencial de mercado (TFG Disruptive).

#### **4.4.4 Educandos com deficiência, transtornos globais de desenvolvimento e altas habilidades ou superdotação**

As atividades e iniciativas específicas para inclusão e apoio aos decentes está apresentada no item 4.12.2.



## 4.5 Conteúdos curriculares

A definição dos conteúdos das disciplinas é derivada das habilidades e competências desejadas para o egresso. A Tabela 20 apresenta o resultado das discussões no NDE e com os professores de cada uma das áreas.

*Tabela 20 Conteúdos a serem abordados por competência/habilidade*

<b>Competência / Habilidade</b>	<b>Conteúdos curriculares a serem abordados</b>
Circuitos elétricos	Grandezas e elementos elétricos. Teoria de circuitos lineares. Materiais, elementos e circuitos magnéticos. Circuitos trifásicos.
Analógica	Amplificador operacional e aplicações. Osciladores. Materiais semicondutores. Diodos e aplicações. Fonte de tensão CC. Transistores bipolares de junção (TBJs) e aplicações. Transistores de efeito de campo (FETs) e aplicações. Resposta em frequência de amplificadores de pequeno sinal. Amplificadores de potência TBJ e FET. Microeletrônica. Tecnologia CMOS. Projeto de circuitos integrados.
Digital	Sistemas de Numeração e Códigos. Funções Lógicas, Álgebra de Boole, Circuitos Combinacionais e aplicações. Latches e Flip-flops, Circuitos sequenciais e Máquinas de estado. Arquiteturas típicas de microprocessadores e microcontroladores. Estruturas de barramentos e memórias. Periféricos e interfaces. Pilha (stack). Dispositivos lógicos programáveis, Descrição de circuitos e sistemas digitais utilizando linguagem de descrição de hardware (HDL).
Potência	Semicondutores de potência. Controladores de tensão CA. Retificador controlado e não controlado. Conversor CC-CC. Inversor de frequência. Retificador ativo. Projeto de Drivers.
Acionamento	Fundamentos de conversão eletromecânica. Transformadores. Motores de indução assíncronos. Motores de corrente contínua, com e sem escova. Acionamentos de máquinas.
Projeto de placas eletrônicas	Compatibilidade eletromagnética (CEM); Estruturas normativas; Emissões radiadas e conduzidas e susceptibilidade; Descarga eletrostática; Projeto de sistemas orientado à CEM.
Simulação	Cálculo numérico, SPICE, sistemas dinâmicos, modulação de sinais
Algoritmos de programação/lógica	Conjuntos e funções. Lógica e técnicas de demonstração. Estruturas de controle. Variáveis compostas homogêneas e heterogêneas
Linguagem de sistema	Padrões de escrita, Fluxo de controle. Funções. Vetores. Estruturas. Ponteiros. Ponteiro de função. Análise estática, checagem de erros, debug
Engenharia de software	Ciclos de desenvolvimento de software. Especificação e análise de requisitos. Projeto de software. Sistemas de versionamento
Embarcados	Tipos de dados e operações com bits. Utilização de periféricos. Multiplexação de entradas e saídas. Organização e arquitetura de firmware. Linguagem de programação de máquina (assembly)
Linguagem de Descrição de Hardware	Dispositivos lógicos programáveis; estrutura da linguagem; síntese de circuitos digitais, projeto para área, energia ou velocidade. Sistemas digitais síncronos. Sistemas com múltiplos clocks. Fluxo de projeto em sistemas digitais.
Sistemas operacionais de tempo real	Sistemas de tempo real (RTOS). Escalonadores de tempo real. Compartilhamento de recursos. Processo de port de um RTOS. Drivers. Design de tarefas computacionais num RTOS

Sistemas operacionais regulares	Sistemas operacionais. Gerência de processos. Gerência de memória. Sistemas de e/s. Linux
Fundamento de instrumentação	Características dos sistemas de medição. Incertezas de resultados experimentais
Transdutores	Sensores e transdutores
Condicionamento de sinal	Circuitos de condicionamento e tratamento de sinais, efeitos de carregamento, amplificador de instrumentação, conversor análogo-digital
Processamento de sinal	Transformada discreta de Fourier e aplicações, Filtros digitais.
Transmissão de sinais	Interferências na transmissão de sinais, Múltiplos terras, Padrões de transmissão
Físico	Modulação analógica e digital. Espalhamento espectral. Meios de transmissão: RF, elétrico e ótico. Ruído. Sistemas de Multiplexação.
Enlace	Protocolos síncronos e assíncronos. Framing/tipos de mensagens. Identificação/endereçamento (Mac). Interferência Intersimbólica. Códigos de controle de erro em bits.
Rede	Topologias de redes. Protocolo IP
Transporte	Controle de fluxo, fragmentação, detecção e correção de erros em mensagens. Portas, sockets. Protocolos TCP / UDP
Aplicação	Protocolos SSH, HTTP, TSL. Criptografia
Gestão de Projeto	Metodologias ágeis
Legislação e Ética	Constituição, estrutura legal brasileira, normas da ABNT, ética nas relações interpessoais e na produção de trabalhos científicos.
Autoaprendizagem	Modos de aprendizagem. Técnicas de estudo. Seleção de materiais de estudo. Coleta de informações.
Comunicação	Linguagem e Interação. Gêneros textuais orais e escritos.
Trabalho em Equipe	Formação de equipes. Criação de acordos de responsabilidade. Solução de conflitos. Liderança.
Usabilidade	Engenharia Cognitiva; Análise e Compreensão do Comportamento Humano; Fatores Sociais; Interação Homem-Máquina; Estresse e Sobrecarga; Levantamento de requisitos; Design para Usabilidade.
Projetista	Documentação de projeto; Requisitos normativos e de usabilidade; Utilização de ferramentas de simulação e prototipagem; Testes: de integração, funcionais e de desempenho; Validação do projeto.

Para a adequação da quantidade de carga horária por área com o perfil do egresso, utilizou-se o índice h/CK. Comparando-se a distribuição deste na estrutura curricular de 2015 com a estrutura curricular proposta, obtém-se a Figura 35.



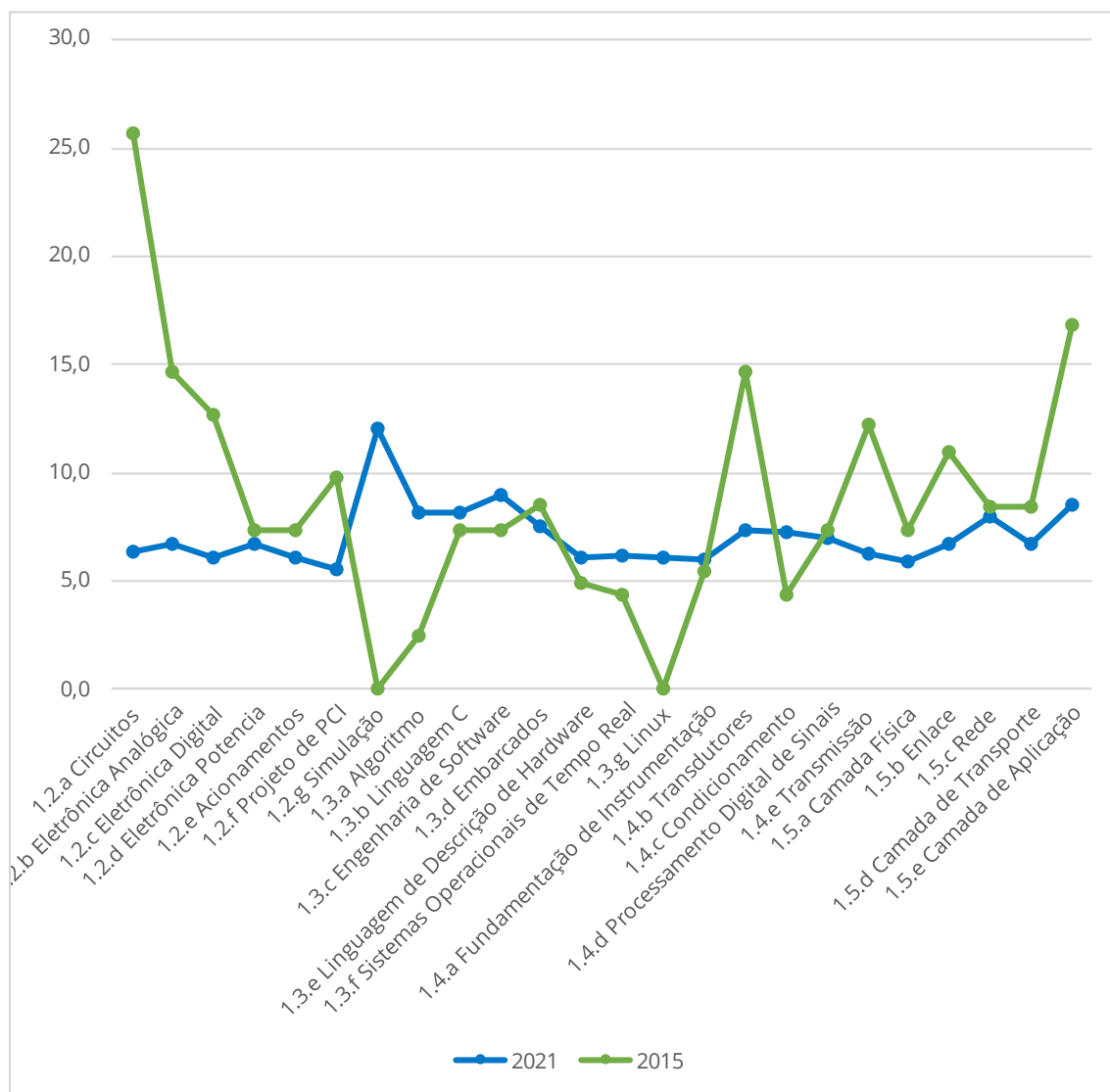


Figura 35 Comparação do índice h/CK entre as estruturas curriculares de 2015 e 2021

Pode-se perceber pela curva laranja que há uma diminuição na variabilidade/disparidade entre as áreas analisadas. Considerando-se o índice para a nova estrutura curricular têm-se os valores por competência apresentados na Tabela 21.

Tabela 21 Comparativo do índice h/CK por competência para a estrutura curricular 2021

	MFQ	Desenv. Hw	Projet. Sw	Instrument.	Conect.	Não técnicas
h/CK	22,14	6,66	7,23	6,72	6,73	6,80
CK	22	80	64	32	28	85
Horas	487,1	532,5	462,8	215,0	188,3	578,2

A variação do índice entre as áreas é menor na estrutura de 2021, quando comparada à de 2015. A maior variação (22,14 em MFQ) é explicada pela quantidade de conceitos básicos na área de matemática, física e química necessários para a formação de profissional em engenharia. Além disso, tem-se uma margem pequena para se trabalhar

com a carga das disciplinas básicas, principalmente quando considerados fatores externos (por exemplo, disciplinas comuns a todas as engenharias e/ou alocadas em outros institutos) e capacidade atual de docentes.

Para se contabilizar o impacto de cada disciplina na formação de cada uma das competências e habilidades especificadas, criou-se uma ferramenta para contabilizar o diferente impacto de cada uma das disciplinas. Esta ferramenta está apresentada na Figura 36.

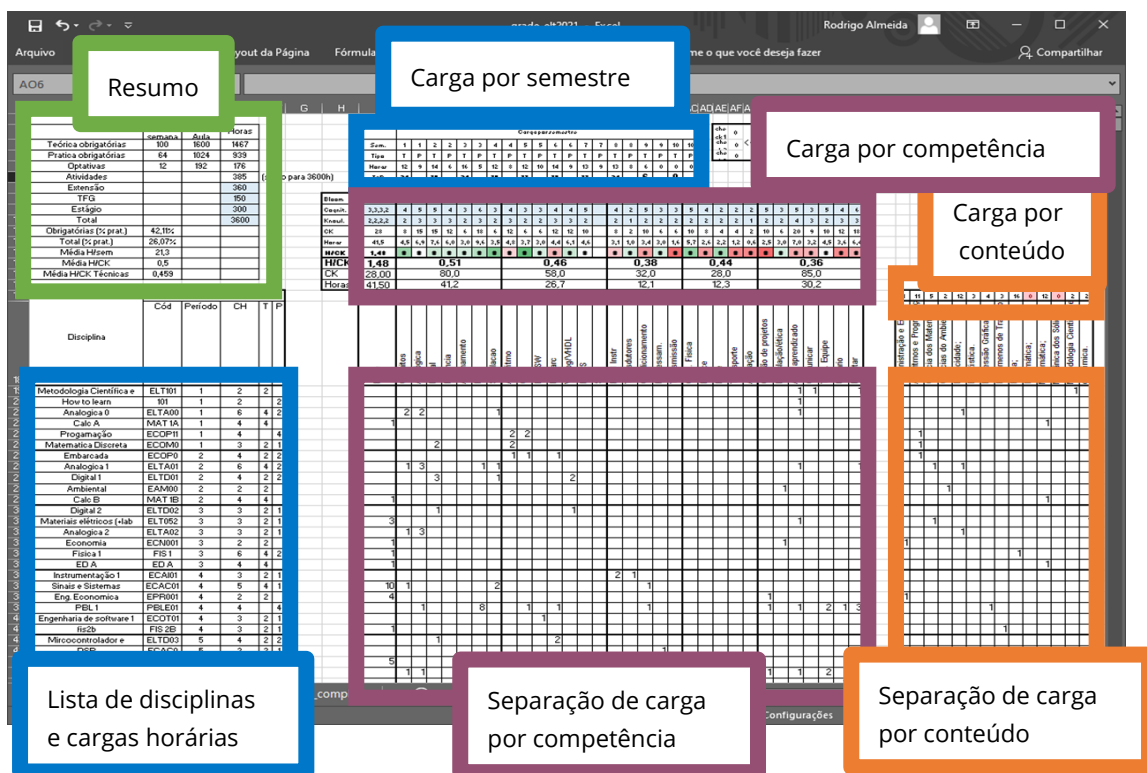


Figura 36 Ferramenta para análise de carga horária por competência e por conteúdo

#### 4.5.1 Conteúdos obrigatórios

As DCNs ainda requisitam uma lista de conteúdos básicos a serem atendidos. Como uma das abordagens neste projeto é a transversalização dos conceitos mais importantes, não é possível apontar uma única disciplina que atenda cada um dos itens. Deste modo, preparou-se a Tabela 22 indicando em que disciplinas os conteúdos são abordados.

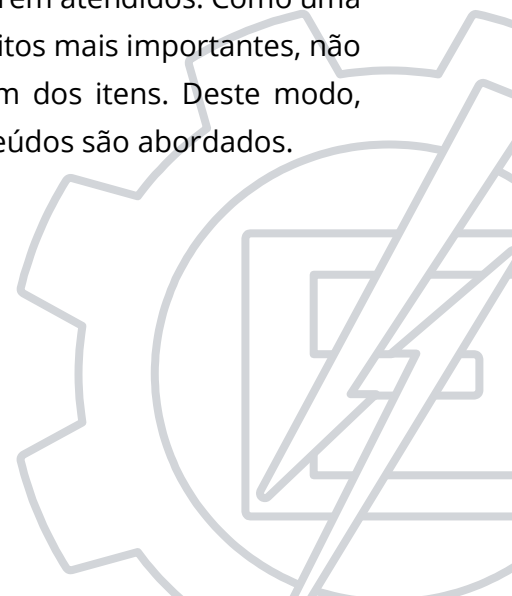
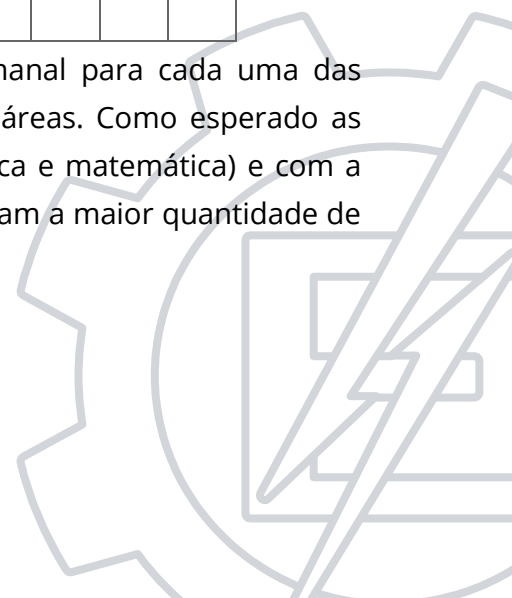


Tabela 22 Apresentação dos conteúdos obrigatórios por disciplinas

<b>Código</b>	<b>Administração e Economia;</b>	<b>Algoritmos e Programação;</b>	<b>Ciência dos Materiais;</b>	<b>Ciências do Ambiente;</b>	<b>Eleticidade;</b>	<b>Estatística.</b>	<b>Expressão Gráfica;</b>	<b>Fenômenos de Transporte;</b>	<b>Física;</b>	<b>Informática;</b>	<b>Matemática;</b>	<b>Mecânica dos Sólidos;</b>	<b>Metodologia Científica e Tecnológica;</b>	<b>e Química.</b>
ELTA00					X									
MAT00A											X			
ELT052			X											X
ELTE01										X			X	
ECOP11		X												
ELTA01					X									
MAT252											X			
ELTE02										X				
ECOP04		X												
MAT00D											X			
ECN-04	X													
ECOP03		X												
PBLE00							X	X				X		
FIS210									X					
EAM001				X										
PBLE01							X							
EMAG01									X					
EPR001	X													
PBLE02							X							
EMAG02									X					
ELTE03						X								
PBLE05	X													

A Figura 37 apresenta a distribuição em carga horária semanal para cada uma das componentes obrigatórias pelas DCNs, atendendo todas as áreas. Como esperado as áreas com maior afinidade à engenharia de modo geral (física e matemática) e com a eletrônica (algoritmos e programação e eletricidade) concentram a maior quantidade de carga horária.



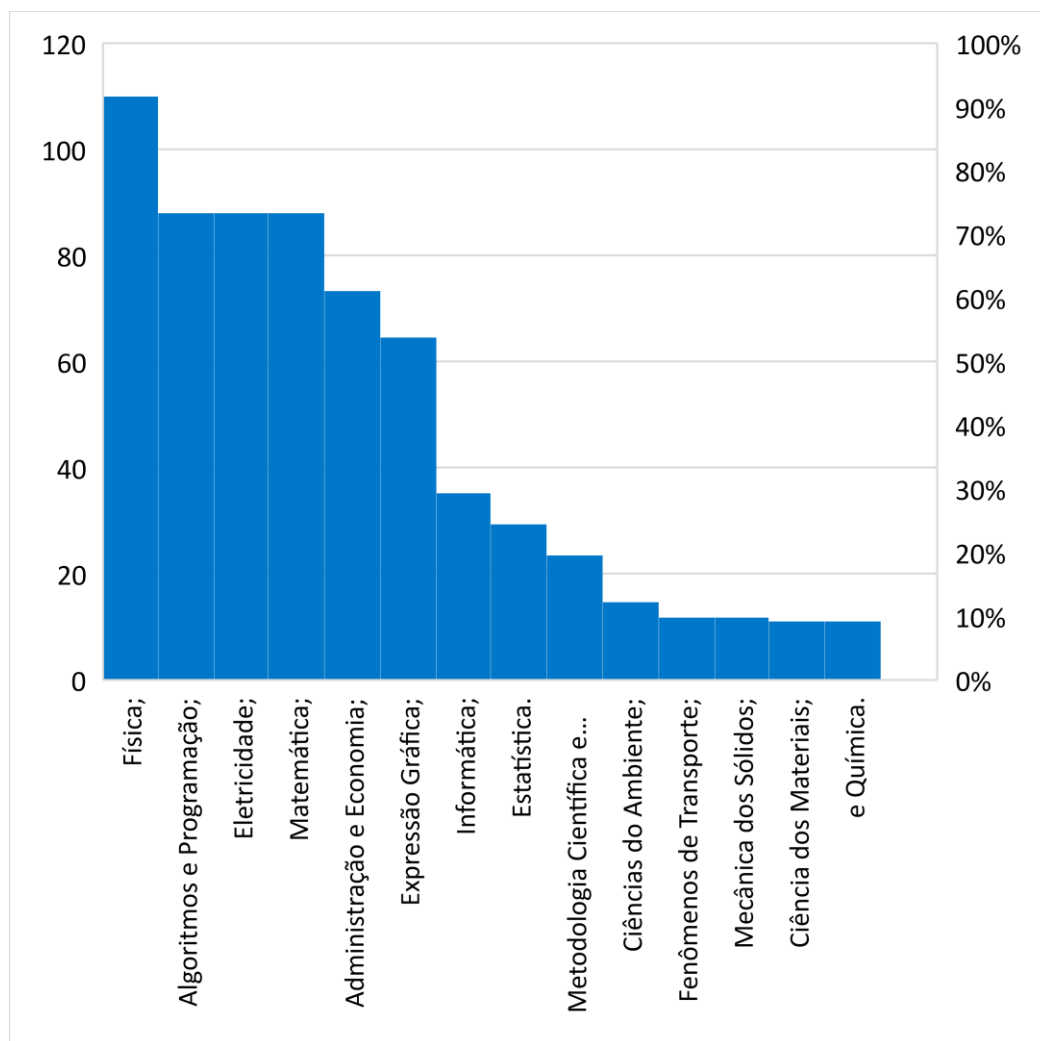


Figura 37 Distribuição de carga horária entre os conteúdos obrigatórios

#### 4.6 Metodologia

A motivação dos discentes e de todos os participantes do processo educacional é um aspecto primordial para o sucesso na formação profissional de engenharia. Partindo do pressuposto de que os alunos escolhem seus programas de formação espontaneamente, e o fazem por vocação e convicções próprias, conclui-se que eles iniciam, naturalmente motivados, essa etapa de suas vidas. As impressões iniciais sobre a área de atuação e as suas atividades profissionais, seguramente, é que lhes são atraentes. É imprescindível, ao programa de formação em engenharia, manter e fortalecer essa motivação, fazendo com que a percepção dos estudantes sobre sua formação seja ampliada.

Os alunos apontam como aspecto desmotivador, entre outros, a carência de contato entre os assuntos e as atividades, por eles imaginados no processo da escolha profissional, relativos à profissão ou programa de formação escolhido. Esse

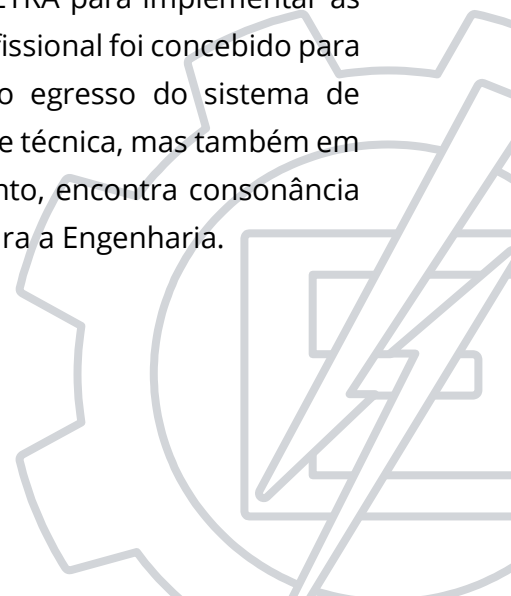


distanciamento tem origem, a princípio, na ênfase do ensino de ferramentas matemáticas e outras disciplinas básicas de forma não contextualizada, no início do curso - primeiros dois anos do programa. Em geral, os vínculos estabelecidos entre os conteúdos ministrados têm sido frágeis e, portanto, não mantêm a motivação dos discentes. Outra consequência, indesejável, desse vínculo frágil é a fragmentação dos conhecimentos, isto é, a associação dos conceitos desenvolvidos em relação à sua aplicação nas atividades profissionais é fraca e dificulta o desenvolvimento de visão global ou sistêmica pelos profissionais.

O curso de Engenharia Eletrônica da Universidade Federal de Itajubá adota uma postura e filosofia de aprendizagem que possibilita a manutenção da motivação inicial dos alunos, ao colocá-los em contato com as atividades de engenharia desde o início de seu curso. No entanto, é preciso evidenciar aos discentes que o conhecimento dos fundamentos básicos (matemática, física, química, programação e outros) é uma ferramenta indispensável, que lhes possibilita engendrar e consolidar suas ideias. Logo, cabe ao aluno adquirir e sedimentar o conhecimento do conjunto de ferramentas básicas e, por consequência, ter segurança na escolha da mais apropriada a cada tarefa a ser realizada e utilizá-la com propriedade.

Disciplinas profissionalizantes, alocadas nos primeiros anos do programa de formação, ajudarão no desenvolvimento desse processo de discernimento e segurança dos discentes. Com esses conhecimentos, os alunos estão aptos para evitar uma postura passiva na construção dos conhecimentos básicos e podem ter um papel ativo nesse processo. Em síntese, é necessário disponibilizar aos discentes, em suas jornadas de aprendizado, meios que lhes possibilitem desenvolver sua capacidade de julgamento, de maneira que eles próprios sejam capazes de buscar, selecionar e interpretar informações relevantes ao aprendizado.

Para atender as novas DCNs, procurou-se por competências e experiências de sucesso na própria universidade e decidiu-se por utilizar o modelo PETRA para implementar as questões descritas até aqui. O modelo PETRA de formação profissional foi concebido para minimizar a insatisfação das empresas quanto ao perfil do egresso do sistema de formação profissional, não apenas em relação à sua capacidade técnica, mas também em relação às suas qualidades pessoais. Essa abordagem, portanto, encontra consonância na alteração proposta nas Diretrizes Curriculares Nacionais para a Engenharia.



Em termos de projeto pedagógico, a implementação do modelo se dará em duas vertentes: identificação das áreas de conhecimento e adoção de um nível progressivo de transferência de responsabilidade, segmentado em 4 camadas.

As disciplinas iniciais serão modeladas de acordo com a camada 1 do PETRA. Nessa camada as disciplinas se caracterizam por uma abordagem similar ao método tradicional de ensino.

À medida que o aluno prossegue na linha de disciplinas de uma determinada área, a sua responsabilidade no aprendizado aumenta, de modo que o professor se torna cada vez mais um direcionador das atividades em vez de um expositor de informações. A última camada compreende a utilização de disciplinas com metodologia PBL, nas quais o aluno desenvolverá a capacidade de resolução de problemas em um projeto prático.

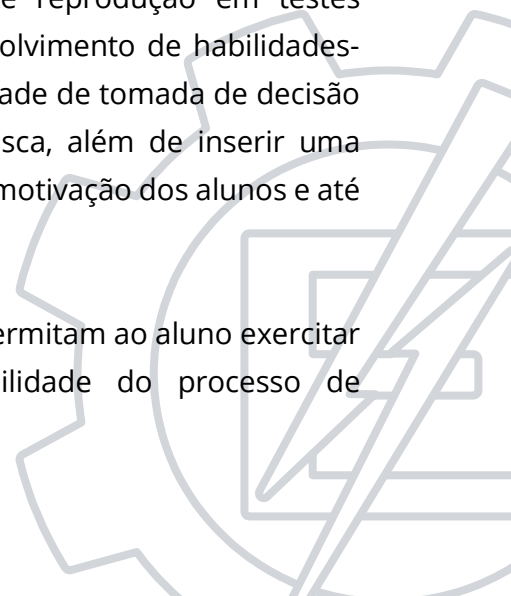
Essa abordagem reduz o impacto inicial, sentido pelos alunos quando expostos à metodologia PBL, à medida que leva o aluno gradativamente a aumentar sua responsabilidade no processo de aprendizado, em vez de apresentá-lo a um grande projeto de imediato. Outra vantagem é que ela se apresenta de fácil implementação, pois modifica mais o formato de condução das disciplinas do que a reestruturação de conteúdo, simplificando o processo de adoção.

Além da abordagem crescente proporcionada pelo modelo PETRA, outras metodologias para o processo de aprendizagem são utilizadas ao longo do curso de Engenharia Eletrônica, a depender de cada disciplina.

#### **4.6.1 Exercitando a responsabilidade do aluno no processo de aprendizado**

Reconhece-se que, apesar dos esforços de renovação metodológica da Educação Básica, ainda se usam métodos, em seus níveis de ensino, que tratam o aluno como figura passiva na recepção do conhecimento e sua consequente reprodução em testes avaliativos. Esse perfil de aluno não contribui para o desenvolvimento de habilidades-chave para um engenheiro como: autoaprendizagem, capacidade de tomada de decisão e desenvolvimento de projetos. Realizar uma mudança brusca, além de inserir uma barreira cognitiva muito grande no processo, pode diminuir a motivação dos alunos e até mesmo criar um sentimento de incapacidade.

Deste modo, tomou-se a iniciativa de criar mecanismos que permitam ao aluno exercitar essas competências e se acostumar com a responsabilidade do processo de



aprendizagem. A primeira abordagem é a inserção lenta de disciplinas baseadas em projeto: no primeiro ano, de modo parcial, em uma disciplina por semestre; no segundo ano, de modo total, em uma disciplina por semestre; e, no terceiro e no quarto ano, com duas disciplinas por semestre, uma parcial e uma total.

A adoção de um conjunto de disciplinas optativas, uma por semestre, a partir do sétimo período, exige que o aluno pense sobre seu percurso na instituição e tome decisões acerca das linhas de optativas existentes e de como ele quer planejar sua formação.

Por fim, a alta carga exigida entre atividades complementares, de extensão e estágio demanda do aluno planejamento na busca e execução dessas atividades, a princípio reservadas ao nono e décimo período. Espera-se que com isso o aluno gradativamente exercite o senso de responsabilidade com seu aprendizado e conscientize-se de que ele deve ser o elemento motor desse processo.

A Figura 38 apresenta a evolução na quantidade de carga horária alocada em cada nível PETRA ao longo da formação do aluno. Pode-se notar que os níveis mais altos são reservados para os últimos semestres. Em laranja estão as cargas das disciplinas optativas, que podem assumir qualquer nível PETRA dependendo da escolha do discente.

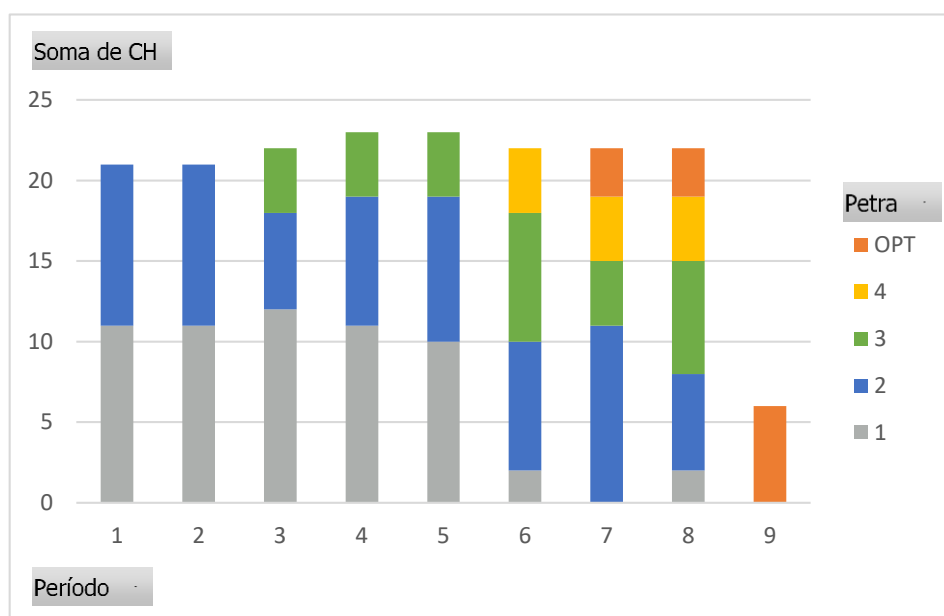


Figura 38 Distribuição de carga horária de disciplinas por nível PETRA

#### 4.6.2 Disciplinas com metodologia ativa nos dois períodos iniciais

Para dar ao estudante de engenharia o contato com técnicas de projeto desde o primeiro dia, quatro cursos do primeiro ano foram adaptados, integrando em sua metodologia de

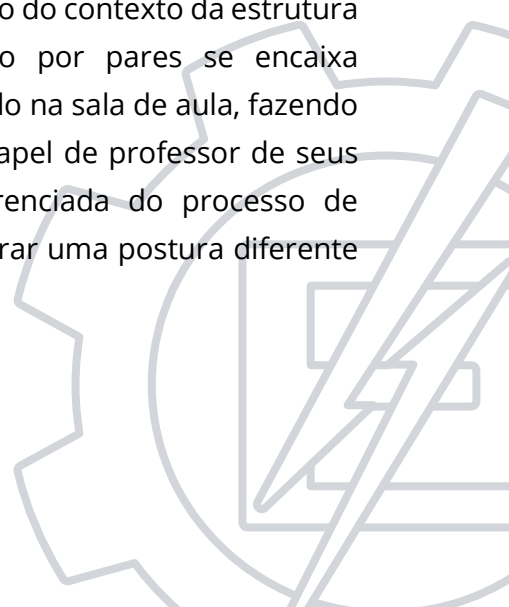
ensino a instrução por pares. Isto ajuda a aumentar a motivação dos alunos, reduzindo a evasão e formando uma base sólida de conhecimentos.

Dos quatro cursos, dois são no primeiro e dois no segundo semestre. Por sua vez, cada semestre possui um curso de cunho técnico e um não técnico. Isto permite atingir um conjunto maior e mais abrangente de habilidades e competências com esta metodologia.

A primeira disciplina técnica é a ELTA00, que versa sobre circuitos e eletrônica analógica. O nível técnico é baixo, em termos de circuitos é uma evolução natural dos conceitos do ensino médio; em termos de eletrônica apresenta os amplificadores operacionais ideais, que simplificam diversas operações e análises. Uma boa formação destes conceitos será fundamental para todas as demais disciplinas da linha de eletrônica. Tanto ELTA00 quanto a ELTE01 apresentam uma baixa quantidade de atividades baseadas em instrução por pares, evitando sobrecarregar os ingressantes.

A segunda disciplina técnica é a ELTA01. Ela é a continuidade de ELTA00, mas agora os circuitos já demandam uma análise matemática mais profunda. Nesta disciplina são abordados os circuitos com diodos e transistores. Para projetar corretamente um circuito baseado em transistores, os alunos devem se atentar à diversos conceitos e restrições. Com a boa fundamentação obtida em ELTA00, seria possível manter esta disciplina no formato tradicional, economizando algumas horas de sala de aula. No entanto optou-se por manter este formato em ambas para: primeiro manter um sentimento de continuidade na abordagem didática; em segundo lugar manter a quantidade de disciplinas com metodologias ativas, levando os alunos gradativamente a aumentar sua responsabilidade no aprendizado.

A primeira disciplina não técnica é a ELTE01. Esta disciplina contempla em seu núcleo os conceitos de metodologia científica. A este conceito é agregado a teoria do aprendizado, visando despertar no aluno as habilidades metacognitivas, fazendo-o ciente de seu próprio processo de aprendizagem e como ele é inserido dentro do contexto da estrutura curricular do curso de Engenharia Eletrônica. A instrução por pares se encaixa perfeitamente no sentido de criar comunidades de aprendizado na sala de aula, fazendo com que os alunos, em algum momento, se apropriem do papel de professor de seus colegas. Isto permite aos alunos adquirir uma visão diferenciada do processo de aprendizagem, àquela do professor. Com isso pretende-se gerar uma postura diferente dele como discente que carregará ao longo do curso.



A segunda disciplina não técnica é a ELTEo2. Esta disciplina versa sobre a interação homem-máquina, as limitações cognitivas do ser humano e o entendimento do processo de uso de dispositivos pelas pessoas. Por tratar das estruturas cognitivas esta disciplina permite continuar os conceitos apresentados na ELTEo1. Ao analisar o processo de uso de dispositivos, o foco passa do desempenho do equipamento ao entendimento da facilidade de uso. Para atingir esta facilidade é necessário entender a estruturação do pensamento das pessoas, levando em conta seu histórico, cultura, formação e crenças. Esta abordagem cria um sentimento de empatia quando se passa a perceber algumas situações não apenas como falhas de uma pessoa, mas como uma falta de simplicidade do dispositivo. Esta empatia se traduz em um modo distinto de se entender e interagir com o mundo. A utilização da instrução por pares permite potencializar a formação destas competências, permitindo que os alunos compartilhem experiências e ampliem a sua visão de mundo.

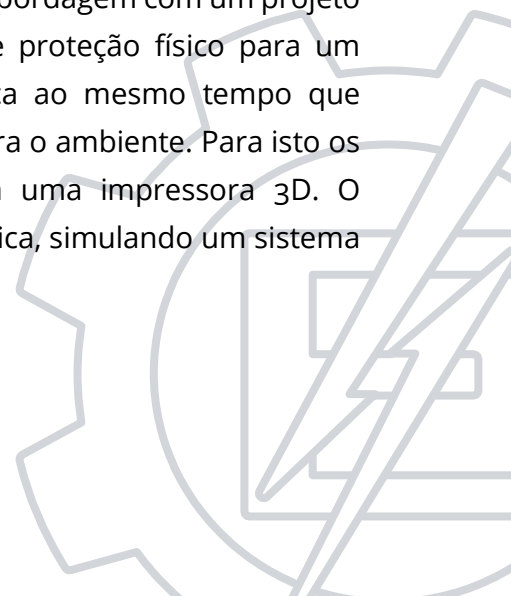
Estas disciplinas contemplam praticamente metade da carga horária do primeiro ano.

#### **4.6.3 As disciplinas baseadas em projeto**

Treinar totalmente um estudante de graduação para poder trabalhar no desenvolvimento de produtos eletrônicos é uma tarefa intensiva que, devido à quantidade de conhecimento necessária, pode se tornar pouco atraente para os alunos. A fim de motivar os alunos e mostrar a importância de todos os tópicos do curso de Engenharia Eletrônica, foi desenvolvida uma abordagem baseada em PBL que se inicia parcialmente nas disciplinas de eletrônica analógica e prossegue até o oitavo período.

No primeiro ano o aluno deve desenvolver pequenos projetos de circuitos e eletrônica analógica. Estes projetos são de escopo limitado, de modo que ele se habitue com a rotina de desenvolvimento de projeto e trabalho em equipe.

No terceiro período a disciplina PBLoo apresenta a primeira abordagem com um projeto de escopo aberto. O objetivo é desenvolver um sistema de proteção físico para um equipamento eletrônico que possua alta robustez mecânica ao mesmo tempo que permita que o calor gerado pelo produto possa se dissipar para o ambiente. Para isto os alunos devem desenvolver um protótipo e imprimi-lo em uma impressora 3D. O equipamento eletrônico para os testes é uma resistência elétrica, simulando um sistema eletrônico dissipando calor.



Como restrições o aluno deve obedecer a um tamanho máximo dimensional, garantir que seu produto não derreta/deforme com a resistência ligada e que suporte um peso pré-definido.

Nesta disciplina o aluno pode fazer uso do makerspace para prototipagem da sua ideia.

As próximas duas disciplinas, PBLE01 e PBLE02 possuem uma sinergia no que tange ao produto a ser desenvolvido. A primeira foca no desenvolvimento do hardware de um produto e a segunda visa a implementação do software para o mesmo.

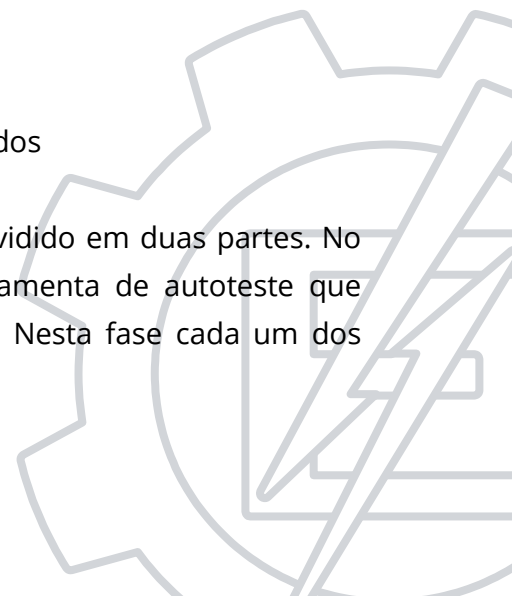
As ferramentas utilizadas no curso, tanto a placa eletrônica quanto o ambiente de desenvolvimento de software, são escolhidas entre as utilizadas pela indústria, sendo atualizadas ano a ano. Dessa forma, os alunos podem ter contato com o desenvolvimento de software / firmware e sentir que estão aprendendo coisas que realmente usarão em sua vida profissional. Embora o uso de kits didáticos tenha sua importância na universidade em vários cenários, é uma boa abordagem dar aos alunos um exemplo real para melhorar sua motivação para continuar seus estudos.

Os alunos são organizados em grupos de três membros e iniciam o projeto de acordo com um conjunto inicial de requisitos. Esse conjunto de requisitos mínimos é necessário para que as equipes possam utilizar o protótipo na próxima disciplina.

Seguem os requisitos mínimos

- Um microcontrolador em formato SMD (muda-se o processador para cada nova turma)
- Uma entrada analógica simples
- Uma entrada analógica diferencial
- Um grupo de 4 LEDs
- Um teclado com 4 botões
- Um LCD 16 × 2
- Comunicação serial sobre USB
- Barramento de expansão para pinos não utilizados

PBLE02 foi dedicada ao desenvolvimento de firmware. Foi dividido em duas partes. No primeiro, os alunos foram solicitados a construir uma ferramenta de autoteste que pudesse ajudar na linha de produção a testar os produtos. Nesta fase cada um dos

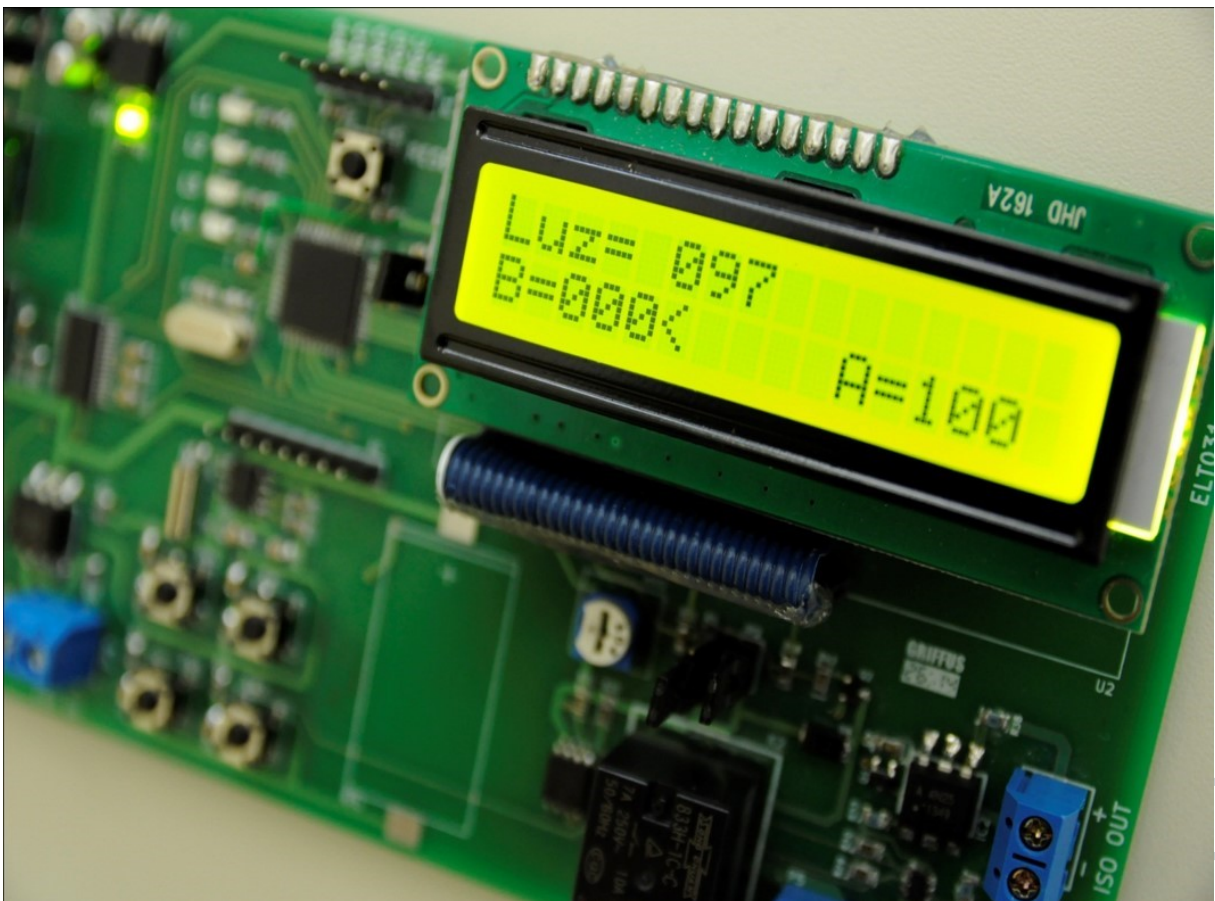




requisitos de hardware proposto em PBLE01 é testado por uma rotina de software. A disciplina também conta com um conjunto de requisitos:

- As entradas analógicas devem ser interpretadas como sensores, possuindo níveis críticos (alto e baixo) para geração de alarmes;
- Os limites dos alarmes devem ser configuráveis;
- A frequência de verificação de alarme deve ser configurável;
- A placa deve aceitar comandos da entrada física (teclado) e da comunicação serial;
- A placa deve mostrar o valor atual dos sensores enquanto estiver em operação normal;
- Configurações devem ser armazenadas em memória não volátil

A Figura 39 apresenta o entregável final de uma das equipes da turma de 2014.



*Figura 39 Exemplo de produto desenvolvido pelos alunos (Equipe da turma de 2014)*

A quarta disciplina (PBLE03) apresenta como proposta um sistema de medição com transmissão do sinal em corrente. O aluno deve implementar o sistema de sensoriamento utilizando apenas componentes analógicos, tomando cuidado com as limitações de consumo de loop de corrente. Também serão analisadas as questões de

precisão, estabilidade e reprodutibilidade dos sensores utilizados e o impacto dos circuitos utilizados na medição. Esta disciplina está intimamente ligada às competências de projeto envolvendo circuitos, instrumentação e eletrônica analógica.

A quinta disciplina (PBLE04) faz uso de um sistema baseado em FPGA para o desenvolvimento de um protótipo de rádio definido por software (SDR - Software Defined Radio). Este projeto apresenta um nível de complexidade adequado para o período que os alunos se encontram e traz conceitos de modulação de sinais e teoria de telecomunicações para um ambiente real de aplicação. Também permitem que o aluno faça uso das tecnologias de FPGA fortalecendo tanto a competência da área de telecomunicações quanto da área de firmware.

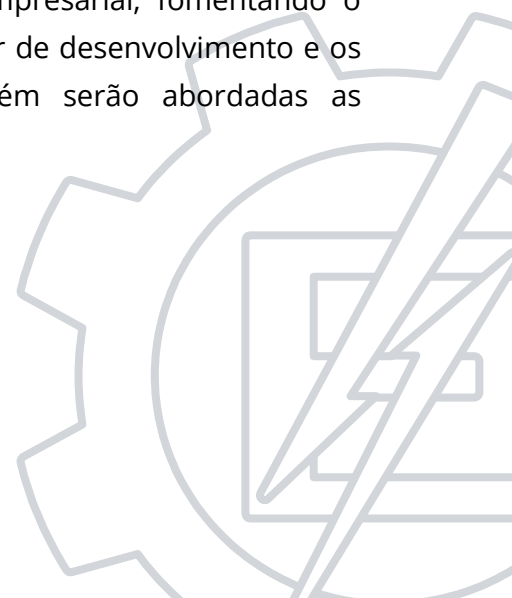
O projeto deve gerar um sinal de 2Hz, através de um vetor de valores na memória de uma FPGA, amostrada em 12kHz. Este sinal será modulado em BASK e, posteriormente, demodulado por um circuito detector de envelope, permitindo a reconstituição do sinal original.

O projeto é dividido em 6 etapas:

1. Geração do sinal modulante por DDS
2. Aquisição do sinal com conversor analógico digital externo e interface com a FPGA
3. Análise do espectro do sinal BASK utilizando simulação
4. Geração do sinal BASK usando um FPB comparando-o com o simulado
5. Projetar o circuito detector de envelope para demodulação do sinal BASK
6. Converter o sinal digital para analógico utilizando PWM e FPB.

Por fim, a última disciplina (PBLE05) visa apresentar de modo mais formal a gestão de projetos e o processo de abertura e gerenciamento de uma empresa que possua produtos baseados em hardware. Esta disciplina visa trazer o contexto de desenvolvimento de produtos para dentro do contexto empresarial, fomentando o empreendedorismo e apresentando as relações entre o setor de desenvolvimento e os setores de administração, produção e marketing. Também serão abordadas as metodologias de gestão de projeto,

#### 4.7 Estágio curricular supervisionado





A interação do graduando com atividades profissionais é estimulada por meio da obrigatoriedade da realização do estágio supervisionado. O Estágio curricular supervisionado é o componente curricular que compreende as atividades de aprendizagem profissional, cultural e social proporcionadas ao estudante pela participação em situações reais, na comunidade nacional ou internacional, junto a pessoas jurídicas.

Para a integralização do curso de Engenharia Eletrônica, o aluno precisa perfazer, a partir do sexto período, no mínimo 360 horas em atividades de estágio supervisionado. Estágios anteriores ao sexto período serão considerados como atividades complementares.

Com relação à jornada de atividades do estagiário, esta é prevista pela lei Nº 11.788 em seu décimo artigo:

---

Art. 10. A jornada de atividade em estágio será definida de comum acordo entre a instituição de ensino, a parte concedente e o aluno estagiário ou seu representante legal, devendo constar do termo de compromisso ser compatível com as atividades escolares e não ultrapassar:

I - 4 (quatro) horas diárias e 20 (vinte) horas semanais, no caso de estudantes de educação especial e dos anos finais do ensino fundamental, na modalidade profissional de educação de jovens e adultos;

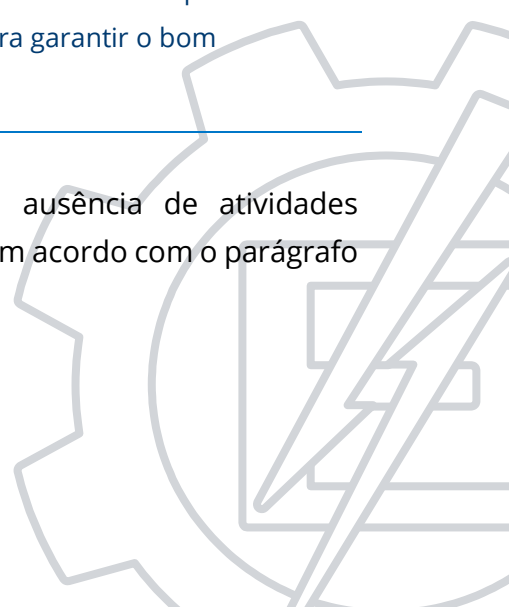
II - 6 (seis) horas diárias e 30 (trinta) horas semanais, no caso de estudantes do ensino superior, da educação profissional de nível médio e do ensino médio regular.

§ 10 O estágio relativo a cursos que alternam teoria e prática, nos períodos em que não estão programadas aulas presenciais, poderá ter jornada de até 40 (quarenta) horas semanais, desde que isso esteja previsto no projeto pedagógico do curso e da instituição de ensino.

§ 20 Se a instituição de ensino adotar verificações de aprendizagem periódicas ou finais, nos períodos de avaliação, a carga horária do estágio será reduzida pelo menos à metade, segundo estipulado no termo de compromisso, para garantir o bom desempenho do estudante.

---

Para o curso de Engenharia Eletrônica, fica previsto, na ausência de atividades presenciais, a realização de até 40 (quarenta) horas semanais em acordo com o parágrafo primeiro da referida legislação.



O fluxo de atividades para registro e formalização do estágio pode ser dividido em 3 etapas:

1. **Contato inicial com a empresa:** Para a realização do estágio supervisionado o aluno faz o contato inicial com a empresa. A empresa formaliza com a UNIFEI o contrato de estágio. O aluno deve procurar também um docente da instituição para ser seu orientador acadêmico nas atividades de estágio. É responsabilidade da empresa definir um supervisor. Uma autorização para realizar o estágio com 40 horas semanais pode ser emitida pelo coordenador de estágio se as condições forem satisfeitas.
2. **Acompanhamento do estágio:** O controle e acompanhamento do estágio são realizados pela Coordenação de Estágio, do orientador acadêmico e do supervisor, por meio dos formulários apresentados no anexo YYYY.
3. **Finalização e registro:** O aluno deve entregar os documentos requisitados ao orientador acadêmico para que este avalie o estágio e encaminhe o resultado para o coordenador de estágio. O coordenador realiza o registro das horas no histórico do aluno.

O detalhamento das regras para o estágio supervisionado está disponível no regulamento para estágios de discentes da Unifei no anexo D da norma de graduação [38].

No Anexo D estão os modelos de formulários para matrícula, acompanhamento e registro das atividades.

#### 4.8 (NSA) Estágio curricular supervisionado - relação com rede escolar da educação básica

Obrigatório para licenciaturas. NSA para os demais cursos.

#### 4.9 (NSA) Estágio curricular supervisionado - relação teoria e prática

Obrigatório para licenciaturas. NSA para os demais cursos.



#### 4.10 Atividades complementares

As atividades de complementação visam propiciar ao graduando a interação direta com atividades profissionais, de pesquisa e extensão e em áreas que promovam o seu desenvolvimento técnico e pessoal, preferencialmente em contato com a sociedade.

Para a integralização do curso de Engenharia Eletrônica é necessário perfazer 450 horas em atividades de complementação, das quais no mínimo 360 horas devem ser enquadradas como extensão, a fim de atender a Meta 12.7 da Lei nº 13.005/2014 do Plano Nacional da Educação PNE 2014-2024 e cujas diretrizes foram estabelecidas pela Resolução Nº 7, de 18 de dezembro de 2018. Isto representa 12,5% do total da grade do curso em atividades não acadêmicas.

Diversas atividades contabilizam horas como complementares. A Tabela 23 apresenta uma lista, não exaustiva, das opções disponíveis aos alunos. Algumas das atividades podem ter sua carga utilizada como extensão.

O aluno pode escolher quaisquer combinação e quantidades de atividades apresentadas para cumprir a carga horária de complementares e de extensão. Atividades não listadas poderão ser consideradas após deliberação do colegiado do curso. É responsabilidade do aluno a execução de atividades complementares e de extensão em quantidade de horas compatíveis com o mínimo previsto neste PPC.

As atividades, que constam como dependentes de avaliação para validação como extensão, deverão atender aos critérios, definidos pela legislação e pela normativa interna, para terem sua carga computada como extensão. Mais informações na seção 4.10.1 a seguir.

O registro da atividade complementar para o aluno é realizado pelo coordenador do curso no Sistema Acadêmico. A carga horária da atividade é atribuída ao aluno assim que o cadastro for realizado.

Se o aluno optar por cursar disciplinas que não pertençam à estrutura curricular de seu curso, o procedimento segue o mesmo para as disciplinas obrigatórias: o aluno solicita a matrícula, cursa a disciplina e a nota é inserida no histórico escolar do aluno, via Sistema Acadêmico, que já faz a contabilização da carga horária como atividade complementar.

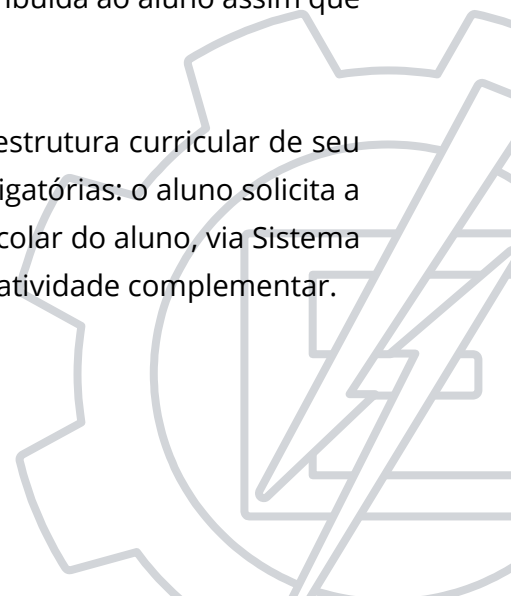


Tabela 23 Lista de atividades complementares para o curso de engenharia eletrônica

Grupo	Atividade	A atividade é extensionista?	Documento exigido
Ensino	Aprovação em disciplinas oferecidas pela UNIFEI que não pertençam à estrutura curricular do curso.	Não	Histórico
	Aprovação em disciplinas oferecidas pela UNIFEI que pertençam à estrutura curricular do curso como optativa, além da carga mínima exigida.	Não	Histórico
	Cursos em outras instituições.	Não	Declaração / Histórico
	Atuação como monitor de disciplina.	Não	Declaração
Pesquisa	Realização de trabalhos de iniciação científica e/ou pesquisas.	Não	Declaração
	Apresentação de artigos em congressos e/ou seminários.	Não	Declaração
	Participação em eventos científicos.	Não	Declaração
	Representação em eventos da UNIFEI e/ou do curso de Engenharia Eletrônica.	Depende do evento	Declaração
Projetos institucionais	Participação em projetos institucionais.	Depende do projeto	Declaração
	Atuação na UNIFEI-Jr e/ou em projetos de incubação de empresas.	Depende da atuação	Declaração
	Participação em competições representando a UNIFEI.	Não	Declaração
	Participação na Universidade Cultural.	Depende das atividades	Declaração
	Participação na Atlética.	Não	Declaração
	Participação em PET's.	Apenas parte da carga	Declaração
Representação	Atuação em órgãos colegiados da UNIFEI.	Não	Declaração
	Atuação na diretoria do Diretório Central dos Estudantes da UNIFEI.	Não	Declaração
	Atuação na diretoria do Centro Acadêmico de Engenharia Eletrônica.	Não	Declaração
	Atuação como representante de turma.	Não	Declaração
Gestão	Organização de eventos científicos relacionados à UNIFEI.	Depende do evento	Declaração
	Organização de eventos para promover a UNIFEI na sociedade.	Sim	Declaração
Social	Atuação em ONG's e/ou similares.	Sim	Declaração
	Atuação em cursinhos assistenciais.	Sim	Declaração
	Trabalhos sociais.	Sim	Declaração
Profissional	Estágio não obrigatório.	Depende das atividades	Relatório de estágio
	Estágio obrigatório complementar.	Depende das atividades	Relatório de estágio
	Consultoria.	Não	Contrato
	Emprego fora da área de formação.	Não	Carteira de Trabalho

A PROEX fomenta diversas atividades complementares através de editais próprios, com fornecimento de recursos para três grandes áreas: Cultural e Extensão Social; Empreendedorismo e Inovação; Extensão Tecnológica e Empresarial. Maiores informações, bem como a listagem dos editais abertos, podem ser encontradas em [47].

As atividades de extensão, iniciação científica, monitoria, projetos de competição empresas juniores e atividades de cultura por possuírem uma maior estrutura, tanto por parte da universidade quanto por parte dos projetos e atividades realizadas, serão apresentadas em maiores detalhes nas próximas seções.

#### 4.10.1 Atividades de extensão

Para a atividade complementar ser considerada como extensão ela deverá obedecer aos requisitos propostos na Resolução Nº 7, de 18 de dezembro de 2018 [48], que apresenta o seguinte texto em seu artigo sétimo:

---

*Art. 7º São consideradas atividades de extensão as intervenções que envolvam diretamente as comunidades externas às instituições de ensino superior e que estejam vinculadas à formação do estudante, nos termos desta Resolução, e conforme normas institucionais próprias.*

---

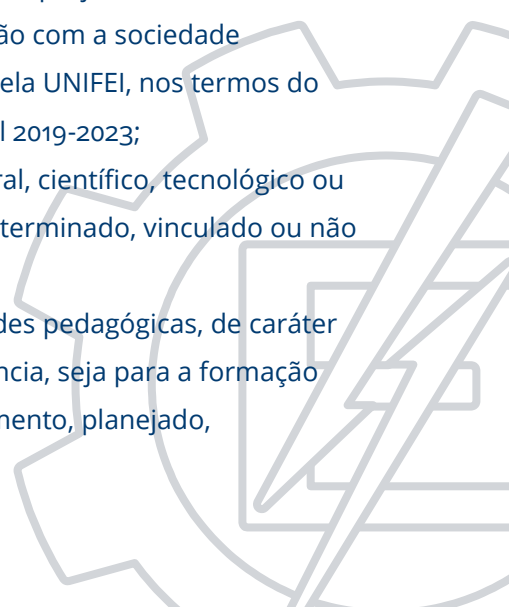
As atividades de extensão do curso de Engenharia Eletrônica obedecem também à Norma para Curricularização da Extensão nos Cursos de Graduação da UNIFEI [49]. O artigo 5º dessa norma prevê que as atividades de extensão poderão ser organizadas e executadas nas seguintes modalidades:

---

I. Programa: é um conjunto de atividades integradas, de médio e longo prazo, orientadas a um objetivo comum e que visam à articulação de projetos e outras atividades de extensão, cujas diretrizes e escopo de interação com a sociedade integram-se às linhas de ensino e pesquisa desenvolvidas pela UNIFEI, nos termos do Regimento Geral do Plano de Desenvolvimento Institucional 2019-2023;

II. Projeto: é a ação de caráter educativo, social, cultural, científico, tecnológico ou de inovação tecnológica, com objetivo específico e prazo determinado, vinculado ou não a um programa;

III. Curso/oficina: é um conjunto articulado de atividades pedagógicas, de caráter teórico e/ou prático, nas modalidades presencial ou a distância, seja para a formação continuada, aperfeiçoamento ou disseminação do conhecimento, planejado,



organizado e avaliado de modo sistemático, com carga horária e critérios de avaliação bem definidos;

IV. Evento: é a ação de curta duração que implica a apresentação e/ou exibição pública, livre ou com clientela específica do conhecimento ou produto cultural, artístico, esportivo, científico e tecnológico desenvolvido, conservado ou reconhecido pela UNIFEI;

V. Prestação de serviços: refere-se ao estudo e à solução de problemas dos meios profissional ou social e ao desenvolvimento de novas abordagens pedagógicas e de pesquisa, bem como a transferência de conhecimentos e tecnologia à sociedade.

---

São excluídas do rol de atividades de extensão, segundo o artigo 6º:

---

I. programas de iniciação científica (PIBIC, PIBIT, PIVIC);

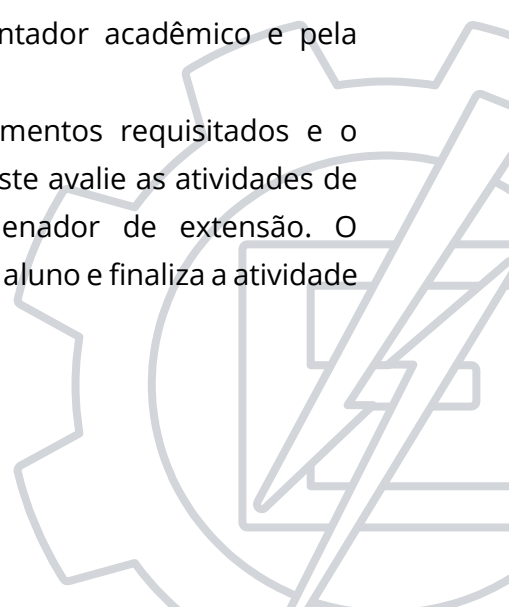
II. programas PIBID e Residência Pedagógica dos cursos de licenciatura;

III. programas de monitorias em disciplinas da UNIFEI;

IV. atividades complementares em que o discente não exerça o papel de protagonista da atividade e não interaja com a comunidade externa à UNIFEI.

---

O fluxo de atividades para registro e formalização da extensão pode ser dividido em 3 etapas:

1. **Busca do projeto e registro:** Para a realização da extensão, o discente deve encontrar uma atividade compatível, na qual ele realize alguma intervenção que envolva diretamente a comunidade externa à Unifei e que esteja vinculada à sua formação discente. Em seguida, o discente deverá procurar um orientador e entregar uma ficha de registro para o coordenador de extensão. Este então realiza o registro da atividade, tanto na PROEX quanto no sistema acadêmico.
  2. **Acompanhamento da extensão:** O controle e acompanhamento da extensão são realizados pela Coordenação de extensão, pelo orientador acadêmico e pela PROEX.
  3. **Finalização e registro:** O aluno entregará os documentos requisitados e o relatório final para o orientador acadêmico para que este avalie as atividades de extensão e encaminhe o resultado para o coordenador de extensão. O coordenador realiza o registro das horas no histórico do aluno e finaliza a atividade de extensão na PROEX.
- 

#### 4.10.2 Pesquisa e iniciações científicas

As atividades de pesquisa realizadas pelos discentes do curso de engenharia eletrônica são em sua maioria organizadas em programas de iniciação científica, norteados por regulamentação própria [50].

Estes programas têm como objetivos promover, incentivar e integrar discentes, docentes e pesquisadores em atividades de pesquisa e inovação tecnológica.

O regulamento cita ainda em seu artigo terceiro, os objetivos específicos almejados pela instituição:

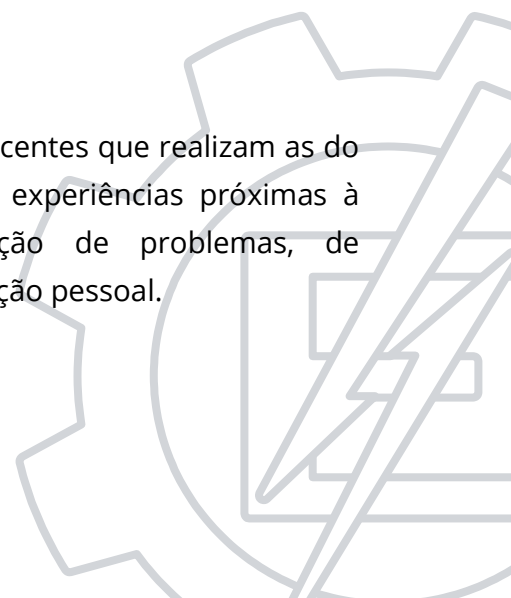
- 
- a) Despertar a vocação científica e incentivar a formação de novos pesquisadores
  - b) Incentivar docentes pesquisadores a integrar docentes de graduação, ensino médio e fundamental as suas atividades de pesquisa
  - c) Promover ações e políticas de incentivo ao ingresso de estudantes a programas de pós graduação stricto-senso
  - d) Reduzir o tempo de permanência de discentes nos programas de pós graduação
  - e) Promover aos discentes o pensamento crítico e reflexivo, a pratica e técnicas de pesquisa e investigação de novos conhecimentos
- 

A gestão dos programas de iniciação científica institucionais é coordenada e promovida pela PRPPG, através da diretoria de pesquisa.

As pesquisas podem ser desenvolvidas com ou sem apoio financeiro. Atualmente a Universidade conta com três fontes de recursos para bolsas: CNPq, FAPEMIG e financiamento próprio. Ocasionalmente há disponibilização de bolsas por meio de projetos de extensão financiados por outros órgãos.

#### 4.10.3 Atividades de monitoria

As atividades de monitoria são uma oportunidade para os discentes que realizam as do curso, que realizam as atividades de monitores, de terem experiências próximas à docência, enquanto desenvolvem habilidades de solução de problemas, de relacionamento interpessoal e até mesmo empatia e organização pessoal.



Para os demais discentes, as monitorias auxiliam na melhoria do seu aprendizado, provendo uma oportunidade de acompanhamento mais próximo e personalizado durante a graduação



Estas atividades são regulamentadas por norma própria [51] e possuem editais específicos para o preenchimento das vagas. Estas podem ser remuneradas ou voluntárias, não podendo ultrapassar 32 horas semanais.

Os monitores não podem realizar atividades em horários incompatíveis com suas demais responsabilidades acadêmicas, nem ministrar aulas em substituição ao professor responsável pelo componente curricular.

#### 4.10.4 Empresas Juniores

Outra grande vertente de atividades complementares são as empresas Juniores. Elas são empresas criadas, gerenciadas e operacionalizadas por discentes com apoio de docentes em pontos específicos, normalmente na orientação em projetos mais complexos. Em geral prestam serviços à comunidade por valores menores. Algumas das atividades executadas pelos discentes dentro das empresas juniores podem ser caracterizadas como extensionistas, devendo ser levadas ao colegiado de curso para deliberação prévia.

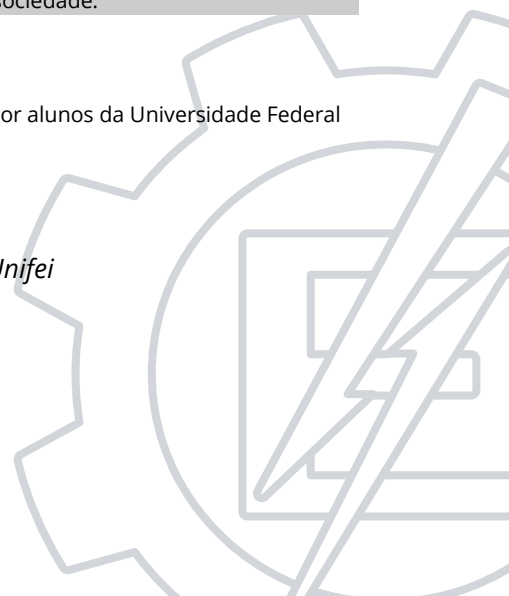
As empresas juniores permitem o discente se desenvolver em várias vertentes: tecnicamente nos projetos, pessoalmente e interpessoalmente na condução das atividades em grupos e nas atividades de gestão. Por envolver prestação de serviços à sociedade, e em vários casos à população carente local, não é raro também que os alunos desenvolvam seu senso de responsabilidade social. O Quadro 15 apresenta uma listagem das empresas juniores da instituição. Uma lista atualizada pode ser encontrada em [52].

Empresa Júnior	Descrição
 <p data-bbox="336 1637 507 1753"><b>Archote Jr.</b> <b>Archote</b> Júnior</p>	<p data-bbox="572 1615 1417 1783">A Archote Júnior é uma empresa júnior composta por alunos dos cursos de graduação da Unifei, que presta serviços de consultoria e executa projetos que envolvam áreas da engenharia elétrica. A empresa tem o propósito de desenvolver os membros oferecendo a eles a vivência empresarial e o aprendizado por projetos, para que estes sejam capazes de oferecer soluções acessíveis e de qualidade para a sociedade.</p>
 <p data-bbox="336 1794 448 1816"><b>Asimov Jr.</b></p>	<p data-bbox="572 1832 1430 1973">Fundada em 2018, a Asimov é uma empresa júnior, composta por 34 alunos, que executa projetos e consultorias nas áreas de engenharia de computação, eletrônica e controle e automação. Nossa missão é transformar a sociedade, desenvolvendo soluções tecnológicas personalizadas e guiando seus membros a atingirem seu maior potencial.</p>



<p><b>Byron.Solutions</b></p> 	<p>A byron.solutions é uma empresa júnior que atua no ramo de consultoria em TI, com soluções em desenvolvimento de sistemas, de sites e inclusão digital de pequenas empresas. É composta por alunos dos cursos de Sistemas da Informação, Ciência da Computação e Engenharia da Computação.</p>
<p><b>Fator Júnior</b></p> 	<p>Fundada em 2015, a Fator Júnior é uma empresa júnior, composta por 29 alunos, que executa projetos e consultorias nas áreas de engenharia mecânica, aeronáutica, de materiais e de energia. Buscamos auxiliar no desenvolvimento de Itajubá e região oferecendo projetos e consultorias de alta qualidade por um valor abaixo do mercado. Internamente, procuramos proporcionar um crescimento profissional e pessoal por meio da vivência empresarial para os nossos membros.</p>
<p><b>Geia Jr.</b></p> 	<p>Fundada em 2015, A GEIA Jr é uma empresa que presta consultoria e serviços ambientais em Itajubá e região.</p> <p>Atualmente temos nossa carta de serviço composta pelo: Cadastro Ambiental Rural (CAR), Outorga de recursos hídricos, Programa de Prevenção de Riscos Ambientais (PPRA), Laudo de Insalubridade, Licenciamento Ambiental, Levantamento Planialtimétrico e Projeto de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD).</p>
<p><b>In Loco Jr.</b></p>  <p>Projetando ideias, construindo confiança.</p>	<p>A In Loco Empreendimentos Jr. é uma Empresa Júnior fornecedora de serviços na área de Engenharia Civil e faz parte de um modelo de extensão de atividades da graduação. Foi fundada em 2014 A empresa hoje conta com um portfólio que engloba: Projetos de combate a incêndio, Regularização de imóveis, Projetos Arquitetônicos, hidrossanitários e elétricos, Ensaio laboratoriais e Projetos de fossas sépticas.</p>
<p><b>Inova Júnior</b></p> 	<p>Alunos das Engenharias Química e de Bioprocessos se juntaram para formar uma empresa júnior chamada Inova Junior, cuja função é desenvolver projetos nas áreas de processos químicos e bio-processos de indústrias, além disso, possui o objetivo de minimizar os impactos ambientais das mesmas, otimizando e viabilizando projetos para nossos clientes.</p>
<p><b>ProHidro Júnior</b></p> 	<p>Fundada por alunos da Engenharia Hídrica, a ProHidro é uma empresa júnior constituída pela união de alunos da graduação da Universidade Federal de Itajubá. Organizados em uma associação civil com o intuito de realizar projetos, serviços e consultoria relacionados a recursos hídricos, contribuindo para o desenvolvimento de Itajubá e região, e também de formar profissionais capacitados e comprometidos com esse objetivo.</p>
<p><b>Unifei Jr</b></p> 	<p>A UNIFEI JR é uma empresa de consultoria em gestão que existe na Unifei desde 1996.</p> <p>Nossos membros prestam serviços nas áreas de Engenharia de Produção e Administração com o auxílio de professores da Unifei. A empresa tem como objetivo ajudar micro e pequenos empresário de Itajubá e região a alavancar seus negócios e consequentemente gerar um impacto positivo na sociedade.</p>
<p><b>WorQui Jr</b></p> 	<p>A Jr é uma Empresa Júnior de Química, composta por alunos da Universidade Federal de Itajubá (UNIFEI).</p>

Quadro 15 Listagem de Empresas Juniores da Unifei



### 4.10.5 Projetos de competição tecnológica

Os projetos de competição tecnológica da Unifei são abertos para a participação de docentes e discentes de toda a universidade, permitindo a interação entre ensino, pesquisa e extensão. Evidencia-se, assim, a interdisciplinaridade e a transdisciplinaridade.

As atividades realizadas em todos os projetos serão consideradas como complementares mediante a entrega de certificado assinado pelo professor coordenador do projeto. O Quadro 16 apresenta os projetos da instituição. Uma lista atualizada pode ser obtida em [53].

Projetos	Apresentação das atividades realizadas
<p><b>Beyond Rocket Design</b></p> 	<p>É uma equipe universitária de foguetes que trabalha em projetos e confecções de minifoguetes e foguetes de alta potência. O trabalho é dividido entre 4 subequipes principais (gestão; estrutura e aerodinâmica; sistemas elétricos; propulsão). A equipe pode participar de duas competições brasileiras (Festival Brasileiro de Minifoguetes e COBRUF) e uma competição mundial (Spaceport America Cup). Atualmente, a Beyond possui 5 prêmios, sendo vice-campeã brasileira do Festival Brasileiro de Minifoguetes.</p>
<p><b>Black Bee Drones</b></p> 	<p>Nasceu a partir de um projeto de pesquisa no meio do ano de 2014. O projeto de pesquisa se transformou em Projeto de Competição Tecnológica no início do primeiro semestre de 2015. A equipe é composta atualmente por 23 membros, subdividida em equipes de Eletrônica, Gestão e Mecânica, com o objetivo de desenvolver aeronaves não tripuladas capazes de realizar missões complexas que requerem alto nível de inteligência artificial. Em 2015, participou da Competition International Micro Air Vehicles (IMAV), realizada em Aachen, na Alemanha. Além da competição, o evento conta com uma conferência com a apresentações de diversos trabalhos e artigos que estão relacionados com o tema de veículos aéreos não-tripulados. A Black Bee Drones conquistou o terceiro lugar e ainda um prêmio especial entregue pela organização.</p>
<p><b>Cheetah E-Racing</b></p> 	<p>Fundada em 2013, por iniciativa de alunos, tem o intuito de projetar e construir um carro tipo fórmula para participar da competição de Fórmula SAE, a maior competição de Engenharia do planeta, que ocorre no mundo todo. No Brasil, ela acontece anualmente com duração de quatro dias. O primeiro colocado na categoria elétrico é convidado para participar da competição que acontece nos Estados Unidos, em Lincoln. A equipe conta com aproximadamente 40 membros, divididos por subequipes técnicas e administrativas.</p>
<p><b>Cheetah Racing</b></p> 	<p>Visa construir um carro movido a combustão do tipo fórmula, competindo na Fórmula SAE. Surgiu no ano de 2011 e, em 2012, participou de sua primeira competição, quando foi considerada a melhor equipe estreante. O projeto já conquistou posições de destaque em eficiência energética e na classificação geral. Conta com cerca de 40 membros que trabalham em subequipes, voltados tanto para engenharia quanto para administração.</p>
<p><b>Coyotes MotoRacing</b></p> 	<p>Fundada em 2013, a Coyotes tornou-se a única representante do Brasil na competição universitária internacional MotoStudent (única deste tipo). Em 2016, a Coyotes foi representante exclusiva do continente americano em Aragón-Espanha alcançando resultados expressivos entre 10 países participantes e 39 equipes inscritas. A equipe tem como objetivos projetar e construir um protótipo de moto de alto desempenho, representar o Brasil e a Unifei e honrar parceiros e patrocinadores. O projeto MotoStudent, promovido pela Moto Engineering Foundation (MEF), é uma competição desafiadora entre equipes universitárias de toda a Europa e diversos outros países espalhados pelo mundo para testar as habilidades dos estudantes como futuros engenheiros.</p>
<p><b>Dev-U</b></p>	<p>Projeto iniciado em 2018 com o intuito de desenvolver jogos e aprofundar o conhecimento dos alunos. O projeto conta com 27 membros, divididos em 5 áreas:</p>



Eco Veículo



artes, programação, gestão, som e game design. O projeto ainda prepara seus membros para desafios que poderão enfrentar trabalhando nessa área, pois engloba um dos mercados que mais cresceram e estão crescendo na atualidade, o de jogos

Tem como objetivo desenvolver protótipos veiculares de máxima eficiência, que apresentem taxas mínimas de consumação energética. Através da construção dos protótipos, os estudantes aprendem a gerenciar e executar um projeto do começo ao fim. Partindo do desafio da economia energética, o grupo se envolve com as mais diversas áreas, dentre elas, mecânica de motores e transmissão, estrutura, sistema de direção, aerodinâmica, eletrônica, finanças, além das habilidades comunicativas que os integrantes desenvolvem ao se relacionarem com empresas e profissionais. O projeto participa de duas competições por ano: Maratona da Eficiência Energética (São Paulo, SP, Brasil) e Shell Eco-marathon Americas (Detroit, Michigan, EUA).

Equipe SACI Baja



No programa Baja SAE o aluno se envolve com um caso real de desenvolvimento de um veículo off-road, desde sua concepção, projeto detalhado, construção e testes. A equipe Saci surgiu em 1999 e, desde então, projetou e construiu dez protótipos baja e participa anualmente de duas competições organizadas pela SAE Brasil. Os participantes aprendem na prática o que é visto em sala de aula e também fora dela, pois adquirem experiência em softwares como SolidWorks, Ansys, Adams, Trello, Proteus, CorelDraw, Photoshop, Sony Vegas entre outros.

Ex Machina



É um grupo de pesquisa da Unifei que desenvolve dispositivos, técnicas e processos para o aumento da performance humana, com foco na melhoria da qualidade de vida de pessoas com algum tipo de necessidade especial. Iniciada em 2014 o Ex Machina é pioneira nesse ramo no meio acadêmico e se propõe a ir além da busca pela competição, desenvolvendo ainda mais as pesquisas na área de engenharia de reabilitação.

Robok



É um grupo de pesquisa e extensão que desenvolve robôs autônomos para competições nacionais e internacionais de futebol de robôs fundada em 2011, abrangendo as áreas de marketing, gestão, mecânica, software e eletrônica. O trabalho consiste no desenvolvimento de robôs capazes de reconhecer o ambiente, estabelecer metas, planejar e executar ações, interagir com os outros jogadores do time e sincronizar as ações. O projeto social "Interação Robok" compõe as atividades e visa ampliar o conhecimento de jovens das escolas públicas de Itajubá - MG acerca de robótica simples, tecnologia, ciências e engenharia. O projeto participa todo ano da Competição Latino Americana e Brasileira de Robótica (LARC/CBR) e na Inatel Robotics National Cup (IROn CUP), cujas principais conquistas foram 4º lugar na LARC/CBR em 2013 e 6º lugar na CBR de 2014 e 2015, competindo na categoria Very Small Size (VSS) com mais de 30 equipes de universidades renomadas de todo o Brasil.

Uai!rrior




Criada em 2001 tem como objetivo desenvolver máquinas para competições de combate entre robôs em várias modalidades. Os robôs são desenvolvidos a partir de projetos totalmente elaborados pelos estudantes e supervisionados por um professor, utilizando toda a infraestrutura cedida pela universidade e pelas empresas que apoiam o projeto. A experiência proporcionada pela participação na equipe é de grande valor para os alunos, pois possibilita o desenvolvimento de novas habilidades e da capacidade de resolução de problemas em diversas áreas.

Uirá Aerodesign



Nasceu em 2001 e consiste em projetar, construir, testar e fazer voar uma aeronave cargueira rádio-controlada em escala reduzida não tripulada, nas competições de Aerodesign. Atualmente a equipe participa da competição da SAE Brasil Aerodesign nas classes Regular e Micro, e conta com cerca de 30 membros estudantes da Unifei. Em 2006, com o 2º lugar no campeonato nacional, a Uirá ganhou uma vaga na Competição AeroDesign East 2007, no Texas, EUA. Conquistaram a 3ª colocação geral, e os prêmios de maior carga carregada, melhor trajetória de voo e excelência em engenharia e projeto. No ano de 2013, a equipe se tornou a campeã nacional e mais uma vez foi disputar na competição mundial, ficando em 4º lugar geral e manteve a 1ª colocação no quesito de maior carga levantada. No mundial, a equipe

também obteve o 2º lugar geral, e os prêmios de maior carga levantada e 2º melhor relatório.

 <p><b>Wrecking Ball</b></p>	<p>Foi fundada em 2014 por estudantes da Unifei, visando possibilitar aos alunos um aprofundamento no conhecimento aplicado sobre concreto, material base de toda construção, além de proporcionar o desenvolvimento de habilidades, como criatividade, determinação, espírito de equipe, flexibilidade e outras. Em seu primeiro ano de competição, em 2015, no 57º Congresso Brasileiro do Concreto, a equipe alcançou a 9ª colocação. Atualmente a equipe está apta a disputar em duas modalidades, CONCREBOL e CONCRETO: quem sabe, faz ao vivo.</p>
---	--

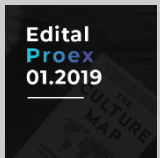


Quadro 16 Listagem de projetos de competição tecnológica da Unifei

#### 4.10.6 Atividades culturais e de extensão social

Com relação às atividades culturais e sociais, a universidade possui 30 projetos ativos, alguns com mais de 15 anos de funcionamento. Cada projeto possui ao menos um docente como coordenador, sendo que alguns contemplam vários docentes também como participantes.

Periodicamente são realizadas chamadas de financiamento e inscrição de projetos através de editais gerenciados pela PROEX.

O Quadro 17 apresenta a listagem dos projetos com suas descrições. Informações atualizadas podem ser encontradas em [54].

Projeto		Descrição
Avaliação ambiental de propriedades rurais e propostas de manejo: ênfase qualidade e quantidade de água		Melhorar a qualidade da água em propriedades rurais do bairro Pessegueiro, em Itajubá-MG. Este é o objetivo deste projeto, após constatar-se, por meio de pesquisas realizadas pela Unifei, que há consumo de água contaminada pelos moradores locais. Duas propriedades se destacam pelo alto nível de contaminação, fazendo-se necessário investigar a causa e auxiliar no tratamento da água de maneira a melhorar a condição de vida dos moradores. O projeto é feito em parceria com a arquidiocese de Pouso Alegre.
Bateria Danada		A Bateria Danada Unifei é um projeto formado por alunos de diversos cursos da Universidade, que visa à promoção da cultura e à disseminação da música por meio da percussão. Suas atividades englobam o ensino de noções rítmicas, apoio às equipes esportivas da Universidade em jogos e torneios, apresentações promovidas pela comunidade interna e externa, participação em competições e desenvolvimento de atividades com alunos da educação infantil pública.
Batuca Bethânia		O Batuca Bethânia tem a iniciativa de unir música e educação artística, com o objetivo de ensinar crianças e adolescentes a tocar instrumentos de percussão e, assim, colaborar com a formação social e cultural dos participantes. O projeto busca contribuir no desenvolvimento dos trabalhos

de inclusão desenvolvidos na Fazenda Bethânia, programa social da cidade de Itabira-MG.

Casa da Terra: uma oficina sustentável



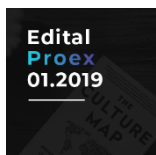
Este projeto visa construir um espaço experimental a partir de técnicas variadas de bioconstrução, utilizando recursos que não afetem a natureza de forma agressiva e prejudicial, a exemplo de tijolos de adobe e taipa de pilão. Este espaço – chamado Casa da Terra – poderá abrigar futuramente atividades de ensino, de pesquisa e de extensão na área de sistemas construtivos sustentáveis de baixo custo e de fácil replicabilidade, popularizando saberes locais e tradicionais desses métodos.

Ciência Aberta: eventos científicos para a comunidade



O intuito deste projeto é popularizar a ciência e a tecnologia, despertando o interesse das pessoas por essas áreas. Para isso, são realizados eventos voltados ao público adulto e ao infanto-juvenil, onde são debatidas as principais pesquisas conduzidas nas instituições regionais. É uma continuação do festival Pint of Science e do evento Ciência de Buteco, realizados em 2018.

Ciência nas escolas públicas: mostra de cinema científico e feira itinerante de ciências e matemática



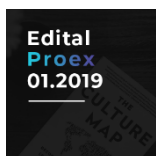
O objetivo do projeto é realizar feiras de ciências e mostras de cinema científico em escolas públicas de ensino básico de Itajubá-MG, desmistificando, assim, a ideia de que o estudo científico é difícil e inacessível. Ao mesmo tempo, visa contribuir para a formação dos alunos de licenciatura da Unifei, capacitando-os para o trabalho futuro em escolas de ensino básico.

Coral UNIFEI



No dia 31 de agosto de 2015, a nova configuração do Coral Unifei iniciou seus trabalhos. Conduzido pelo maestro Dênis Pereira Lima, o projeto se destina a alunos e servidores da instituição, além de pessoas da comunidade. Os encontros do Coral são realizados na sala de dança da Unifei, às segundas-feiras, de 18h às 19h. Semestralmente, são abertas inscrições para novos participantes, os quais não precisam de formação musical ou de canto para integrar o grupo.

Coleta Seletiva – Campanha de conscientização, engajamento do itajubense e empoderamento de catadores



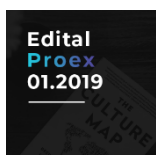
O objetivo deste projeto é conscientizar a população itajubense e a comunidade acadêmica sobre a importância da reciclagem, num contexto em que o descarte e a quantidade de lixo são cada vez maiores. O projeto também busca implantar medidas que tornem o trabalho dos catadores de recicláveis mais digno e seguro, além de prever ações que estimulem o empoderamento dos catadores e de suas famílias.

Conexão dos saberes



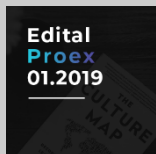
Realizado em Itajubá, este projeto social é feito por alunos da Unifei, que atuam voluntariamente ministrando aulas de reforço escolar para crianças e adolescentes carentes. O objetivo do Conexão dos Saberes é promover o acesso de jovens em situação de vulnerabilidade social à educação. Em 2019, as instituições atendidas são Anjo Acolhedor e Escola Estadual Antônio Rodrigues de Oliveira.

Desenvolvimento de experimentos sobre os tipos de solos do sul de MG como instrumento de educação ambiental



Deslizamentos de terra e erosões não são incomuns no município de Itajubá, e ocorrem, muitas vezes, devido à falta de cuidados com o solo. Assim, este projeto desenvolve experimentos sobre os diferentes tipos de solo do sul de Minas, cujos resultados são apresentados como instrumentos didáticos em escolas de ensino médio e fundamental. O objetivo é conscientizar a comunidade sobre os cuidados e maneiras de minimizar catástrofes ambientais.

Expressões econômicas e culturais da feira-livre e a importância da formação dos



Promover a educação empreendedora e financeira dos feirantes da cidade de Itajubá, fortalecendo as redes e cadeias de produção e comercialização solidárias, construindo diálogo entre a feira e o poder público local, e contribuindo para a dinamização da economia local. Este é o objetivo deste projeto, que consiste em atividades de formação e treinamentos em educação empreendedora, gestão financeira e gestão de empreendimentos de economia solidária.



feirantes para a economia solidária



Forró de Segunda

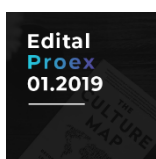
O Forró de Segunda teve seu início em 2012, com alunos da Unifei que se juntaram para dançar e trocar experiências dentro da dança. Atualmente, o projeto que se propõe a ensinar forró conta com mais de 200 pessoas, dentre universitários e pessoas da comunidade itajubense. As aulas ocorrem três vezes por semana.

Fundação Asimo



Esta iniciativa visa ensinar robótica para grupos vulneráveis, com foco em crianças e adolescente da rede pública, por meio do desenvolvimento de habilidades em pesquisa científica, programação, matemática, física, português e raciocínio lógico. As atividades são conduzidas por alunos da Unifei, os quais colocam em prática o conhecimento adquirido em sala de aula, ao mesmo tempo em que contribuem com a comunidade.

Inclusão e acessibilidade para pessoas com deficiência visual usando impressoras 3D



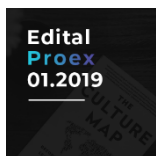
A deficiência visual no Brasil atinge cerca de 6,5 milhões de pessoas e a tecnologia vem contribuindo com a acessibilidade desse público. Neste contexto, o intuito deste projeto é criar, com o uso de impressora 3D, mapas táteis e placas que vão auxiliar na locomoção dos deficientes visuais nos espaços da universidade. O projeto é feito em parceria com o Núcleo de Acessibilidade e Inclusão (NAI) da Unifei.

Intcoop Itajubá: incubando e transformando vidas por meio da extensão universitária



Frente ao grande aumento do desemprego no Brasil, o projeto busca atuar no suporte aos seus incubados (produtores rurais e catadores de lixo), tendo como guia os princípios da economia solidária: cooperação, autogestão, ação econômica e solidariedade. O objetivo é apresentar oportunidades de trabalho e renda para as famílias, além de promover capacitações certificadas.

Laboratório Remoto como ferramenta para a divulgação de CT&I e formação de professores



O computador tornou-se uma ferramenta importante nas aulas de ciências, permitindo o uso de simulações, jogos e mesmo experimentos reais controlados remotamente. A intenção deste projeto é promover o processo formativo de professores de física da rede pública para que possam fazer uso desses experimentos em sala de aula e, ao mesmo tempo, refinar os recursos do LabRemoto do ponto de vista didático-pedagógico.

LEDICamp: Letramentos Digitais no Campus



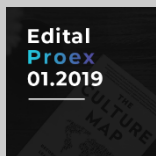
A proposta do LEDICamp é promover a inclusão e o desenvolvimento de letramentos digitais de sujeitos com nível fundamental e médio de escolaridade, visando à construção da cidadania a partir do uso crítico e criativo das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC). Ao mesmo tempo, promove-se o desenvolvimento das habilidades dos graduandos de licenciatura da Unifei para atuação em distintos contextos de formação com uso de TDIC.

Máquinas de Leonardo da Vinci 2019



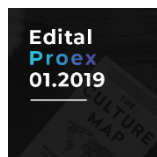
Por meio da construção de máquinas de Leonardo da Vinci, este projeto desvenda o mundo do conhecimento ao explorar os conceitos de Física, Matemática, Engenharia, Artes e História, e ao abordar a engenhosidade tecnológica de Vinci, com seus processos inventivos e investigativos. Neste ano, em homenagem aos 500 anos de sua morte, as máquinas serão expostas em escolas e centros culturais de Itabira-MG.

Museu Itinerante de Geologia e Mineralogia



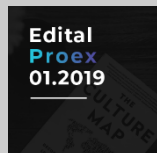
Ao propor um museu itinerante, este projeto busca promover o acesso ao conhecimento das geociências, a exemplo de como a Terra é formada, seus produtos naturais e o beneficiamento que o ser humano pôde extrair ao longo de sua história. A exposição contém amostras de rochas e minerais, emprestadas do Museu Minas e Metais da Gerdau e da Unifei. Localizada na área de uso comum da Reitoria, ficará disponível para visitas livres e visitas monitoradas das escolas de ensino básico no segundo semestre.

O papel transformador da universidade



O projeto visa a produção de um documentário com ex-alunos da Unifei, cujo objetivo é mostrar a importância que o ensino superior teve em suas vidas. É voltado para alunos do ensino médio, que muitas vezes ficam indecisos quanto à escolha de sua futura graduação, e aos ingressantes na universidade, buscando motivá-los a não deixarem o curso e inspirando-os a seguir em frente com a graduação.

Plano diretor e promoção da saúde: interseções e interações



O público-alvo deste projeto são as associações de moradores de bairros periféricos de Itajubá-MG, considerados socialmente vulneráveis. A proposta é conscientizar os membros dessas associações sobre a importância de um Plano Diretor e do planejamento urbano associado, mostrando como podem afetar a saúde coletiva da população. Busca também implantar um processo de educação e de interação dialógica com os moradores, refletindo em uma participação política mais efetiva na cidade.

Por trás das câmeras



O projeto busca produzir material didático-artístico relacionado à segurança do trabalho e à saúde em diversos formatos: documentários, videoaulas, charges e outros, divulgados por meio de um canal e um blog próprios. A ideia é utilizar conteúdos digitais como metodologias ativas de ensino-aprendizagem e, ao mesmo tempo, divulgar informações sobre o tema.

Práticas Inclusivas no Ensino de Ciências



No Brasil, há cerca de 45 milhões de pessoas com algum tipo de deficiência. Por meio de sequências didáticas, este projeto vem desenvolvendo trabalhos que ajudam na inclusão de alunos com alguma necessidade especial nas escolas de Itajubá, ao mesmo tempo em que prepara os alunos dos cursos de licenciatura da Unifei para o desenvolvimento e a aplicação de projetos adaptados a Estudantes Público Alvo da Educação Especial (EPAEE).

Programa de formação continuada de professores em Ciências e Matemática



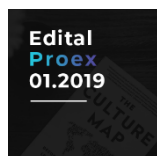
Com a participação de grupos de colaboração de professores, é desenvolvido um processo formativo voltado ao planejamento, ao desenvolvimento e à avaliação de sequências didáticas e propostas de ensino, cuja temática é “A nova BNCC (Base Nacional Comum Curricular) e como desenvolvê-la em sala de aula”. O projeto é realizado em conjunto com professores da educação básica.

Projeto Play



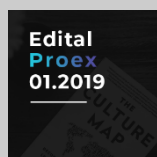
O Projeto Play tem como objetivo promover, estender e facilitar o acesso dos estudantes da educação infantil e do ensino fundamental das escolas públicas de Itajubá à disciplina de língua inglesa. O ensino da língua inglesa é feito por meio de temas científicos, socioambientais e tecnológicos, promovendo, assim, a interdisciplinaridade com os temas desenvolvidos pela Unifei nos cursos de graduação.

Rede Camaco – Rede de Tecnologia Social da Região do Mato Dentro



Os pequenos produtores são, muitas vezes, esquecidos pelas políticas públicas quando comparados a grandes empresários do agronegócio, o que provoca movimentos migratórios para os centros urbanos. Para minimizar essas dificuldades, o projeto visa dar suporte aos agricultores familiares de Mato Dentro, em Itabira-MG, por meio de tecnologias sociais em automação de baixo custo para sistemas agroecológicos, planejamento e controle da produção, melhorias das condições de trabalho e circuito curto de comercialização.

Tecnologias emergentes a serviço da aprendizagem



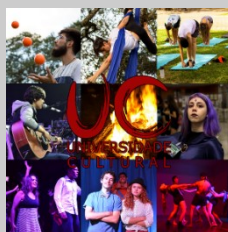
O objetivo do projeto é a formação de professores e licenciandos para o uso das Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) no contexto escolar da educação básica, utilizando-se o modelo de formação denominado Conhecimento Tecnológico, Pedagógico e de Conteúdos. Por meio da oferta de cursos on-line para professores, procura-se aprimorar conhecimentos, habilidades e atitudes no uso de TI em sala de aula.

Time Enactus Unifei Itajubá



O time atua em três frentes. No Centro de Assistência Psicossocial de Itajubá – Álcool e Drogas (CAPS-AD), o objetivo é promover a autoestima e a cidadania dos dependentes químicos. Com os catadores de material reciclável autônomos, há o intuito de criar uma associação para promoção da sustentabilidade financeira e melhoria da qualidade de trabalho. Já na Escola Estadual Wenceslau Braz, a ideia é ensinar a fabricação de sabões, detergentes e sabonetes. Assim, os alunos da Unifei são estimulados a criarem soluções criativas e inovadoras para a comunidade.

Universidade Cultural: estimulando a cultura na cidade de Itajubá



Desde 2009, o projeto formado por alunos da Unifei incentiva a cultura e a arte entre o público acadêmico e a comunidade itajubense. O grupo coordena vários projetos de cunho cultural e realiza eventos com o intuito de valorizar e contribuir com o desenvolvimento cultural regional. Dentre os projetos desenvolvidos, estão: Café com Letras, Cineclube das 6, Cine B, Corpo a Corpo, Teatro D'efeito, Prato do Dia, entre outros. Todos os projetos e eventos são gratuitos e abertos para a comunidade.

Quadro 17 Listagem dos projetos culturais e sociais da Unifei

#### 4.11 Trabalhos de conclusão de curso (TCC)

O Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) constitui atividade acadêmica de sistematização de conhecimentos e deverá ser elaborado pelo discente, sob orientação e avaliação docente.

O TCC tem como objetivo possibilitar ao aluno a vivência de um processo de iniciação profissional em uma temática de interesse, na área do curso, associando teoria e prática na sua formação. O anexo C da norma de graduação [38] regulamenta os procedimentos operacionais e regras do TCC. Esta seção define os procedimentos de responsabilidade do PPC e apresenta um resumo da norma nos pontos mais críticos.

Com relação às definições e restrições:

- A carga horária destinada à execução do TCC é de 150 horas, divididas em duas componentes semestrais: TCC1 com 60 horas e TCC2 com 90 horas.
- A componente TCC1 é pré-requisito total para TCC2.
- O aluno terá no máximo 4 semestres, a partir da 1ª matrícula em TCC1, para finalizar o TCC.
- O TCC1 poderá ser cursado a partir do 6º período, se o aluno já tiver integralizado 50% do curso e aprovado nas disciplinas PBLE02, ELTD02, EDU012, ECAT02.
- O TCC deverá ser realizado individualmente ou em dupla, seja entre alunos do mesmo curso ou de cursos distintos. No caso de dupla de cursos distintos os coordenadores de TCC devem ser avisados e definir qual das regras entre os



dois cursos será adotada. Ao finalizar o TCC o orientador deve enviar o resultado para ambos os coordenadores

- O TCC1 é avaliado apenas pelo orientador.
- No TCC2 o orientador não participa da avaliação final.

O fluxo de atividades para registro e formalização do TCC pode ser dividido em 3 etapas:

1. **Definição de tema, orientador e matrícula em TCC1:** Para a realização do TCC o aluno faz o contato inicial com o orientador, que deverá ser professor da Unifei. Após a definição do tema, em conjunto, o aluno deve requisitar a matrícula para o coordenador de TCC.
2. **Execução da pesquisa e apresentação do TCC1:** Sob orientação do professor, o discente faz a pesquisa bibliográfica e os experimentos iniciais. Ao fim do semestre, o discente deve apresentar a prévia de um artigo e realizar uma apresentação para uma banca. É responsabilidade do orientador enviar a ficha de avaliação para o coordenador de TCC para lançamento da nota.
3. **Matrícula em TCC2, execução da pesquisa e apresentação:** Sendo aprovado em TCC1, o aluno está habilitado para matrícula em TCC2. Sob orientação do professor, o discente finaliza os experimentos e o artigo. No meio do semestre, o orientador deve entregar uma carta de continuidade, indicando o andamento do trabalho. O aluno deve apresentar os resultados para uma segunda banca que julgará o artigo e a apresentação. É responsabilidade do orientador enviar a ficha de avaliação para o coordenador de TCC para lançamento da nota.

No Anexo E estão as informações de formatação e formulário de avaliação do TCC.

#### 4.12 Apoio ao discente

A Universidade empenhar-se-á em proporcionar aos integrantes de seu Corpo Discente, além do ensino formal por meio de atividades de pesquisa e de extensão, projetos e ações voltados a estes fins:

- 
- I. Oportunidades de participação em programas de melhoria das condições de vida da comunidade e no processo geral do desenvolvimento local, regional e nacional;
  - II. Meios, orientação adequada e instalações especiais para a realização de programas culturais, artísticos, esportivos e recreativos;
  - III. Programas de bolsas de extensão, de iniciação científica e de estágio;

- IV. Apoio à sua integração com o Curso e a Universidade, ao desenvolvimento pessoal e cidadão;
  - V. Orientação psicopedagógica, acadêmica e profissional.
- 

A política de atendimento ao discente baseia-se nos princípios da transparência, clareza e publicidade das informações e configura-se como espaço de escuta e acolhimento para que sejam realizados os encaminhamentos necessários à resolução das demandas estudantis. São atendidas demandas que se relacionam à vida acadêmica com apoio psicológico e demais serviços sociais e pedagógicos, que visam proporcionar a permanência, com sucesso, do estudante na instituição.

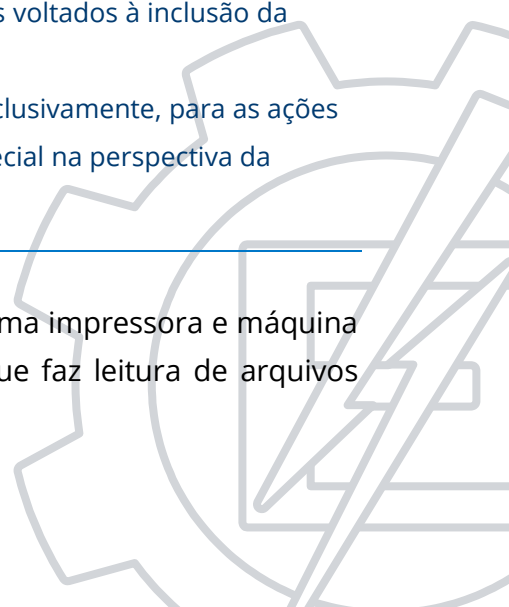
#### 4.12.1 Núcleo de educação inclusiva - NEI

A Instituição possui uma equipe específica para suporte às atividades de educação inclusiva cujas responsabilidades definidas são:

---

- I. Propor, implementar e fomentar a política institucional de acessibilidade e inclusão dos estudantes (público-alvo da educação especial na perspectiva da educação inclusiva), servidores e público em geral na UNIFEI;
  - II. Promover o diálogo e orientação relacionados às barreiras atitudinais, pedagógicas, arquitetônicas e de comunicações;
  - III. Auxiliar a comunidade da UNIFEI nas demandas relacionadas ao processo educacional e laboral inclusivo;
  - IV. Adquirir e assegurar a disponibilização de tecnologia assistiva e comunicação alternativa;
  - V. Assessorar e monitorar os órgãos da UNIFEI quanto à acessibilidade e inclusão;
  - VI. Promover ações que abordem as temáticas relacionadas à inclusão da pessoa com deficiência;
  - VII. Gerenciar as ações de programas governamentais voltados à inclusão da pessoa com Deficiência no ensino superior;
  - VIII. Gerenciar os recursos financeiros destinados, exclusivamente, para as ações relacionadas aos estudantes público-alvo da educação especial na perspectiva da educação inclusiva, servidores e público em geral.
- 

O NEI possui ainda livros de literatura impressos em Braille, uma impressora e máquina em Braille, computadores equipados o software DOSVOX (que faz leitura de arquivos



auxiliando alunos com baixa visão/cegos), mouses e teclados adaptados e diversos livros na área da educação e pessoa com deficiência.

Em termos de recursos humanos, possui profissionais capacitados para apoio aos docentes na criação e adaptação de disciplinas.

#### **4.12.2 Educandos com deficiência, transtornos globais de desenvolvimento e altas habilidades ou superdotação**

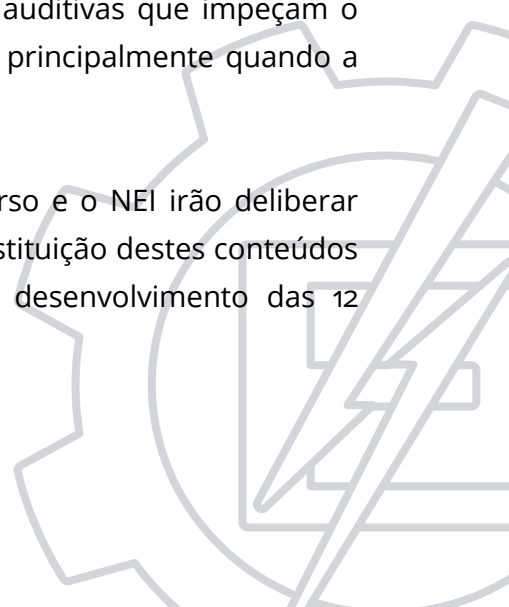
Sempre que possível, é preferível realizar adaptações em termos de acesso ao currículo, no método de ensino e da organização didática e no sistema de avaliação. Estes tipos de adaptação permitem que o discente curse as disciplinas regulares com os demais alunos, efetivando a integração deste com o ambiente didático.

Entre as adaptações de acesso ao currículo, prevê-se: tradutor/interprete de libras, leitor, material em braile, mobiliário adaptado, monitor em atividades laboratoriais e vias de acesso adequadas.

A adaptação no método de ensino e da organização didática dependem da especificidade da deficiência do discente e será apoiada pelo Núcleo de Educação Inclusiva (NEI) na definição da abordagem a ser utilizada. Caso a alteração proposta seja grande o suficiente para impactar no andamento da turma regular, abordagens extras como tutoria poderão ser implementadas. Caso isto ainda não seja razoável para auxiliar no bom andamento da disciplina para o discente com deficiência, será proposta a adaptação de objetivos e conteúdos. O mesmo procedimento será avaliado com relação à adaptação no sistema de avaliação.

A adaptação de objetivos e conteúdos será executada apenas quando as outras adaptações não foram suficientes para o atendimento das necessidades de aprendizado do discente. Nisto se incluem deficiências físicas, visuais ou auditivas que impeçam o aluno de executar alguma atividade prática em laboratórios, principalmente quando a sua deficiência puder impactar em risco à saúde.

Nestas ocasiões o NDE em conjunto com o colegiado de curso e o NEI irão deliberar acerca da dispensa de atividades laboratoriais através da substituição destes conteúdos por outros que não contradigam as DCNs e auxiliem no desenvolvimento das 12 competências definidas para o perfil do egresso.



Para os alunos com altas habilidades ou superdotação, o NDE em conjunto com o colegiado de curso e o NEI poderão, conforme parágrafo 2º do artigo 47 da LDB [11] ser dispensados de determinadas atividades:

---

§ 2º Os alunos que tenham extraordinário aproveitamento nos estudos, demonstrado por meio de provas e outros instrumentos de avaliação específicos, aplicados por banca examinadora especial, poderão ter abreviada a duração dos seus cursos, de acordo com as normas dos sistemas de ensino.

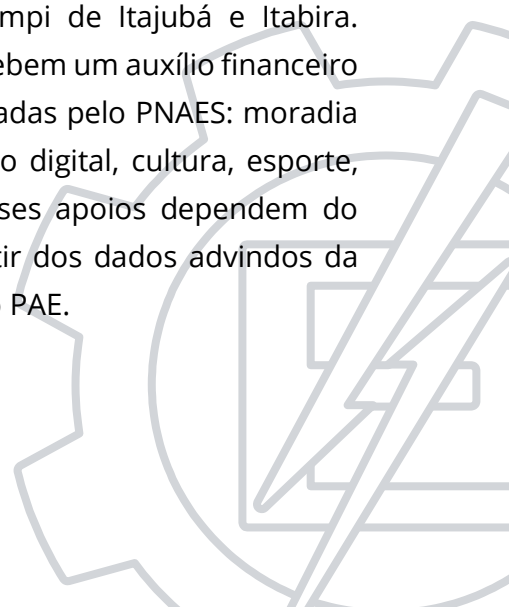
---

### 4.12.3 Estímulos à permanência

A Unifei procura ampliar, por meio de programas especiais, as políticas de inclusão e de assistência estudantil, objetivando aumentar as taxas de acesso à educação superior, com vistas ao sucesso acadêmico. Os discentes da Unifei contam com atendimento didático-pedagógico permanente por parte das coordenações dos cursos de graduação. Também são utilizadas Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC's) como técnicas de EaD para postagem de material de apoio nas disciplinas presenciais com maiores índices de retenção.

A UNIFEI conta com uma Diretoria de Assistência Estudantil (DAE) vinculada à Pró-Reitoria de Graduação (PRG). A DAE oferece o Programa de Assistência Estudantil que identifica e seleciona alunos de graduação em situação de vulnerabilidade socioeconômica, visando à oferta de apoio para alimentação, moradia e atividades acadêmicas, promovendo a permanência do estudante durante o tempo regular do seu curso.

Cabe à DAE gerenciar o Programa de Assistência Estudantil da Unifei (PAE), que segue as diretrizes estabelecidas pelo Programa Nacional de Assistência Estudantil (PNAES). O PAE visa a atender alunos em situação de vulnerabilidade socioeconômica, regularmente matriculados nos cursos presenciais de Graduação nos campi de Itajubá e Itabira. Conforme análise socioeconômica, os alunos selecionados recebem um auxílio financeiro e demais apoios que podem compreender as dez áreas indicadas pelo PNAES: moradia estudantil, alimentação, transporte, atenção à saúde, inclusão digital, cultura, esporte, creche, apoio pedagógico e inclusão. Os oferecimentos desses apoios dependem do Plano de Assistência Estudantil elaborado anualmente a partir dos dados advindos da pesquisa de reais necessidades dos estudantes assistidos pelo PAE.



A DAE é parceira da Diretoria de Saúde e Qualidade de Vida em oficinas voltadas aos estudantes cujos temas abordados são: técnicas de estudo, ansiedade e depressão, redes sociais e saúde mental, comunicação e oratória, entre outros. Em média são realizadas de seis a sete oficinas no ano e os temas tratados são escolhidos pelos próprios estudantes.

A coordenação e os professores que atuam no curso prestam apoio e suporte aos alunos esclarecendo dúvidas que vão aparecendo durante o decorrer do curso e resolvendo, quando possível, os problemas trazidos pelos alunos ou então encaminhando-os aos programas específicos da universidade. A coordenação orienta os alunos do Curso na matrícula e na organização e seleção de suas atividades curriculares.

#### **4.12.4 Atividades de monitoria**

A monitoria na Unifei é exercida por estudantes regularmente matriculados nos cursos de graduação, em colaboração com professores e com a Administração Central, com vistas a melhorar o nível de aprendizado dos alunos.

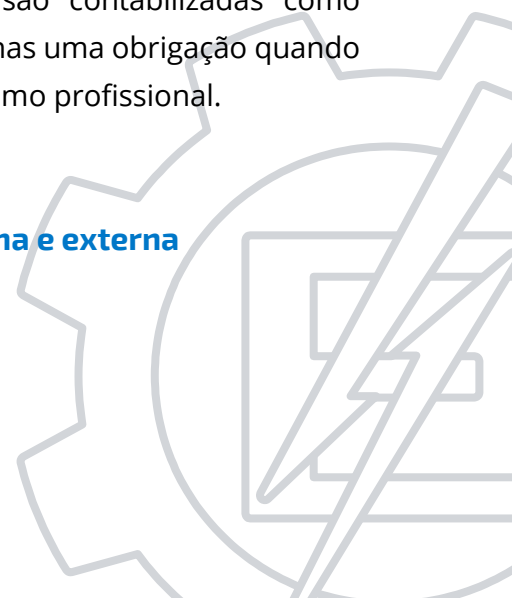
As atividades de monitoria têm um duplo propósito. Para os que recebem o auxílio permite que superem alguma dificuldade ou adquiriam algum conhecimento que não possuíam. Já para os monitores funciona como treinamento para diversas as habilidades interpessoais, inclusive àquelas constantes no perfil do egresso. Por fim também pode ser uma estrutura de apoio financeiro para os discentes que não possuem renda adequada, além de valorizar seu conhecimento neste processo de auxílio aos colegas.

A monitoria permite ainda um acesso diferenciado ao processo formativo, visto que por ser uma atividade executada por pares, se torna mais acessível e customizada para cada caso.

Para os monitores, as atividades de monitoria também são contabilizadas como atividades complementares, de modo que não se tornam apenas uma obrigação quando assumida, mas faz parte de modo integral de sua formação como profissional.

#### **4.13 Gestão do curso e os processos de avaliação interna e externa**

A gestão do curso é executada em 3 instâncias:



- Colegiado e Núcleo Docente Estruturante do Curso
- Conselho e Assembleia do Instituto
- Câmaras Superiores da Universidade

A primeira instância é a responsável pelo atendimento primário aos alunos (colegiado) e o acompanhamento da evolução do curso (NDE).

A segunda instância visa atender demandas dos professores e de recursos laboratoriais. Ela também procura uniformizar questões comuns entre os cursos do instituto, principalmente pela quantidade de componentes curriculares comuns.

A terceira instância trabalha em questões estratégicas de longo prazo, normatizando e balizando as atividades, promovendo padronização em questões comuns para os cursos da instituição.

É importante notar que o coordenador do curso, presidindo o colegiado, é membro efetivo do Conselho do Instituto e da Câmara Superior de Graduação, tendo acesso às três instâncias.

Para a primeira e a segunda instâncias, um conjunto de indicadores foi montado para permitir que esses órgãos acompanhem o andamento do curso. Os indicadores visam apresentar informações sobre o desempenho dos estudantes no curso, a inserção de metodologias ativas e a formação continuada dos docentes. Dentro do projeto Capes-Fulbright foram propostos valores objetivos para cada um dos índices para 2026. A Tabela 24 apresenta os nove indicadores, sua descrição, o valor atual desses índices para 2019 e o objetivo para 2026.

Tabela 24 Indicadores para acompanhamento e avaliação do curso

<b>Índice</b>	<b>Descrição</b>	<b>Valor inicial (2019)</b>	<b>Valor objetivo (2026)</b>
1) Tempo médio de formatura	Tempo médio para formatura dos alunos ingressantes. Medido em semestres.	12,6	10,5
2) Taxa de sucesso	Razão entre quantidade de alunos formados por alunos ingressantes de 5 anos antes. Mede a retenção e a evasão.	70%	90%
3) IEPL (# alunos em sincronia com o curso)	Apresenta a média do Índice de Eficiência em Períodos Letivos (IEPL), que é a divisão da carga horária acumulada pela carga horária esperada. Ele indica quão sincronizados estão os alunos com o andamento planejado do curso.	0.6	1

4) <i>Carga horária média por aluno por semana</i>	Apresenta o quantitativo de horas por semana por aluno.	27	23
5) <i>Número de reprovações</i>	Quantidade média de reprovações por aluno por semestre. Valor em disciplinas.	2	0,2
6) <i>Matérias com muitas reprovações</i>	Análise técnica das disciplinas com grande quantidade de reprovações (mais de 30%) para levantamento de problemas e proposta de soluções.	Sem rastreamento	Acompanhar 80% das disciplinas
7) <i>Porcentagem de disciplinas utilizando metodologias ativas</i>	Porcentagem das disciplinas que fazem uso de metodologias ativas.	5%	60%
8) <i>Porcentagem de carga horária prática</i>	Quantidade de carga horária de atividades práticas com relação ao total do curso. Medido em porcentagem de carga horária.	18%	33%
9) <i>Porcentagem dos professores com formação pedagógica na área de metodologias ativas</i>	Professores do corpo docente do curso que já tiveram formação pedagógica em metodologias ativas.	5%	70%

#### 4.13.1 Avaliação externa à universidade

Quanto à avaliação externa voltada especificamente para o curso de Engenharia Eletrônica, são utilizadas duas fontes de informação:

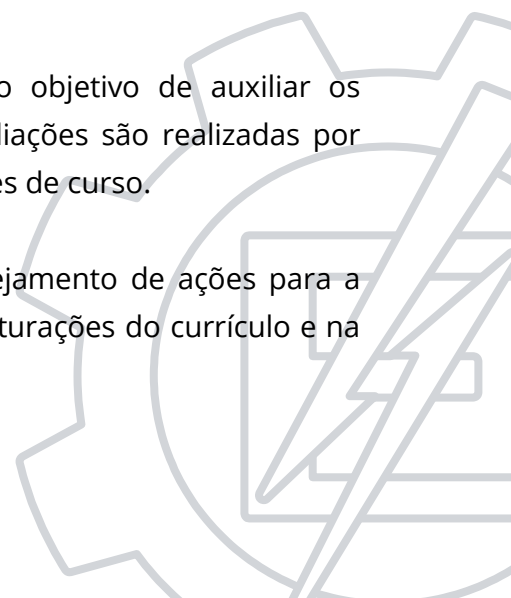
##### a) ENADE:

Conforme calendário de avaliação nacional de cursos, os alunos participam do Exame Nacional de Desempenho de Estudantes (ENADE). O ENADE integra o Sistema Nacional de Avaliação da Educação Superior (SINAES), criado em 2004 e tem o objetivo de aferir o rendimento dos alunos dos cursos de graduação em relação aos conteúdos, habilidades e competências do profissional a ser formado.

##### b) Avaliações de revistas especializadas (Guia do estudante [55], Guia da faculdade [14]):

Essas publicações avaliam os cursos de graduação com o objetivo de auxiliar os estudantes do ensino médio na escolha dos cursos. As avaliações são realizadas por instrutores Ad Hoc, normalmente professores e coordenadores de curso.

Essas informações são levadas ao NDE para estudo e planejamento de ações para a melhoria do curso. Geralmente são consideradas nas reestruturações do currículo e na concepção dos novos PPCs.



#### 4.13.2 Avaliação interna à universidade

Com relação à avaliação interna, o curso conta com duas instâncias definidas pela instituição:

##### **a) Comissão Própria de Avaliação (CPA):**

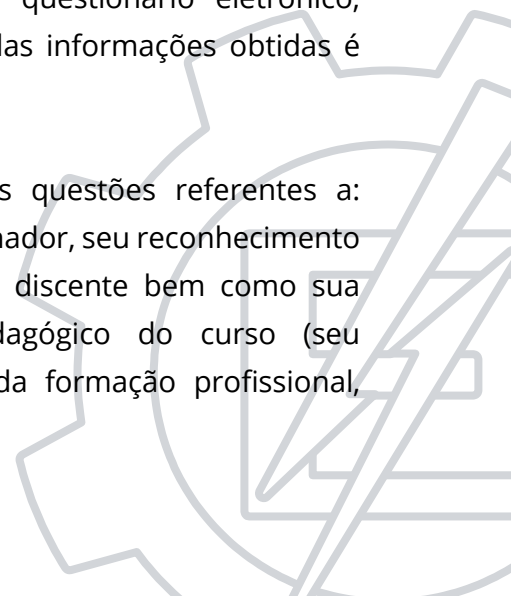
A CPA da UNIFEI tem como atribuição conduzir os processos de avaliação internos da instituição, sistematizar e prestar as informações solicitadas pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP). Uma vez instalada, a CPA tem como um de seus objetivos articular discentes, docentes, funcionários e diretores num trabalho de avaliação contínua da atividade acadêmica, administrativa e pedagógica da Instituição. A coordenação do curso de Engenharia Eletrônica optou por fazer uso de seus mecanismos e informações por ela coletadas para o acompanhamento e a avaliação do curso.

A proposta de avaliação da CPA visa a definir os caminhos de uma autoavaliação da instituição pelo exercício da avaliação participativa. As avaliações da CPA são feitas tomando por princípio as dimensões já estabelecidas em legislação: 01) A missão e o Plano de Desenvolvimento Institucional; 02) A política para ensino, pesquisa e extensão; 03) A responsabilidade social da instituição; 04) A comunicação com a sociedade; 05) As políticas de pessoal; 06) Organização e gestão da instituição; 07) Infraestrutura física; 08) Planejamento e avaliação; 09) Políticas de atendimento aos estudantes e 10) Sustentabilidade financeira.

Compõe a metodologia da CPA atividades de sensibilização visando obter grande número de adesões ao processo, aplicação de questionários, análise dos dados obtidos, elaboração de relatório e divulgação.

O ciclo de avaliações é anual e realizado por meio de questionário eletrônico, disponibilizado no site na Universidade. O processamento das informações obtidas é realizado pelos membros da CPA.

No processo de autoavaliação institucional são abordadas questões referentes a: aspectos da coordenação de curso (disponibilidade do coordenador, seu reconhecimento na instituição, seu relacionamento com o corpo docente e discente bem como sua competência na resolução de problemas); projeto pedagógico do curso (seu desenvolvimento, formação integral do aluno, excelência da formação profissional,





atendimento à demanda do mercado, metodologias e recursos utilizados, atividades práticas, consonância do curso com as expectativas do aluno); disciplinas do curso e os respectivos docentes (apresentação do plano de ensino, desenvolvimento do conteúdo, promoção de ambiente adequado à aprendizagem, mecanismos de avaliação, relacionamento professor-aluno etc.).

O relatório final do período avaliado é disponibilizado a todos os segmentos (docentes, servidores técnico-administrativos, discentes, ex-discentes e comunidade externa) e também encaminhado para o INEP/MEC. As avaliações de itens específicos relacionados ao curso são encaminhadas, pela CPA, ao coordenador do curso. Cabe ao Colegiado analisar os resultados da avaliação e estabelecer diretrizes, ou consolidá-las, conforme o resultado da avaliação.

### **b) Indicadores dos cursos**

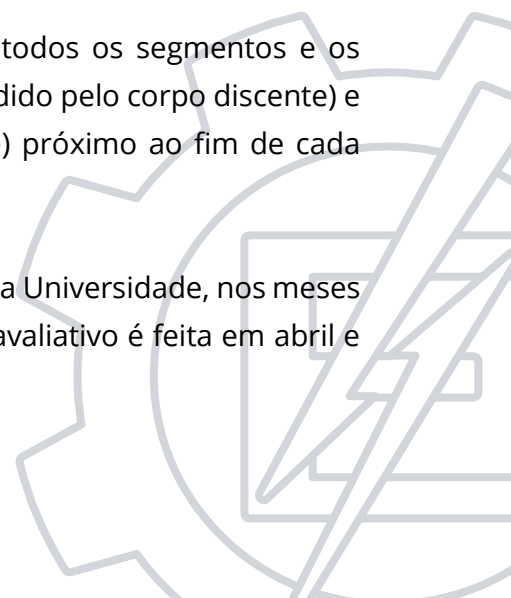
A Norma para os Programas de Formação em Graduação da UNIFEI, aprovada pelo Conselho de Ensino, Pesquisa, Extensão e Administração (CEPEAd) em outubro de 2010, estabelece os indicadores dos cursos. Uma série de informações, expressas em fórmulas matemáticas visa subsidiar a tomada de decisão por diferentes órgãos da Universidade. São objetos de análise e decisão do Colegiado de curso. Os Indicadores definem: a) Número de Alunos Ideal por curso; b) Número de Alunos Admitidos por curso; c) Sucesso na Admissão; d) Sucesso na Formação; e) Evasão; f) Taxa de Evasão; g) Retenção; h) Taxa de Retenção; i) Vagas Ociosas e j) Taxa de Vagas Ociosas.

#### **4.13.3 Formas de utilização dos resultados das avaliações**

O relatório com os resultados do processo de autoavaliação institucional é produzido pela CPA, considerando os ciclos avaliativos. Há, assim, sequencialmente, a produção e a postagem em ambiente virtual do MEC de um relatório parcial e de um relatório final.

Durante um ciclo avaliativo, aplicam-se o instrumento para todos os segmentos e os questionários relativos ao desempenho docente (a ser respondido pelo corpo discente) e à avaliação de turmas (a ser respondido pelo corpo docente) próximo ao fim de cada período letivo.

A publicação dos dados da avaliação anterior é feita, para toda a Universidade, nos meses de março e agosto do ano vigente, a divulgação do processo avaliativo é feita em abril e setembro e a coleta de dados, nos meses de maio e outubro.



Na elaboração do relatório são levados em conta os achados pertinentes à gestão e ao planejamento bem como as informações que o INEP/MEC espera receber, conforme diretrizes e legislação vigente. Os relatórios são postados no ambiente virtual do MEC conforme o que preconiza a legislação e apresentados para o CEPEAd. Os dados relativos às unidades acadêmicas são disponibilizados aos respectivos diretores, coordenadores e presidentes do NDE de cada curso e os docentes têm acesso individual à sua avaliação.

Vale destacar a possibilidade de utilização dos resultados como indutores do orçamento anual da instituição, no estabelecimento das prioridades de custeio e investimento. Nesse sentido, as ações destacadas pela CPA, em seu relatório anual, poderão ser elencadas e, a partir de uma lógica participativa de decisão, executadas no ano corrente. Dessa forma, pretende-se destacar uma parcela do orçamento com essa finalidade, que terá maior importância quanto maior for a participação da comunidade no processo de avaliação institucional.

#### **4.14 (NSA) Atividades de tutoria**

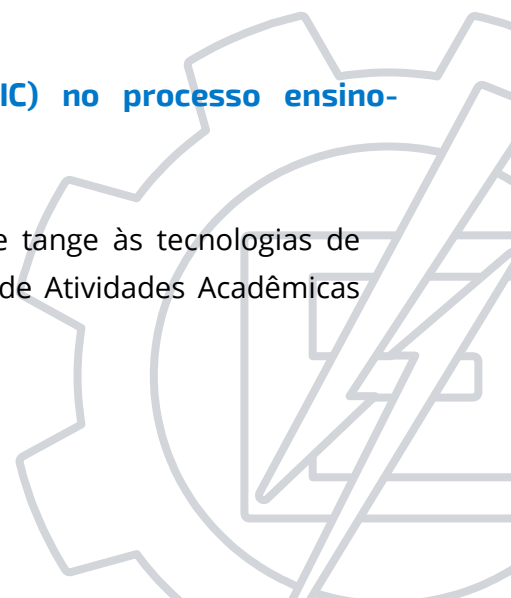
Exclusivo para cursos na modalidade a distância e para cursos presenciais que ofertam disciplinas (integral ou parcialmente) na modalidade a distância (conforme Portaria nº 1.134, de 10 de outubro de 2016).

#### **4.15 (NSA) Conhecimentos, habilidades e atitudes necessárias às atividades de tutoria**

Exclusivo para cursos na modalidade a distância e para cursos presenciais que ofertam disciplinas (integral ou parcialmente) na modalidade a distância (conforme Portaria nº 1.134, de 10 de outubro de 2016).

#### **4.16 Tecnologias de informação e comunicação (TIC) no processo ensino-aprendizagem**

A universidade atualmente conta com três sistemas no que tange às tecnologias de informação e comunicação: o Sistema Integrado de Gestão de Atividades Acadêmicas (SIGAA) [56], Google for Education [57] e Moodle [58].



O SIGAA é “um pacote de soluções modernas para os procedimentos relacionados à área acadêmica da instituição, permitindo o gerenciamento das informações e atividades em todos os níveis de ensino” [56]. Ele gerencia toda a vida acadêmica do discente, permitindo que este possa, remotamente, realizar as matrículas, imprimir documentos com autenticação digital, buscar informações sobre volumes disponíveis na biblioteca e participar das avaliações institucionais. Entre os documentos gerados automaticamente têm-se:

- Atestados de matrícula
- Históricos
- Declarações de vínculos
- Certificados de participações em projetos.

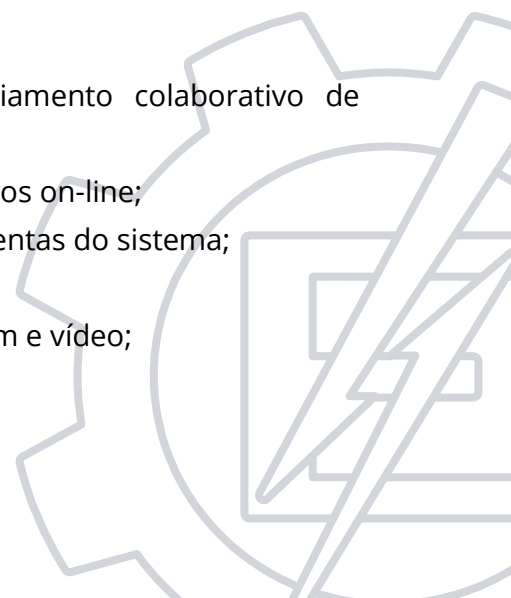
O SIGAA conta também com um ambiente virtual de aprendizagem (AVA), que apesar de ser focado para as disciplinas à distância é extensivamente utilizado para complementar as atividades presenciais do curso. Nele é possível disponibilizar materiais de apoio aos alunos e agendar as atividades da turma. O AVA também apresenta diversos modos de comunicação com os discentes:

- Mural de notícias com informações publicadas pelo docente;
- Ambiente de fórum para troca de experiências e discussão de atividades;
- Chats on-line para comunicação entre discentes e docentes;
- Criação de enquetes.

O SIGAA conta também com uma apresentação específica para dispositivos móveis (celulares e tablets).

Para complementar os recursos do SIGAA a instituição possui convênio com o sistema Google for Education. Nesse sistema os professores e discentes têm acesso ao G-Suite que disponibiliza:

- um ambiente multiusuário para criação e gerenciamento colaborativo de documentos, planilhas e apresentações;
- espaço de armazenamento e versionamento de arquivos on-line;
- e-mail integrado com agenda e com as demais ferramentas do sistema;
- espaço para criação de fóruns para turmas;
- ferramenta de comunicação remota com suporte a som e vídeo;



- ambiente virtual de sala de aula para apresentação de conteúdo e execução colaborativa de atividades.

Por fim, a Unifei participa da Universidade Aberta do Brasil (UAB), provendo cursos à distância por meio de infraestrutura própria baseada na plataforma Moodle. Essa [58] ferramenta é utilizada na criação de cursos de apoio aos cursos presenciais, com a adoção de aulas gravadas em vídeo e ferramentas de interação e avaliação dos alunos.

#### **4.17 (NSA) Ambiente virtual de aprendizagem (AVA)**

Exclusivo para cursos na modalidade a distância e para cursos presenciais que ofertam disciplinas (integral ou parcialmente) na modalidade a distância (conforme Portaria nº 1.134, de 10 de outubro de 2016).

#### **4.18 (NSA) Material didático**

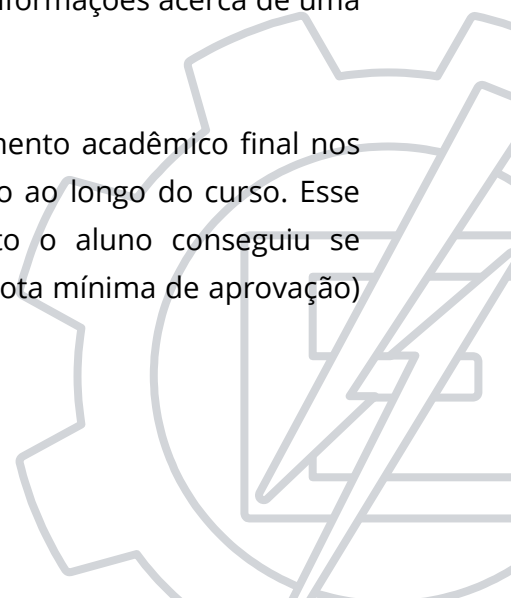
NSA para cursos presenciais que não contemplam material didático no PPC.

#### **4.19 Procedimentos de acompanhamento e de avaliação dos processos de ensino-aprendizagem**

Sobre o processo avaliativo dos alunos, existem duas abordagens distintas: uma voltada para a análise do desempenho geral do aluno e outra para cada disciplina de modo isolado.

A primeira abordagem é baseada em 4 indicadores atualizados semestralmente: MC, IECH, IEPL e IEA [38]. Cada um dos indicadores visa levantar informações acerca de uma característica do desempenho do discente.

A Média de Conclusão (MC) é a média ponderada do rendimento acadêmico final nos componentes curriculares em que o discente conseguiu êxito ao longo do curso. Esse índice apresenta informações que se relacionam a quanto o aluno conseguiu se desenvolver nas disciplinas que cursou. Seu valor é entre 6 (nota mínima de aprovação) e 10 (nota máxima)



O Índice de Eficiência em Carga Horária (IECH) é o percentual da carga horária utilizada pelo discente que se converteu em aprovação. Ele indica a capacidade do aluno em ser aprovado em disciplinas, sendo seu rendimento entre as disciplinas que se matriculou. Seu valor é entre 0 e 1.

O Índice de Eficiência em Períodos Letivos (IEPL) é a divisão da carga horária acumulada pela carga horária esperada referente a cada período. Esse índice indica o alinhamento do estudante com o que era esperado. Valores inferiores a 1 nesse índice indicam que o aluno está atrasado, frente ao esperado. Valores superiores a 1 indicam que o aluno está adiantado. Seu valor é entre 0 e 1.1 (saturado para efeitos de cálculo do próximo índice).

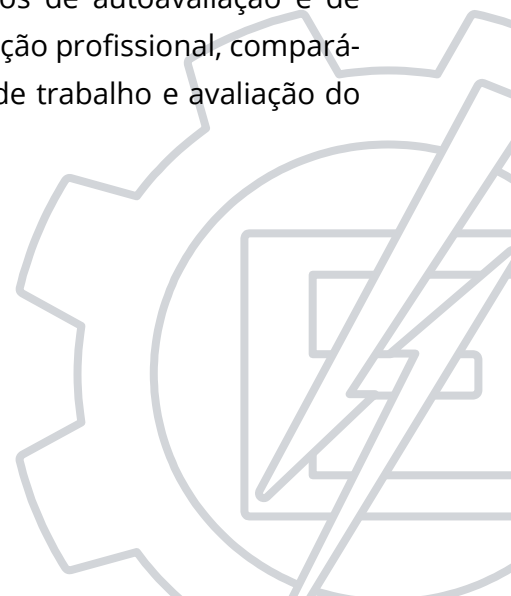
O Índice de Eficiência Acadêmica (IEA) é o produto da MC pelo IECH e pelo IEPL. O IEA visa trazer um parâmetro de comparação mais amplo, levando em conta as notas que o aluno obteve (MC), sua eficiência em aprovação nas disciplinas (IECH) e sua defasagem com o ritmo normal do curso (IEPL).

Esses índices são utilizados como balizadores nas conversas entre os alunos, coordenadores e professores e no auxílio na formulação das matrículas.

A metodologia de avaliação em cada disciplina, é diferente, dependendo do nível PETRA em que a disciplina se encontra. Disciplinas do nível A serão avaliadas com o método tradicional de provas e trabalhos. Realizar mudanças muito bruscas no início da graduação quando os alunos ainda estão acostumados com a metodologia tradicional de ensino e avaliação pode ser contraproducente.

Já, nas disciplinas de nível mais alto, as avaliações são mais voltadas ao resultado dos projetos e ao desenvolvimento das habilidades e competências esperados. Desse modo, desloca-se a ênfase na memorização de conhecimento para a avaliação de resultados.

Nas disciplinas baseadas em projetos, faz-se uso de recursos de autoavaliação e de avaliação em pares. Assim os alunos podem analisar sua evolução profissional, compará-la com a dos demais alunos e também exercitar o processo de trabalho e avaliação do funcionamento das equipes.



#### 4.19.1 Avaliação dos discentes

Conforme a Norma para os Programas de Formação em Graduação da UNIFEI, os componentes curriculares do curso de Engenharia Eletrônica são organizados em quatro tipos:

- Disciplinas,
- Trabalho final de graduação,
- Estágio supervisionado,
- Atividades de complementação.

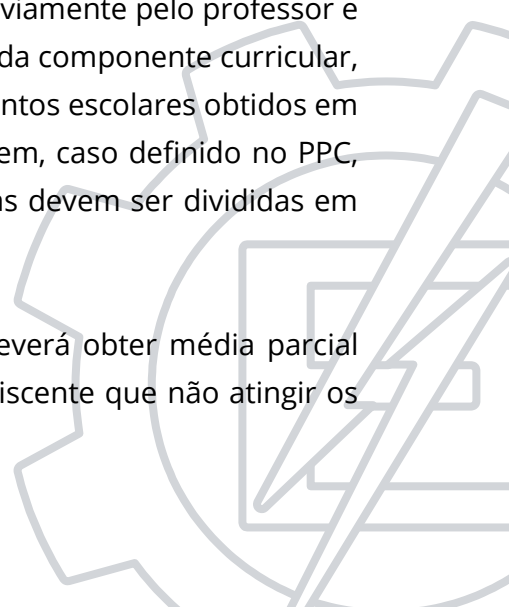
Essa mesma norma estabelece a verificação do rendimento escolar desses componentes e o sistema de avaliação do processo de ensino e aprendizagem dos graduandos [38]. A verificação do rendimento escolar é feita por componente curricular, abrangendo os aspectos de frequência e aproveitamento, ambos eliminatórios e de responsabilidade dos docentes.

Entende-se por frequência o comparecimento às atividades didáticas de cada componente curricular. Será considerado aprovado em frequência o aluno que obtiver pelo menos 75% de assiduidade nas atividades teóricas e pelo menos 75% nas atividades práticas previstas. É obrigatória a proposição de atividades de avaliação cuja forma, quantidade e valor relativo devem constar obrigatoriamente dos planos de ensino. Para cada atividade de avaliação será atribuída uma nota de 0 a 10, variando até a primeira casa decimal, após arredondamento da segunda casa decimal.

#### 4.19.2 Notas e critérios de aprovação

Segundo a norma para os cursos de graduação, o rendimento acadêmico de cada unidade de ensino é calculado a partir dos rendimentos acadêmicos nas avaliações da aprendizagem realizadas na unidade, cálculo este definido previamente pelo professor e divulgado no plano de curso do componente curricular. Em cada componente curricular, a média parcial é calculada pela média aritmética dos rendimentos escolares obtidos em cada unidade. As disciplinas fundamentalmente práticas podem, caso definido no PPC, ser organizadas em uma única unidade. As disciplinas teóricas devem ser divididas em duas unidades.

Para aprovação nos componentes curriculares, o discente deverá obter média parcial igual ou superior a 6,0 (seis) além da frequência mínima. O discente que não atingir os



critérios de aprovação definidos tem direito à realização de uma avaliação substitutiva. Essa avaliação substitui o valor da menor unidade (em disciplinas com duas unidades) ou repõe uma atividade avaliativa (disciplinas com uma unidade).

#### 4.20 Número de vagas

A definição do número de vagas leva em consideração 3 aspectos: limitações físicas dos espaços disponibilizados, recursos humanos no que se refere a docentes e demanda do curso pelos ingressantes. Também deve-se levar em conta a retenção nas disciplinas, impactando de modo quase uniforme em todos os aspectos.

Por possuir cerca de 40% da carga horária de disciplinas alocadas em laboratório, esses espaços se tornam a primeira restrição na definição do quantitativo de vagas. Existem 4 modelos de laboratórios com diferentes alocações máximas definidas pelo NDE e pela lotação disponível pela estrutura física:

- Computação/Embarcado: 20 alunos por turma, um aluno por computador;
- Eletrônica analógica/digital, instrumentação: 16 alunos por turma, dois alunos por bancada;
- Física: 16 alunos por turma, quatro alunos por bancada;
- Eletrônica de potência: 8 alunos por turma, dois alunos por bancada;
- Telecomunicações: 12 alunos por turma, dois alunos por bancada.

Com relação às salas de aula específicas para metodologias ativas, a universidade dispõe de três espaços, um com 36 vagas e dois com 48 vagas.

Com relação à demanda de vagas por parte dos ingressantes, a taxa de concorrência ao longo dos anos é dada pela Tabela 25. A taxa de preenchimento é a razão entre a quantidade necessária de pessoas chamadas para conseguir preencher as vagas disponibilizadas. Um valor de 2.87 (como no ano de 2019, por exemplo) indica que é necessário chamar  $30 \times 2.87 = 86$  pessoas para conseguir preencher as 30 vagas iniciais. Deste modo, é possível fazer uma estimativa do tamanho da turma máxima que seria formada caso toda a lista de espera fosse chamada. Esse último valor é apresentado na coluna "Previsão máxima de matriculados"

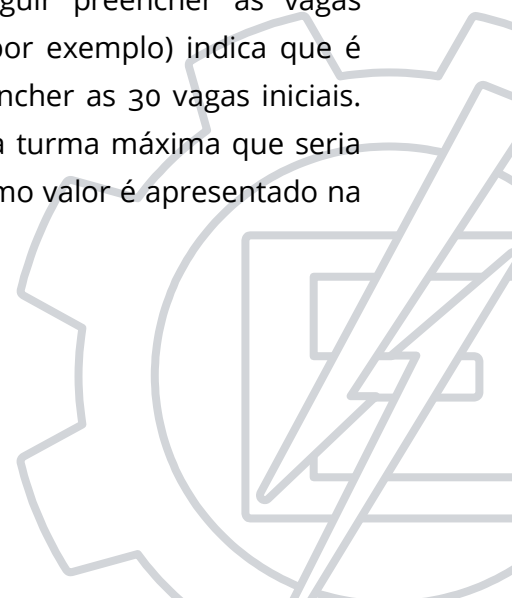


Tabela 25 Análise do número de vagas e preenchimento de turma por ano

<i>Ano</i>	<b>Candidato/ Vaga</b>	<b>Nota de corte (Ampla concorrência e Cotistas)</b>	<b>Lista de espera</b>	<b>Vagas restantes (Ampla concorrência e cotistas)</b>	<b>Taxa de preenchimento (quantidade de aprovados / número de vagas)</b>	<b>Previsão máxima de matriculados</b>
2019	6,2	712,95 e 557,41	85	26 e 3	2,87	40
2018	6,7	694,31 e 551,79	77	24 e 2	2,7	39
2017	7,2	709,19 e 556,57	64	20 e 3	2,36	39

Em geral tem-se, ao fim da última chamada uma média de 26 alunos não convocados. Levando-se em conta a quantidade de pessoas da lista que desistem, temos uma média de 2,64 alunos convocados para cada aluno matriculado.

As disciplinas teóricas têm uma retenção aproximada de 29%. Já, nas disciplinas práticas, esse valor é de 10%. Em geral, a taxa média de retenção é de cerca de 24%.

A carga horária semanal necessária para atender o curso de Engenharia Eletrônica, com previsão de aumento do tamanho da turma inicial, é dada pela Figura 40.

Os picos de aumento acontecem em turmas múltiplas de 16 e 36. O primeiro por impactar na maior quantidade de laboratórios com limitações físicas, eletrônicas e de instrumentação. O segundo pelo tamanho das disciplinas teóricas. Deste modo, o número atual poderia, a princípio, ser aumentado para 36 alunos sem um impacto demasiado na gestão do curso. Portanto, quando se consideram as taxas de retenção, a margem de 6 estudantes, para a turma atual de 30 alunos, é adequada para atender essa demanda.





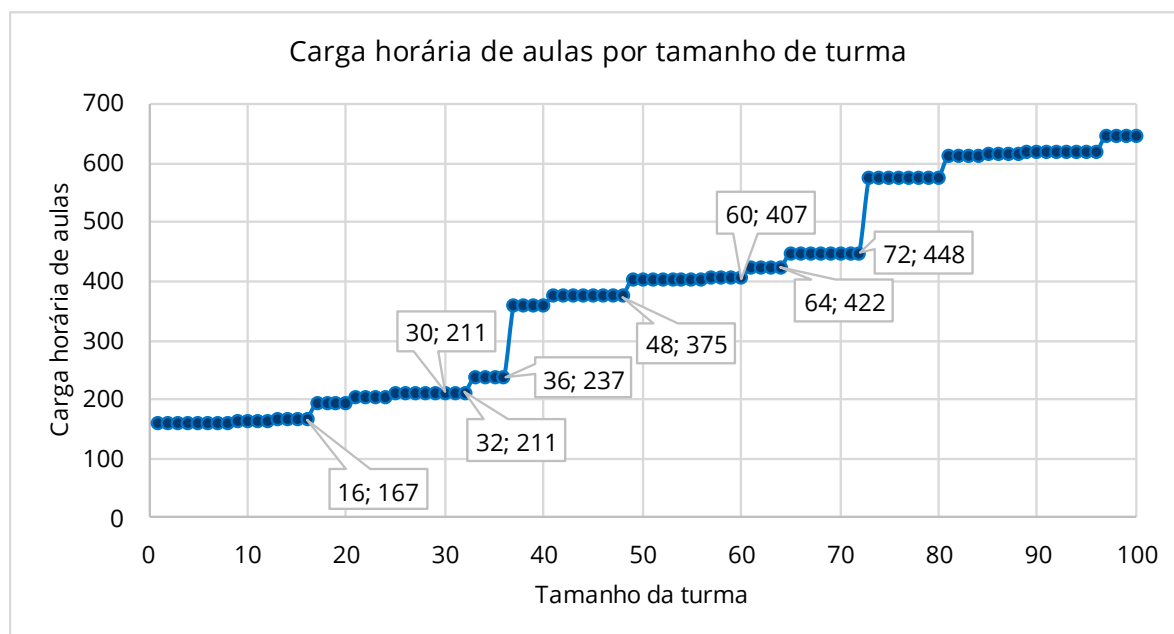


Figura 40 Aumento de carga docente total por tamanho de turma

Inserindo-se a quantidade de horas por discente atendido tem-se a curva em azul da Figura 41. Percebe-se que o valor tende a estabilizar-se em torno de 6 horas/aluno. A faixa entre 36 e 50 alunos apresenta um valor mais próximo de 8 horas/aluno. Deste modo, um incremento de discentes traria mais eficiência. Um ponto a se considerar seria o quantitativo de 60 alunos/ano, levando-se em conta as taxas de retenção. Caso a retenção venha a reduzir, a turma poderia se estender até perto de 72 alunos/ano mantendo-se uma boa eficiência.

Com relação à demanda dos ingressantes, considerando-se as taxas de conversão da lista de chamada para matriculados e o tamanho das listas nos últimos anos, o curso conseguiria preencher uma turma entre 39 e 40 alunos. Levando-se em conta a eficiência na alocação de recurso por aluno, mesmo conseguindo atrair até 40 alunos/ano, o melhor valor de turma seria de 36 alunos/ano. Considerando a taxa de retenção média em torno de 23%, o valor ideal é de cerca de 27 ingressantes/ano.

Um último ponto de análise é do impacto financeiro para custeio das atividades de PBL, principalmente na compra de componentes e confecção de protótipos. Atualmente esse custo gira em torno de R\$400,00 por projeto. São três disciplinas que fazem uso dos recursos, e os projetos são executados por grupos de três alunos. Isso totaliza R\$12.000,00 por ano. Qualquer incremento de ingressantes gerará um impacto nesse valor.

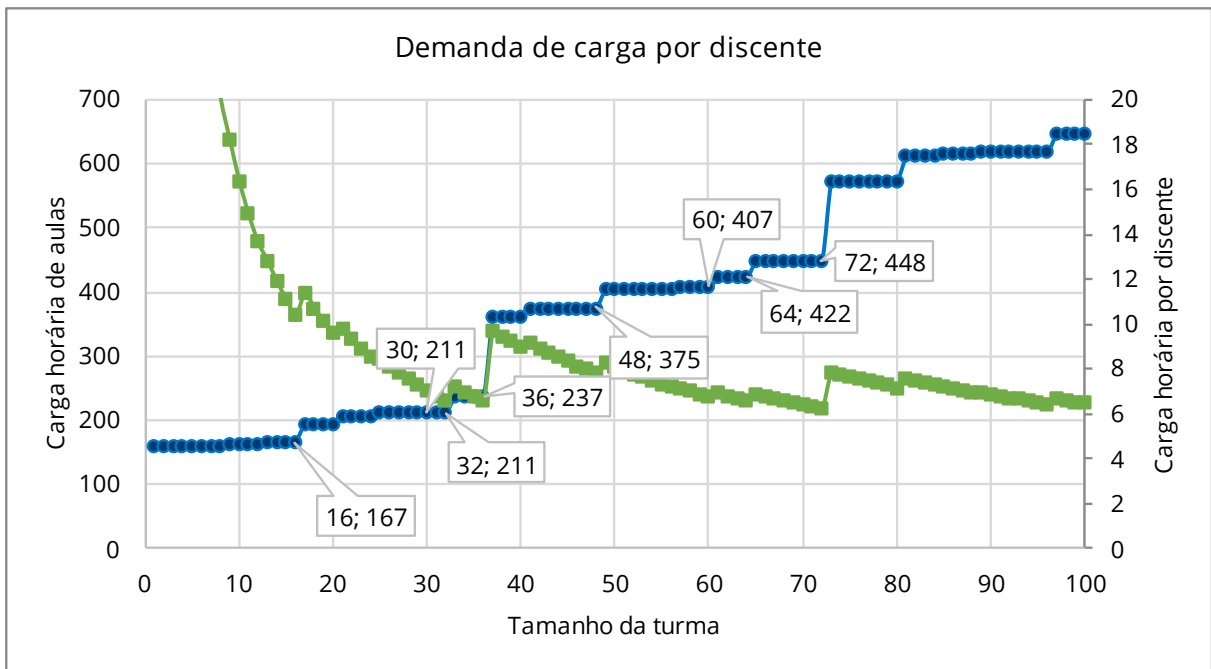


Figura 41 Análise da carga horária demandada por discente

Do ponto de vista de otimização de recursos, levando-se em conta a taxa atual de retenção, um total de 25 alunos seria mais interessante, pois reduziria o valor absoluto de horas/aula em cerca de 10%.

Para melhor atendimento da demanda de ingresso dos alunos, um valor mais próximo de 40 seria melhor. No entanto, levando em conta a descontinuidade nas duas curvas da Figura 41 no quantitativo de 36 alunos, não é interessante chegar em 40 alunos. Para migrar para o próximo patamar de eficiência que acontece em 60 vagas/ano, deve-se ainda verificar o impacto absoluto em carga horária docente (aumento de cerca de 90%) e o aumento da demanda, além da não existência de demanda para esse quantitativo nos últimos processos seletivos.

Dado o exposto, a disponibilização de 30 vagas/ano atende à demanda e é adequadamente e eficazmente suprida pelos recursos institucionais disponíveis.

#### 4.21 (NSA) Integração com as redes públicas de ensino

Obrigatório para licenciaturas. NSA para os cursos que não contemplam integração com as redes públicas de ensino no PPC.



#### **4.22 (NSA) Integração do curso com o sistema local e regional de saúde (SUS)**

Obrigatório para cursos da área da saúde que contemplam, nas DCNs e/ou no PPC, a integração com o sistema local e regional de saúde/SUS.

#### **4.23 (NSA) Atividades práticas de ensino para áreas da saúde**

Obrigatório para cursos da área da saúde que contemplam, nas DCNs e/ou no PPC, a integração com o sistema local e regional de saúde/SUS.

#### **4.24 (NSA) Atividades práticas de ensino para licenciaturas**

Obrigatório para licenciaturas. NSA para os demais cursos.

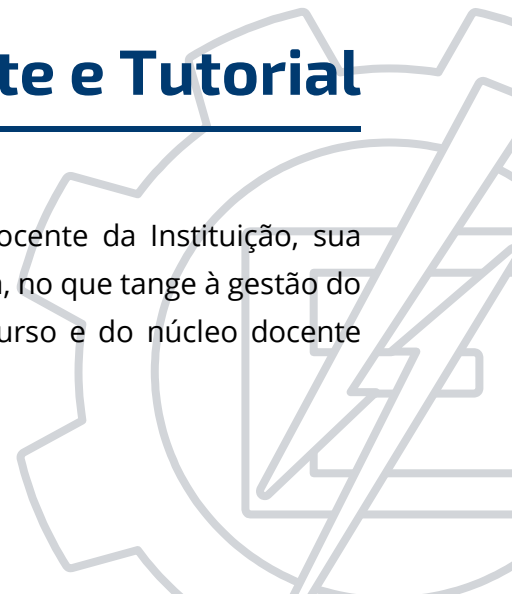


# 5.

## Corpo Docente e Tutorial

---

Este capítulo apresenta informações referentes ao corpo docente da Instituição, sua composição e atuação, tanto acadêmica quanto administrativa, no que tange à gestão do curso de Engenharia Eletrônica por meio do colegiado de curso e do núcleo docente estruturante.



A gestão do corpo docente é balizada principalmente por duas legislações:

- A Lei 8112 de 1990 [59], dispõe sobre o regime jurídico dos servidores públicos civis da União, das autarquias e das fundações públicas federais, no que se enquadram os docentes da Universidade Federal de Itajubá;
- A Lei 12.772 de 2018 [60] regulamenta a estruturação do plano de carreira e os cargos de Magistério Federal e a contratação de professores substitutos, visitantes e visitantes estrangeiros, servindo como base legal para a organização do corpo docente da Unifei.

O processo de contratação é ainda disciplinado pelo Regulamento de Provimento da Carreira do Magistério Superior da Unifei [61].

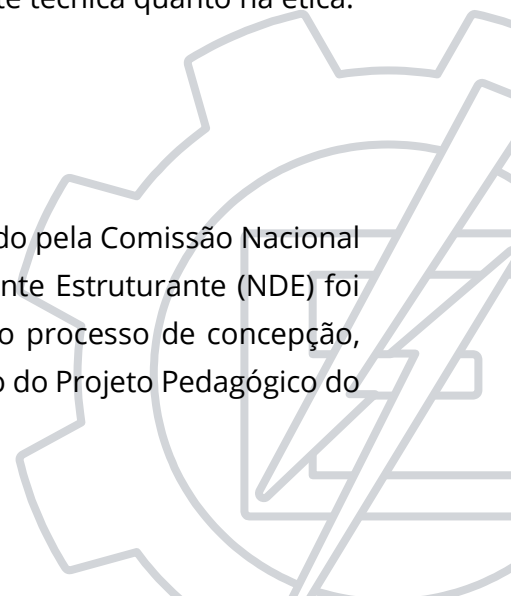
O constante aperfeiçoamento dos docentes é incentivado por meio da Norma de Capacitação de Docentes da Unifei, atualizada em 22/05/2019, que dispõe sobre a capacitação mediante participação em cursos de especialização, programas de mestrado, doutorado ou pós-doutorado e participação em disciplinas isoladas. As diretrizes norteadoras da capacitação docente são estabelecidas na Política de Capacitação do Corpo Docente da Unifei, aprovada em 29/10/2015.

A formação docente é um dos pontos mais importantes na mudança da perspectiva do aprendizado, cujo ator principal é o discente. A Unifei apoia de forma integral a formação de professores universitários. Os docentes são convidados a participar regularmente de oficinas de formação promovidas pelo Centro de Educação da Unifei (CEDUC) e, depois, são multiplicadores dessas tecnologias dentro da instituição. A criação de um centro de formação docente com utilização de tecnologias como sala de aula invertida é uma meta para a difusão das metodologias ativas no âmbito regional e nacional.

Por fim o professor é concebido como peça fundamental do processo de aprendizado, devendo ser modelo de profissional e pessoa, tanto na vertente técnica quanto na ética.

### 5.1 Núcleo docente estruturante - NDE

Conforme consta no Parecer 4, de 17 de junho de 2010, expedido pela Comissão Nacional de Avaliação da Educação Superior (CONAES), o Núcleo Docente Estruturante (NDE) foi criado com o intuito de qualificar o envolvimento docente no processo de concepção, consolidação de um curso de graduação e contínua atualização do Projeto Pedagógico do



Curso (PPC). O NDE do Curso de Engenharia Eletrônica segue as normas aprovadas na Câmara de Graduação da UNIFEI.

Do regimento geral da universidade e do regimento do IESTI têm-se [6]:

---

Art. 37 - Cada curso terá um Núcleo Docente Estruturante (NDE), constituído por um grupo de docentes do curso.

Parágrafo único - O NDE deve ser constituído por membros do corpo docente do curso, que exerçam liderança acadêmica no âmbito do mesmo, percebida na produção de conhecimentos na área, no desenvolvimento do ensino, e em outras dimensões entendidas como importantes pela Instituição, e que atuem no desenvolvimento do curso.

Art. 38 - Compete ao NDEs:

- I. Elaborar, acompanhar a execução e propor atualizações contínuas do Projeto Pedagógico do Curso (PPC) e/ou estrutura curricular e disponibilizá-las ao Colegiado do Curso para deliberação;
- II. Contribuir para a consolidação do perfil profissional do egresso do curso;
- III. Zelar pela integração curricular interdisciplinar entre as diferentes atividades de ensino constantes no PPC;
- IV. Indicar formas de incentivo ao desenvolvimento de linhas de pesquisa e extensão, oriundas de necessidades da graduação, de exigências do mercado de trabalho e afinadas com as políticas públicas relativas à área de conhecimento do curso;
- V. Zelar pelo cumprimento das diretrizes curriculares nacionais para o curso de graduação e normas internas da UNIFEI;
- VI. Propor ações a partir dos resultados obtidos nos processos de avaliação internos e externos.

Art. 39 - O NDE será constituído por um mínimo de 5 (cinco) docentes pertencentes ao corpo docente do curso, preferencialmente garantindo-se a representatividade das áreas do curso.

§1º - O Presidente do NDE será eleito dentre seus pares.

§2º - O Coordenador do Curso deve ser membro do NDE.

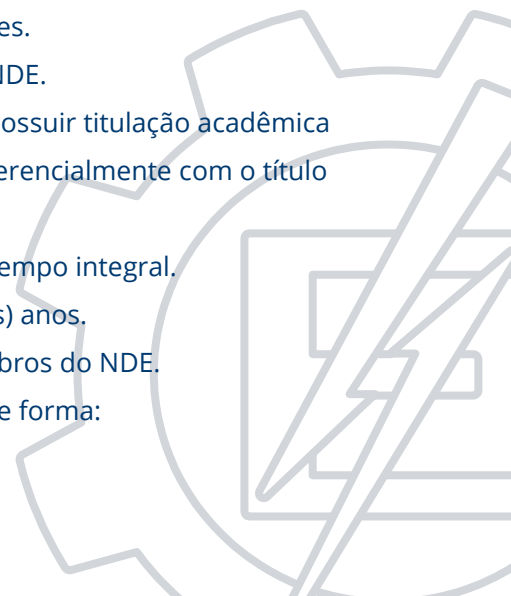
§3º - Pelo menos 60% dos membros do NDE devem possuir titulação acadêmica obtida em programas de pós-graduação stricto sensu, preferencialmente com o título de doutor e com experiência docente.

§4º - Todos os membros devem estar em regime de tempo integral.

§5º - O mandato dos membros do NDE será de 3 (três) anos.

§6º - A renovação será, no máximo, de 60% dos membros do NDE.

Art. 40 - O funcionamento do NDE se dará da seguinte forma:



- I. O NDE deverá reunir-se ordinariamente pelo menos duas vezes por semestre e, extraordinariamente, sempre que for convocado, por requerimento, pelo seu presidente ou por pelo menos 1/3 (um terço) de seus membros efetivos;
- II. As convocações deverão acontecer com antecedência mínima de 48 horas, a não ser em caso de urgência, em que o prazo poderá ser reduzido;
- III. Na convocação para reuniões ordinárias e extraordinárias deverá constar dia, local, hora e pauta dos trabalhos;
- IV. As reuniões se instalarão com a presença da maioria absoluta dos seus membros, isto é, a partir do número inteiro imediatamente superior à metade do total de seus membros. Esse também será o seu quórum para deliberações;
- V. Perderá o mandato o membro do NDE que faltar, sem justificativa plausível, a duas reuniões no semestre;
- VI. A ata da reunião do NDE será apreciada na reunião seguinte e, após aprovação, deverá ser assinada pelos membros que participaram da reunião correspondente.

Art. 41 - Cada NDE terá um Presidente.

Parágrafo único - O NDE elegerá dentre seus membros, por maioria simples e em escrutínio único, o Presidente, que terá um mandato de 3 (três) anos.

Art. 42 - Ao Presidente do NDE compete:

- I. Convocar e presidir as reuniões do NDE, com direito ao voto de qualidade;
- II. Representar o NDE;
- III. Coordenar a integração do NDE com o Colegiado do curso e demais órgãos da instituição;
- IV. Exercer outras atribuições inerentes ao cargo.

A atual formação do NDE é apresentada no Quadro 18.

<b>Professor</b>	<b>Titulação</b>	<b>Área de Atuação</b>	<b>Exp. Docente (2020)</b>	<b>Tempo no NDE (2020)</b>	<b>Regime de trabalho</b>
Danilo Henrique Spadoti	Doutor	Telecom.	9 anos	4 anos	40 h DE
Egon Luiz Müller Júnior	Doutor	Eletrônica	28 anos	2 anos	40 h DE
Luis Henrique de Carvalho Ferreira	Doutor	Controle e Instrumentação	12 anos	4 anos	40 h DE
Giscard Francimeire Cintra Veloso (Coordenador do curso)	Doutor	Processamento digital de sinais	10 anos	2 anos	40 h DE
Milady Renata Apolinário da Silva	Doutora	Química	6 anos	1 ano	40 h DE
Rodrigo Maximiano Antunes de Almeida	Doutor	Programação e Sistemas Embarcados	10 anos	7 anos	40 h DE

Quadro 18 Composição do NDE

## 5.2 (NSA) Equipe multidisciplinar

Exclusivo para cursos na modalidade a distância e para cursos presenciais que ofertam disciplinas (integral ou parcialmente) na modalidade a distância (conforme Portaria nº 1.134, de 10 de outubro de 2016).

## 5.3 Atuação do coordenador

Do regimento geral da universidade e do regimento do IESTI têm-se [6]:

---

Art. 35 - Cada Colegiado de Curso terá um Presidente, que será o Coordenador de Curso.

§ 10 - O Colegiado de Curso elegerá dentre seus membros, por maioria simples e em escrutínio único, o Coordenador de Curso, que terá um mandato de 2 (dois) anos.

§ 20 - Haverá um Coordenador Adjunto indicado pelo Coordenador eleito, entre os membros do Colegiado de Curso, que terá como atribuição substituir o Coordenador em suas ausências ou impedimentos.

§ 30 - O Coordenador de Curso e o Coordenador Adjunto deverão ser docentes responsáveis por disciplinas das áreas que caracterizam a atuação profissional do graduado.

Art. 36 - Ao Coordenador de Curso compete:

I. Convocar e presidir as reuniões do Colegiado de Curso, com direito, somente, ao voto de qualidade;

II. Representar o Colegiado de Curso;

III. Supervisionar o funcionamento do curso;

IV. Tomar medidas necessárias para a divulgação do curso;

V. Participar da elaboração do calendário didático da graduação;

VI. Participar da Câmara Superior de Graduação;

VII. Promover reuniões de planejamento do curso;

VIII. Orientar os alunos do Curso na matrícula e na organização e seleção de suas atividades curriculares;

IX. Decidir sobre assuntos da rotina administrativa do curso;

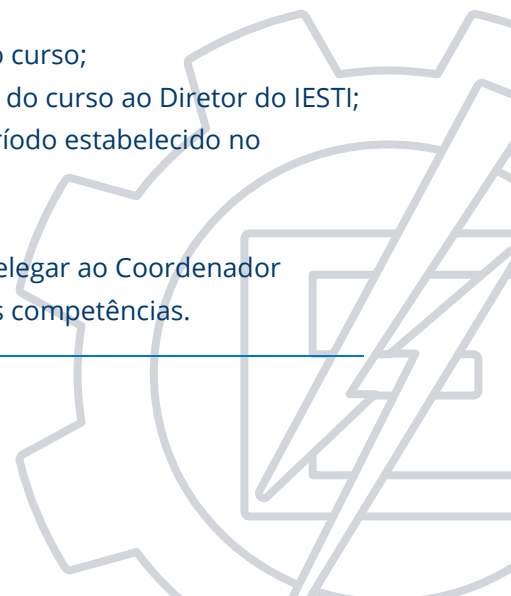
X. Propor semestralmente os horários das disciplinas do curso ao Diretor do IESTI;

XI. Efetivar o ajuste de matrícula dos discentes no período estabelecido no calendário didático da graduação;

XII. Exercer outras atribuições inerentes ao cargo.

Parágrafo Único - O Coordenador de Curso poderá delegar ao Coordenador Adjunto ou a outro membro do Colegiado, algumas de suas competências.

---





O atual coordenador do curso de Engenharia Eletrônica é o professor Giscard Francimeire Cintra Veloso, com 10 anos de experiência como docente e 5 como coordenador de curso trabalhando em regime de dedicação exclusiva.

#### 5.4 Regime de trabalho do coordenador de curso

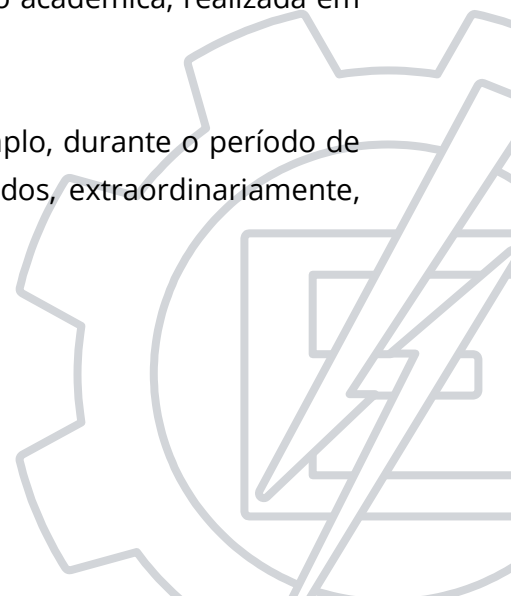
O coordenador do curso está sob regime de dedicação exclusiva com 40 horas por semana. Destas, entre 8 e 12 são alocadas para disciplinas na graduação, a depender do semestre. Um período de 8 horas por semana é reservado para atividades administrativas pertinentes à coordenação: 2 para a câmara superiora de graduação, 2 para participar do colegiado do curso, 2 para participar das reuniões do NDE e 2 horas para despacho de documentos.

Esses horários, quando não estão agendadas reuniões, são utilizados para que o coordenador possa compilar dados sobre o andamento do curso, levantar informações sobre os estudantes e compilar os dados para apresentar nas instâncias adequadas. Os demais horários livres, entre 20 a 24 horas, são disponibilizados para atendimento aos discentes em seu gabinete e para pesquisas científicas.

O coordenador também faz parte do conselho diretor do instituto, que, entre outras atribuições, apresentadas no artigo 17 do regimento interno do instituto [6], deve “Supervisionar a atuação dos Colegiados de Cursos de graduação sob a responsabilidade do Instituto”. Assim, o coordenador tem um espaço deliberativo junto à direção do instituto para levar as demandas imediatas do curso.

A coordenação de curso presta ainda apoio e suporte aos alunos no esclarecimento de dúvidas que surgem durante o decorrer do curso e resolve, quando possível, os problemas trazidos pelos alunos ou então encaminha-os aos programas específicos da universidade. Compete ao coordenador de curso a orientação acadêmica, realizada em seu gabinete.

Nos períodos de maior demanda por atendimento (por exemplo, durante o período de matrícula), os coordenadores podem ocupar espaços dedicados, extraordinariamente, para tal finalidade.



## 5.5 Corpo docente: titulação

O corpo docente do curso pode ser dividido em dois grupos: professores de disciplinas do ciclo básico e professores de disciplinas do ciclo profissionalizante.

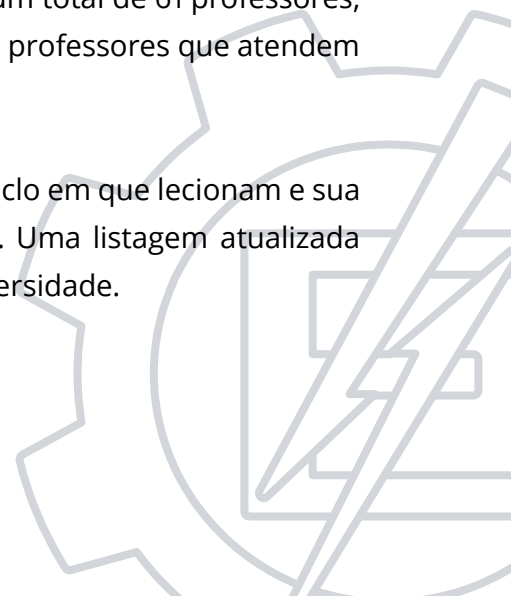
No ciclo profissionalizante existe uma melhor definição quanto aos professores que lecionam cada disciplina. A alteração na alocação de disciplinas ocorre apenas em casos de aposentadoria/contratação de novo docente ou de afastamentos temporários, seja por motivo de saúde ou para estudo. Dada a estabilidade da alocação, os professores são, em geral, os próprios responsáveis por estruturar o conteúdo das disciplinas e a sequência de atividades, com vistas a sempre manter os tópicos atualizados com a evolução tecnológica típica da área de tecnologia. A lista de indicações de livros e outros materiais bibliográficos é enviada para a coordenação do curso que verifica a disponibilidade de material na biblioteca antes de autorizar a adoção.

No ciclo básico a rotatividade de docentes é maior, visto que as disciplinas são ofertadas por outros institutos que atendem à demanda de todos os cursos da instituição. Dada a rotatividade de docentes, nas disciplinas do ciclo básico, há um conselho responsável por normalizar o conteúdo, a sequência de atividades e até mesmo a unificação de provas entre as turmas.

Esse conselho é o responsável por, periodicamente, analisar o andamento das disciplinas para propor melhorias. Mudanças mais significativas são feitas a partir de estudos mais abrangentes que envolvem também os coordenadores de curso impactados pela mudança. A maior morosidade na evolução dessas disciplinas não é um problema, pois os conteúdos do ciclo básico são mais estáveis e não sofrem tantas alterações quando comparados com a do ciclo profissionalizante. Isso pode ser considerado uma vantagem quando observada a uniformização dada às disciplinas independentemente do docente.

Tomando como base o ano de 2019, o curso foi atendido por um total de 61 professores, 9 com título de mestrado e 52 com doutorado. Do total, 28 são professores que atendem o ciclo profissionalizante e 33 participam do ciclo básico.

O Anexo A apresenta a listagem completa dos professores, o ciclo em que lecionam e sua titulação, levando-se em conta ambos os semestres de 2019. Uma listagem atualizada pode ser acessada pelo sistema acadêmico e pelo site da universidade.



## 5.6 Regime de trabalho do corpo docente do curso

Como uma autarquia federal, a Unifei possui apenas professores concursados ou substitutos, que podem ser contratados para cobrir curtos períodos de vacância das vagas de professores efetivos.

Há três regimes de trabalho: 20 horas semanais, 40 horas semanais e dedicação exclusiva. Esse último também preconiza 40 horas por semana enquanto exige vínculo exclusivo com a instituição.

Dos 61 professores apresentados, 58 trabalham em regime de 40 horas com dedicação exclusiva, 1 trabalha em regime de 20 horas e apenas dois são substitutos em regime de 40 horas. Todas as atividades dos docentes são registradas no sistema acadêmico.

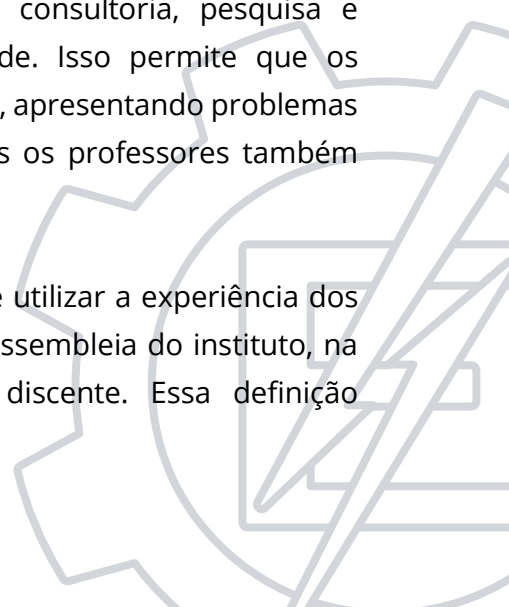
As informações do sistema, principalmente a quantidade de atividades de pesquisa, as aulas na pós-graduação e as atividades administrativas, são utilizadas pelo diretor de instituto na alocação de disciplinas da graduação. Procura-se evitar mudanças bruscas na alocação, permitindo que os professores, mantendo o mesmo conjunto de disciplinas, possa mais eficazmente aperfeiçoar o material didático.

Na alocação de novas disciplinas, procura-se manter uma carga didática mais baixa, permitindo que o docente possa ter tempo para preparar as novas aulas. Essa visão é também compartilhada pela instituição que, no programa de progressão de carreira, bonifica em 20% a pontuação de novas disciplinas que o docente estiver ministrando.

## 5.7 Experiência profissional do docente

Dos professores do ciclo profissionalizante, 23 dos 28 (82%) professores têm experiência profissional, seja em empregos prévios ou atividades de consultoria, pesquisa e desenvolvimento firmadas entre empresas e a universidade. Isso permite que os professores constantemente utilizem exemplos reais nas aulas, apresentando problemas atuais e as soluções implementadas. Por meio das parcerias os professores também alocam alunos para participarem dos projetos.

Outra vantagem advinda dessas relações é a possibilidade de utilizar a experiência dos docentes, primeiramente no NDE e finalmente por meio da assembleia do instituto, na definição das competências necessárias à formação do discente. Essa definição



realimenta toda a comunidade acadêmica, ao relacionar os conceitos de forma transversal na estrutura curricular, motivar a discussão entre docentes de diferentes áreas e contribuir para a interdisciplinaridade na instituição, e não somente no curso.

### 5.8 (NSA) Experiência no exercício da docência na educação básica

Obrigatório para cursos de licenciatura e para CST da Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica. NSA para os demais cursos.

### 5.9 Experiência no exercício da docência superior

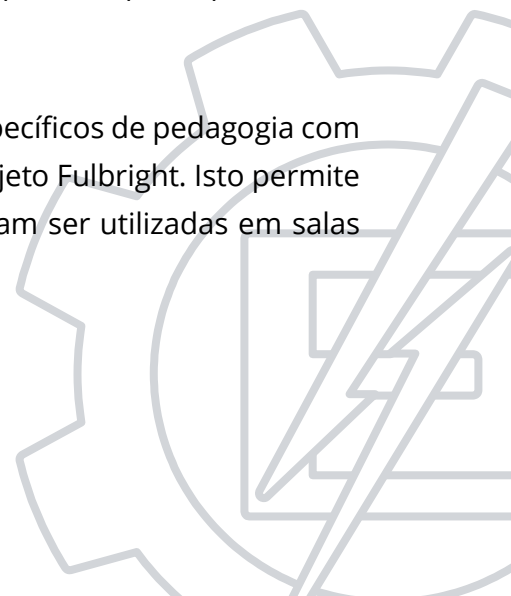
A média de experiência em docência do corpo docente na Unifei é de 10 anos. A Tabela 26 apresenta a distribuição dos docentes por tempo de serviço.

*Tabela 26 Tempo de experiência na Unifei dos docentes*

<b>Tempo de Serviço</b>	<b>Percentual (%)</b>
<i>Até 5 anos</i>	28%
<i>Entre 5,1 a 10 anos</i>	43%
<i>Entre 10,01 a 15 anos</i>	13%
<i>Entre 15,1 a 20 anos</i>	4%
<i>Entre 20,1 anos a 25 anos</i>	4%
<i>Entre 25,1 a 30 anos</i>	2%
<i>Entre 30,1 a 35 anos</i>	4%
<i>Entre 35,1 a 40 anos</i>	1%
<i>Acima de 40 anos</i>	2%
<i>Total</i>	100%

Com o objetivo de auxiliar em questões formativas e pedagógicas, desde 2017 a universidade firmou um convênio de formação de professores para ampliar o uso de metodologias ativas. Este convênio permite até 10 docentes por ano participar de um conjunto de formações por especialistas internacionais

Desde 2019 é ministrado um minicurso anual sobre tópicos específicos de pedagogia com professores de instituições americanas, uma das ações do projeto Fulbright. Isto permite disseminar boas práticas e apresentar ferramentas que possam ser utilizadas em salas de aula.



### 5.10 (NSA) Experiência no exercício da docência na educação a distância

NSA para cursos totalmente presenciais.

### 5.11 (NSA) Experiência no exercício da tutoria na educação a distância

NSA para cursos totalmente presenciais.

### 5.12 Atuação do colegiado de curso ou equivalente

A organização e atuação do colegiado está pautada pelos artigos 31 a 34 do regimento do IESTI [6], onde se lê:

---

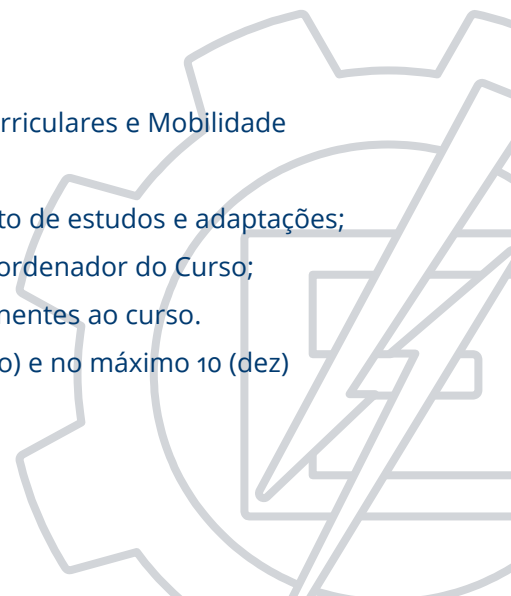
#### CAPÍTULO VI DOS COLEGIADOS DE CURSOS

Art. 31 - O Colegiado de Curso é responsável pelo planejamento, acompanhamento e controle de cada curso de graduação.

Art. 32 - Compete ao Colegiado de Curso:

- I. Eleger o Coordenador de Curso;
- II. Propor nomes para comporem o NDE, encaminhando à Assembleia do IESTI para aprovação;
- III. Deliberar sobre o Projeto Pedagógico do Curso (PPC), encaminhando à Assembleia do IESTI para aprovação;
- IV. Promover a implementação do PPC;
- V. Aprovar alterações nos planos de ensino propostos pelo NDE;
- VI. Elaborar e acompanhar o processo de avaliação e renovação de reconhecimento do curso;
- VII. Estabelecer mecanismos de orientação acadêmica ao corpo discente do curso;
- VIII. Criar comissões para assuntos específicos;
- IX. Designar coordenadores de Componentes Curriculares e Mobilidade Acadêmica;
- X. Analisar e emitir parecer sobre aproveitamento de estudos e adaptações;
- XI. Julgar, em grau de recurso, as decisões do Coordenador do Curso;
- XII. Decidir ou opinar sobre outras matérias pertinentes ao curso.

Art. 33 - O Colegiado de Curso terá no mínimo 5 (cinco) e no máximo 10 (dez) membros, observando-se a seguinte proporção:



- I. Pelo menos 60% dos membros deverão ser docentes responsáveis por disciplinas das áreas que caracterizam a atuação profissional do graduado;
- II. Até 30% dos membros serão docentes responsáveis pelas demais disciplinas;
- III. Pelo menos um membro do corpo docente do curso.

§10 - O mandato dos membros docentes do colegiado será de 2 (dois) anos, permitida a recondução.

§20 - O mandato dos membros discentes do colegiado será de 1 (um) ano, permitida a recondução.

Art. 34 - O funcionamento do Colegiado de Curso se dará da seguinte forma:

- I. O Colegiado deverá reunir-se ordinariamente pelo menos duas vezes por semestre e, extraordinariamente, sempre que for convocado, por requerimento, pelo seu coordenador de curso ou por pelo menos 1/3 (um terço) de seus membros efetivos;
- II. As convocações deverão acontecer com antecedência mínima de 48 horas, a não ser em caso de urgência, em que o prazo poderá ser reduzido;
- III. Na convocação para reuniões ordinárias e extraordinárias deverá constar dia, local, hora e pauta dos trabalhos;
- IV. As reuniões se instalarão com a presença da maioria absoluta dos seus membros, isto é, a partir do número inteiro imediatamente superior à metade do total de seus membros. Esse também será o seu quórum para deliberações;
- V. Perderá o mandato o membro do Colegiado que faltar, sem justificativa plausível, a duas reuniões no semestre;
- VI. A ata da reunião do Colegiado será apreciada na reunião seguinte e, após aprovação, deverá ser assinada pelos membros que participaram da reunião correspondente.

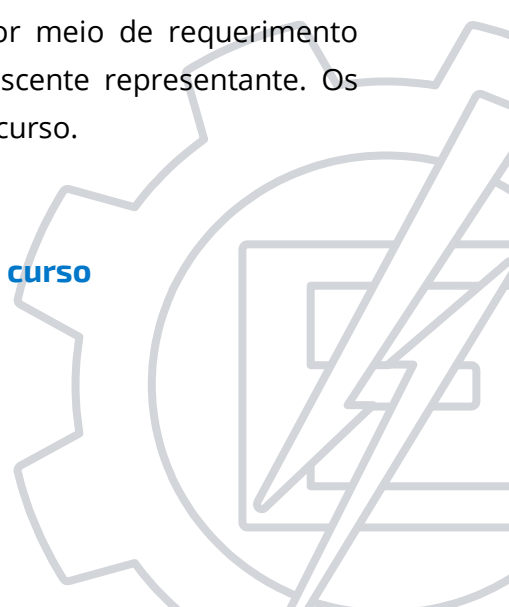
---

Todas as reuniões são registradas em ata, que é assinada e disponibilizada no site da Unifei para consulta.

Os alunos possuem dois meios de acesso ao colegiado, por meio de requerimento deixado na secretaria do instituto ou por intermédio do discente representante. Os requerimentos são pautados no colégio pelo coordenador de curso.

### **5.13 (NSA) Titulação e formação do corpo de tutores do curso**

NSA para cursos totalmente presenciais.



### 5.14 (NSA) Experiência do corpo de tutores em educação a distância

Exclusivo para cursos na modalidade a distância e para cursos presenciais que ofertam disciplinas (integral ou parcialmente) na modalidade a distância (conforme Portaria nº 1.134, de 10 de outubro de 2016).

### 5.15 (NSA) Interação entre tutores, docentes e coordenadores de curso a distância

Exclusivo para cursos na modalidade a distância e para cursos presenciais que ofertam disciplinas (integral ou parcialmente) na modalidade a distância (conforme Portaria nº 1.134, de 10 de outubro de 2016).

### 5.16 Produção científica, cultural, artística ou tecnológica

A Unifei mantém a atualização dos dados de produção científica, cultural artística e tecnológica em primeiro lugar através dos dados da plataforma Lattes. Estes dados são reunidos e disponibilizados em ferramenta própria através do site <https://somos.unifei.edu.br/indicadores>.

Um resumo da evolução da produção Bibliográfica é apresentado na Figura 42.

#### Produção Bibliográfica

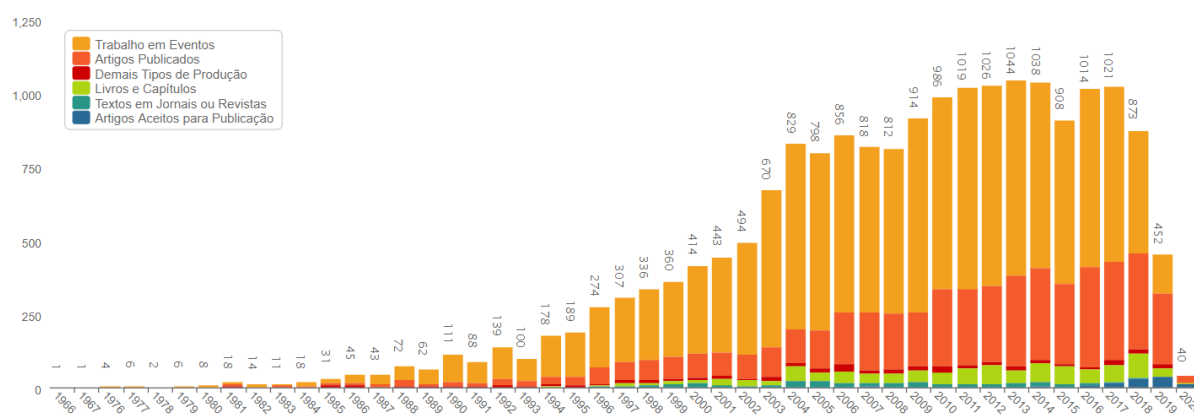


Figura 42 Evolução da Produção Bibliográfica da Unifei

Analisando especificamente o IESTI, instituto que contempla a maioria dos docentes que ministram aulas para o curso (cerca de 83% da carga horária de disciplinas), os resultados são apresentados na Figura 43.

**Produção Bibliográfica**

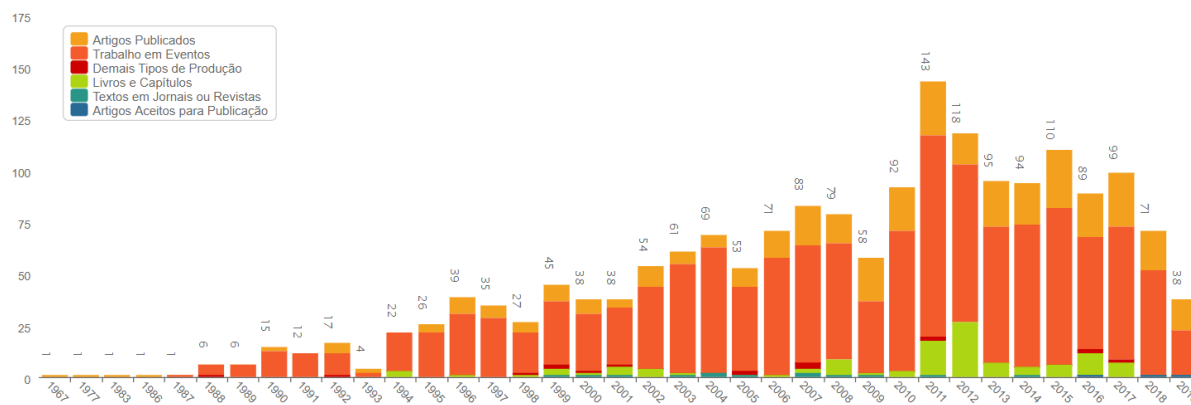


Figura 43 Evolução da Produção Bibliográfica do IESTI

Sobre a distribuição de artigos por docente, a Tabela 27 apresenta a relação para o IESTI. Do total, 36% tem pelo menos 9 artigos, 52% com o mínimo de 7,64% com 3 ou mais e apenas 26% não tiveram nenhuma publicação no último triênio.

Ao todo, a instituição conta, em 2019, com 40 Bolsistas de Produtividade, perfazendo 9,4% dos docentes, indicando a qualidade das pesquisas realizadas e seu reconhecimento por meio dos órgãos de fomento.

Tabela 27 Produção por docente do IESTI nos últimos 3 anos (2017-2019)

<b>Professor</b>	<b>Produção últimos 3 anos</b>
Luiz Eduardo Borges Da Silva	57
Danilo Henrique Spadoti	46
Tales Cleber Pimenta	43
Robson Bauwelz Gonzatti	25
Bruno Tardiolo Kuehne	22
Luís Henrique De Carvalho Ferreira	19
Robson Luiz Moreno	18
Rondineli Rodrigues Pereira	18
Fernando Henrique D. Guaracy	16
Jose Antonio Justino Ribeiro	15
Guilherme Sousa Bastos	13
Enio Roberto Ribeiro	12
Odilon De Oliveira Dutra	10
Otávio De Souza Martins Gomes	10
Jeremias Barbosa Machado	9
Carlos Henrique Valério De Moraes	8
Gabriel Antonio Fanelli De Souza	8
Edmilson Marmo Moreira	7
Gustavo Della Colletta	7
Kleber Roberto Da Silva Santos	7
Leonardo Breseghello Zoccal	7



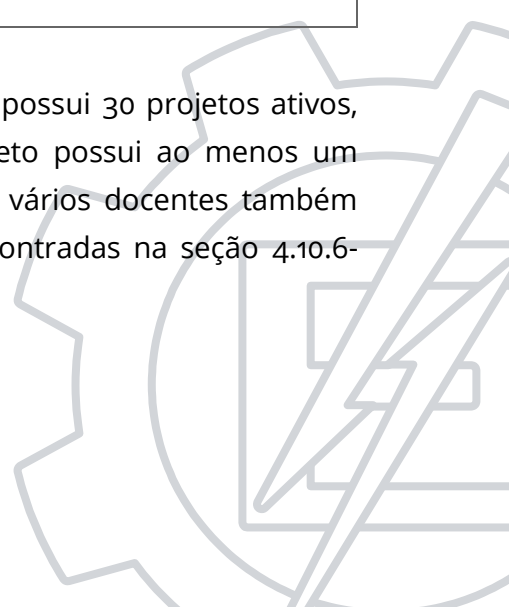
<i>Rodrigo Maximiano Antunes De Almeida</i>	7
<i>Ana Paula Siqueira Silva De Almeida</i>	4
<i>Edvard Martins De Oliveira</i>	4
<i>Mateus Augusto F. Chaib Junqueira</i>	4
<i>Caio Fernandes De Paula</i>	3
<i>Giscard Francimeire Cintra Veloso</i>	3
<i>João Paulo Réus Rodrigues Leite</i>	2
<i>Enzo Seraphim</i>	1
<i>Luiz Edival De Souza</i>	1
<i>Thatyana De Faria Piola Seraphim</i>	1
<i>André Bernardi</i>	0
<i>Carlos Augusto Ayres</i>	0
<i>Carlos Waldecir De Souza</i>	0
<i>Egon Luiz Müller Júnior</i>	0
<i>José Alberto Ferreira Filho</i>	0
<i>José Gilberto Da Silva</i>	0
<i>Jose Vantuil Lemos Pinto</i>	0
<i>Kazuo Nakashima</i>	0
<i>Luiz Lenarth Gabriel Vermaas</i>	0
<i>Maurilio Pereira Coutinho</i>	0
<i>Rodrigo De Paula Rodrigues</i>	0

Toda a propriedade intelectual da universidade é gerenciada pelo Núcleo de Inovação Tecnológica que também apresenta um relatório anual dos pedidos realizados. A Tabela 28 apresenta o resumo para o ano de 2019. As informações atualizadas podem ser encontradas em [62].

*Tabela 28 Resultados de Propriedade Intelectual da Unifei em 2019*

<b>Atividade/Documento</b>	<b>Quantidade</b>
<i>Buscas de Anterioridade</i>	42
<i>Despachos</i>	44
<i>Depósitos de Patentes</i>	21
<i>Manutenção de Depósitos</i>	110
<i>Redação de Patentes</i>	21
<i>Registro de Software</i>	10

Com relação às atividades culturais e sociais, a universidade possui 30 projetos ativos, alguns com mais de 15 anos de funcionamento. Cada projeto possui ao menos um docente como coordenador, sendo que alguns contemplam vários docentes também como participantes. Informações detalhadas podem ser encontradas na seção 4.10.6- Atividades Culturais e de Extensão Social.



A instituição possui ainda uma coordenação para manutenção e gestão do acervo histórico cultural, composto de laboratórios, museus e espaços culturais.

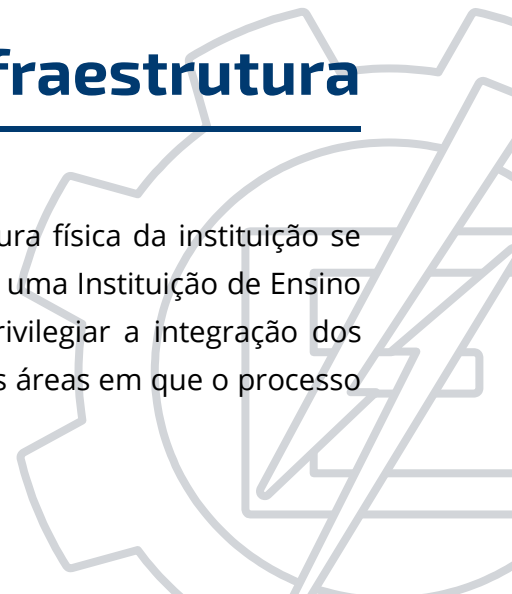


# 6.

## Infraestrutura

---

É fundamental, para a boa condução do curso, que a estrutura física da instituição se identifique com alguns atributos que compõem o conceito de uma Instituição de Ensino Superior, ou seja, que conte com campi projetados para privilegiar a integração dos alunos, a convivência entre professores e alunos de diferentes áreas em que o processo

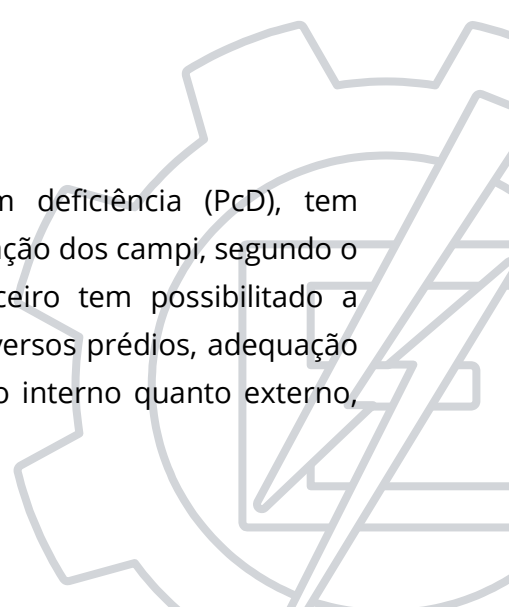


de amadurecimento e crescimento do ensino superior possa, na medida do possível, se realizar.

Para atender as necessidades de infraestrutura física e logística, a Unifei se responsabiliza, conforme seu PDI [5], por disponibilizar as condições básicas de energia, água, conforto, segurança e abrigo, além de, especificamente, garantir:

- atendimento aos portadores de necessidades especiais;
- salas de aulas espaçosas, confortáveis, flexíveis, dotadas de infraestrutura adequada para uso de computadores e com conforto térmico, acústico e iluminação;
- laboratórios de ensino devidamente equipados que permitam a maior proximidade possível com o que existe nas empresas de melhor desempenho nas áreas de formação da instituição;
- bibliotecas dotadas de acervo bibliográfico atualizado e acesso aos principais bancos de dados via internet, com espaços para trabalho em grupo e individual que atendam aos indicadores de horário, espaço e acervo compatíveis com a qualidade acadêmica desejada;
- rede de computadores e salas de informática com internet para apoio aos estudantes, inclusive fora dos horários de aulas;
- sala de professores e coordenadores de cursos, confortáveis e equipadas com computadores e internet;
- equipamentos de multimídia para suporte didático-pedagógico;
- centro de convivência para alunos e professores, dotado de espaços condizentes para encontros e atividades culturais;
- auditórios;
- locais de permanência dos alunos fora do horário das aulas;
- centro de atendimento ao aluno;
- serviço de apoio reprográfico;
- locais para alimentação;
- equipamentos de segurança e rotas de fuga; e
- comunicação visual completa e eficiente.

A Unifei, para melhorar o atendimento às pessoas com deficiência (PcD), tem disponibilizado cerca de 250 mil reais anualmente para adaptação dos campi, segundo o plano de promoção da acessibilidade. Esse recurso financeiro tem possibilitado a instalação e a manutenção de plataformas elevatórias em diversos prédios, adequação de rampas, passeios e acessos, instalação de piso tátil, tanto interno quanto externo,



adequação de instalações sanitárias apropriadas para esses usuários, entre outras melhorias.

Vale destacar que a prioridade recai sobre os itens concernentes às atividades finalísticas da instituição, como salas de aula, laboratórios, bibliotecas e infraestrutura de TI. A análise é feita pelo Comitê Gestor de Infraestrutura (CGInfra), garantindo, assim, que a instituição conte com discussões colegiadas, desprovidas do personalismo de decisões da alta cúpula da Administração Central na definição de obras e reformas.

Especificamente a estratégia de gestão da infraestrutura da universidade segue as seguintes diretrizes:

- Não fragmentar a licitação de materiais da execução e mão de obra. Todas as licitações serão completas e de responsabilidade da empresa vencedora do certame licitatório;
- Projeto completo e detalhado. Sob hipótese alguma se admitirá o processo licitatório de execução do projeto sem que o mesmo atenda integralmente todas as demandas de escopo e detalhamento técnico, com o propósito de redução de termos aditivos aos contratos;
- Rigorosa fiscalização do andamento das obras pelo fiscal de obras acompanhado do Cliente Responsável, o qual supervisionará o andamento do processo de execução segundo a ótica do futuro usuário;
- Estrito cumprimento de tabelas de referência de preço da construção civil e inclusão do elemento orçamentário referente ao BDI (Benefícios e Despesas Indiretas) em cada obra licitada, ao limite estabelecido pela legislação;
- No caso de obras financiadas por órgãos de fomento como a FINEP, a contrapartida da universidade será precedida pela execução do recurso da agência financiadora.

Considerando que o câmpus sede está chegando ao seu limite de ocupação das áreas físicas, os principais investimentos em infraestrutura ocorrerão na área de expansão que a Unifei possui.

A Tabela 29 apresenta a contabilização da destinação do câmpus José Rodrigues Seabra, o qual sedia o curso.

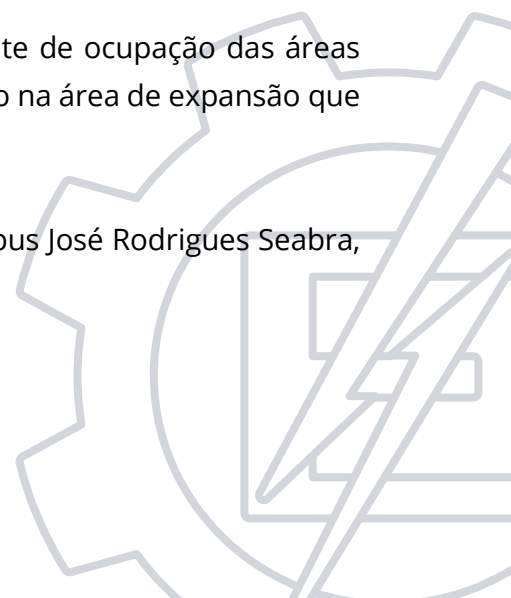


Tabela 29 Quantificação e destinação das áreas no câmpus José Rodrigues Seabra

<b>Ambientes</b>	<b>Câmpus Itajubá</b>	
	Quantidade	Área (m <sup>2</sup> )
Áreas de Lazer	21	36.959,33
Auditórios	15	2.634,78
Banheiros	296	4.623,12
Bibliotecas	4	1.411,49
Instalações Administrativas	260	15.062,65
Laboratórios	284	22.094,30
Salas de Aula	99	7.514,52
Salas de Coordenação	28	948,27
Gabinetes de Docentes	450	8.251,76
Cantinas/Copas/Cozinhas/Restaurantes	71	2.662,41
Áreas de Outros Serviços	159	12.171,47
Outros	98	18.512,24
<b>Total</b>	<b>1785</b>	<b>132.846,34</b>

### 6.1 Espaço de trabalho para docentes em tempo integral

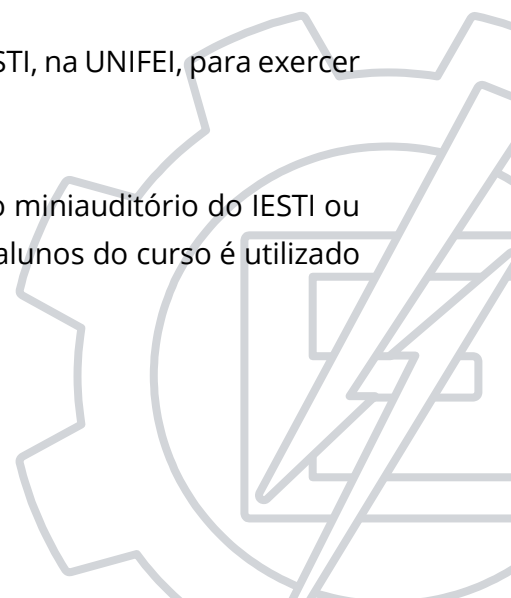
Todos os professores estão alocados nas dependências da Unifei, em gabinetes com microcomputadores com acesso à internet e sistema de telefonia. Os gabinetes também possuem mobiliário adequado para o atendimento dos discentes. Todos os gabinetes dos docentes lotados no IESTI são individuais.

Os gabinetes dos docentes da área técnica se localizam todos no prédio I, simplificando o acesso e a interação com discentes e docentes. Na necessidade de espaços maiores para reunião ou videoconferência, os docentes contam com 3 salas e 1 miniauditório que podem ser reservados na secretaria.

### 6.2 Espaço de trabalho para o coordenador

O Coordenador do curso utiliza o seu gabinete localizado no IESTI, na UNIFEI, para exercer o trabalho de coordenação.

As reuniões do colegiado do curso e do NDE são realizadas no miniauditório do IESTI ou na sala de reuniões no IESTI. Para eventuais reuniões com os alunos do curso é utilizado o miniauditório do IESTI ou uma sala de aula da universidade.



### 6.3 (NSA) Sala coletiva de professores

NSA para IES que possui espaço de trabalho individual para todos os docentes do curso.

### 6.4 Salas de aula

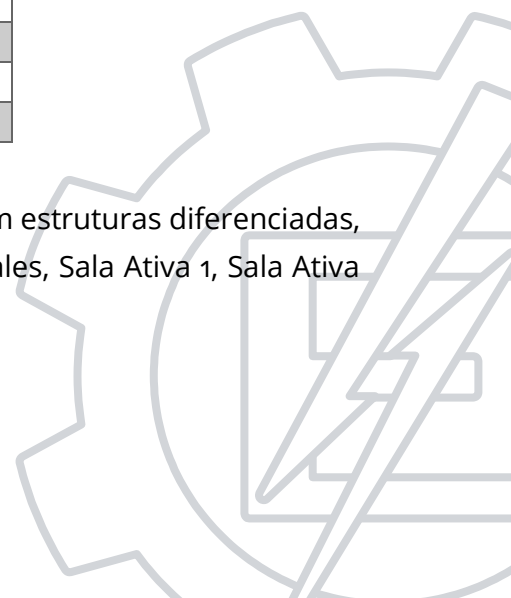
As salas de aula da UNIFEI são administradas pela Pró-Reitoria de Graduação (PRG) que, a cada semestre letivo, aloca as salas de aula para todas as disciplinas ofertadas para o curso.

Em geral são utilizadas as salas do bloco I, onde se encontra a maioria dos gabinetes dos professores do curso e também os grupos de pesquisa relacionados à eletrônica. A Tabela 30 apresenta todos os espaços disponíveis para alocação de sala de aula.

Tabela 30 Listagem de espaços didáticos disponíveis como salas de aula

<b>Sala</b>	<b>Capacidade</b>
B4102	40 alunos
B4109	60 alunos
B4118	60 alunos
C1103	57 alunos
I1118	55 alunos
I1123	45 alunos
I2101	98 alunos
I2102	50 alunos
I2103	40 alunos
I2105	85 alunos
I2110	60 alunos
I2111	53 alunos
Prancheta	50 alunos
X1102	110 alunos
X1103	110 alunos
X1104	110 alunos
X1302	110 alunos
X1303	110 alunos
X1304	100 alunos

Para as disciplinas baseadas em projeto existem 3 espaços com estruturas diferenciadas, permitindo a melhor adoção de metodologias ativas: Sala Thales, Sala Ativa 1, Sala Ativa 2, Espaço Makerspace e Espaço Coworking.



A Sala Thales é fruto de parceria entre a Unifei e a Thales, empresa que trabalha na área de aviação, defesa e segurança. Esse espaço é dividido dois ambientes. O primeiro é uma sala de aula com capacidade para até 48 alunos, com mobília e equipamentos que podem ser utilizados em diversas configurações, desde um ambiente tradicional de sala de aula, passando por atividades em grupo, conferências ou apresentações de protótipos, conforme apresentado na Figura 44. O segundo espaço é um ambiente laboratorial para desenvolvimento de projetos voltados para as atividades-fim da empresa, que pode ser visto na Figura 45.



*Figura 44 Sala Thales, vista do ambiente de aprendizagem*



*Figura 45 Sala Thales, visita do espaço laboratorial*

O Makerspace é um ambiente aberto com ferramental de prototipagem rápida, que pode ser utilizado para confecção de protótipos mecânicos e eletrônicos, dando flexibilidade às atividades didáticas. Esse espaço fornece um ambiente distinto dos laboratórios práticos, visto que o aluno é colocado como responsável pela execução das atividades,

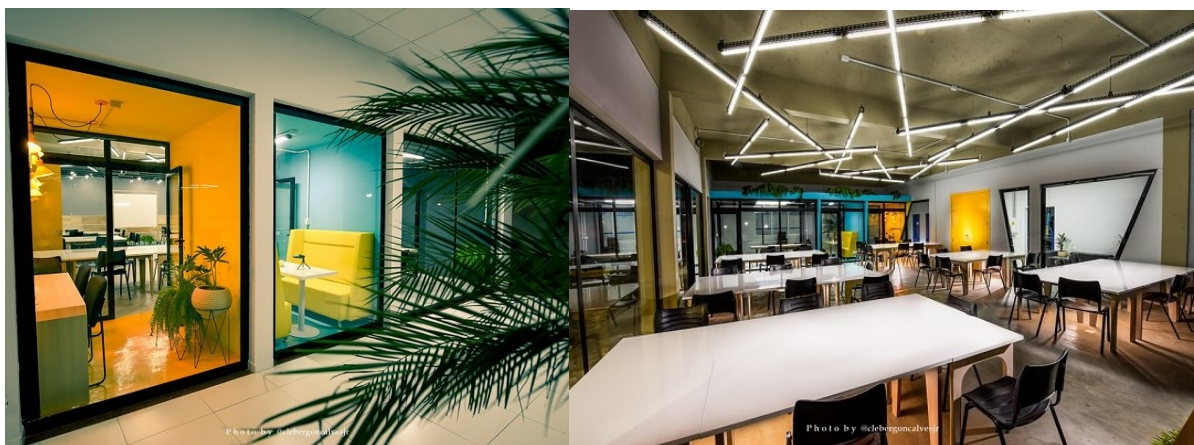


com horários flexibilizados e troca de experiências práticas na confecção dos protótipos. Parte do espaço e maquinário disponível é apresentado na Figura 46.



*Figura 46 Makerspace com ferramental disponível*

O Espaço Coworking possui três tipos de ambientes distintos. As três salas de reunião são mais reservadas e permitem que os alunos se organizem em equipes e tenham um espaço dedicado para trabalhar em equipes. O salão principal funciona como espaço de trabalho compartilhado, permitindo sua utilização para atividades didáticas em equipe ou até mesmo individuais. O miniauditório permite uma abordagem mais expositiva, seja para passagem de conteúdo no início das atividades ou promoção de eventos. A Figura 47 apresenta a configuração atual deste espaço.



*Figura 47 Espaço Coworking: salas de reunião e ambiente de cooperação*



## 6.6 Bibliografia básica por unidade curricular (UC)

Integrantes importantes para o desenvolvimento da instituição, as bibliotecas da Unifei buscam manter seu acervo bibliográfico atualizado e contam com planejamento e orçamento específicos para tal fim. O acervo de livros é atualizado anualmente, mediante solicitação dos professores à Pró-Reitoria de Graduação e à Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação. O acréscimo do acervo resulta de compras por licitações ou de doações espontâneas.

O câmpus de Itajubá conta com um salão de leitura que dispõe de 250 assentos, além de 06 computadores para consulta ao acervo e 04 computadores para acesso aos periódicos da CAPES. Atualmente há projetos para construção de 18 salas de estudos, sendo 12 individuais e 6 coletivas, e montagem de um laboratório com 30 computadores de acesso à internet.

A descrição do acervo, dos serviços oferecidos e do horário de atendimento de ambos os campi pode ser observada na Figura 49.




Campus Itajubá: Biblioteca Mauá - BIM				
 <b>Horário de funcionamento</b> De Segunda a sexta-feira das 8h00 às 12h00 e das 13h00 às 21h30	<b>Acervo atual por área de conhecimento</b>			
	<b>Área do conhecimento</b>	<b>Periódicos</b>	<b>Livros, catálogos, apostilas, dicionários, enciclopédias, Teses e dissertações (em papel e CD-ROM)</b>	<b>Total Geral</b>
 <b>Pessoal técnico administrativo lotado na unidade</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 2 bibliotecários;</li> <li>• 5 assistentes administrativos;</li> <li>• 1 auxiliar administrativo;</li> <li>• 1 contínuo.</li> </ul>	Ciências Agrárias	4	76	80
	Ciências Biológicas	9	838	847
 <b>Serviços oferecidos</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Empréstimo automatizado e consulta local;</li> <li>• Reserva e renovação de livros on-line;</li> <li>• Computadores para consulta ao acervo;</li> <li>• Comutação Bibliográfica: Serviço de Busca de Informação em outras Bibliotecas, (COMUT);</li> <li>• Orientação aos usuários no uso da biblioteca e pesquisas;</li> <li>• Catalogação/classificação;</li> <li>• Acesso on-line as Normas da ABNT;</li> <li>• Biblioteca Virtual Universitária 4.0 da Pearson;</li> <li>• Portal de Periódicos da CAPES.</li> <li>• Repositório Institucional da UNIFEI (com toda a produção científica da Universidade).</li> </ul>	Ciências Exatas e da Terra	46	19.103	19.149
	Ciências Humanas	9	2.552	2.561
	Ciências Sociais Aplicadas	40	5.968	6.008
	Ciências da Saúde	2	275	277
	Engenharias	510	18.513	19.023
	Linguística, Letras e Artes	1	526	527
	Outros	3	612	615
	<b>Total</b>	<b>624</b>	<b>48.463</b>	<b>49.087</b>

Figura 49 Acervo e informações diversas da biblioteca câmpus Itajubá

Os planos de ensino das disciplinas devem registrar no mínimo 2 bibliografias básicas, que são definidas apenas após constatação de quantidade suficiente para atendimento

dos alunos. São levados em conta os diferentes cursos que também utilizam aquela bibliografia no mesmo semestre.

Todo o acervo é controlado pelo sistema acadêmico integrado, permitindo que o aluno, já no espaço virtual da disciplina, possa consultar a disponibilidade de livros e efetuar a reserva. O sistema também dá acesso aos docentes para realizar solicitação de compra de livros e gerar relatórios das novas aquisições.

O Anexo F apresenta a listagem completa de todas as disciplinas com as bibliografias obrigatórias por disciplina.

### **6.7 Bibliografia complementar por unidade curricular (UC)**

A estrutura é a mesma das bibliografias obrigatórias. A diferença se encontra na quantidade de volumes. Para cada disciplina, são elencadas, no mínimo, 5 bibliografias complementares, devendo haver ao menos 2 exemplares de cada na biblioteca.

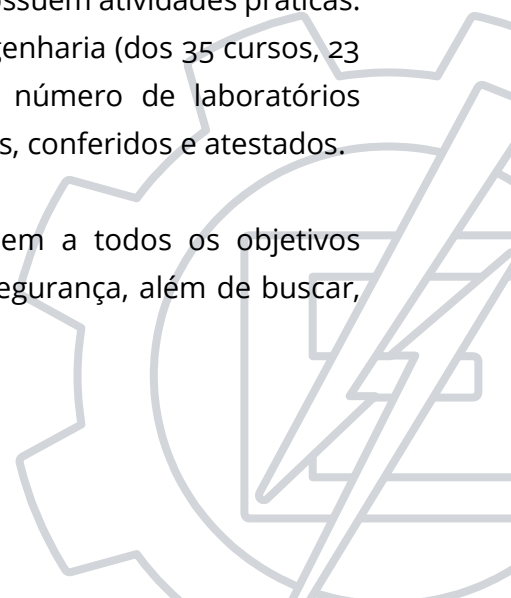
O Anexo F apresenta a listagem completa de todas as disciplinas com as bibliografias complementares por disciplina.

### **6.8 Laboratórios didáticos de formação básica**

A Unifei possui vários laboratórios didáticos, cuja manutenção, utilização e atualização são de responsabilidade das Unidades Acadêmicas. As disciplinas dos diversos cursos de graduação da universidade utilizam esses espaços no processo de aprendizagem dos alunos.

Os laboratórios didáticos estão a serviço das disciplinas que possuem atividades práticas. Por ter a maioria de seus cursos de graduação na área da Engenharia (dos 35 cursos, 23 são de Engenharia), exige-se da Universidade um grande número de laboratórios didáticos nos quais os conteúdos teóricos podem ser aplicados, conferidos e atestados.

Os laboratórios e ambientes para práticas didáticas atendem a todos os objetivos estratégicos, respeitam os aspectos ambientais, legais e de segurança, além de buscar, quando possível, sua autossustentação.





Cumpra ao CGLab a avaliação do direcionamento de recursos destinados ao funcionamento dos laboratórios, sobretudo os de alto custo de manutenção. Esse papel se justifica, sobretudo, pela expansão da Universidade e pela necessidade de implementação de uma política de gerenciamento pautada na racionalização do uso dos recursos da instituição.

Vale destacar, também, que, nos editais de contratação docente, está prevista a exigência de aulas laboratoriais, priorizando, assim, as atividades práticas dos currículos dos cursos de graduação oferecidos na instituição.

Como pode ser observado na Figura 50, a Universidade possui 130 laboratórios cadastrados pelas Unidades Acadêmicas no CGLab (99 no câmpus de Itajubá e 31 em Itabira), dos quais 39% têm multiusuários.

Os laboratórios didáticos de formação básica utilizados pelo curso de Engenharia Eletrônica se concentram exclusivamente no Instituto de Física e Química - IFQ. Estes são em número de sete, um para química geral (LQG) e seis para experimentos de Física (LDF1, LDF2, LDF3, LDF4, LDF5 e LDF6). A descrição de cada um deles, professor responsável, equipe técnica e equipamentos é apresentada no Anexo B.

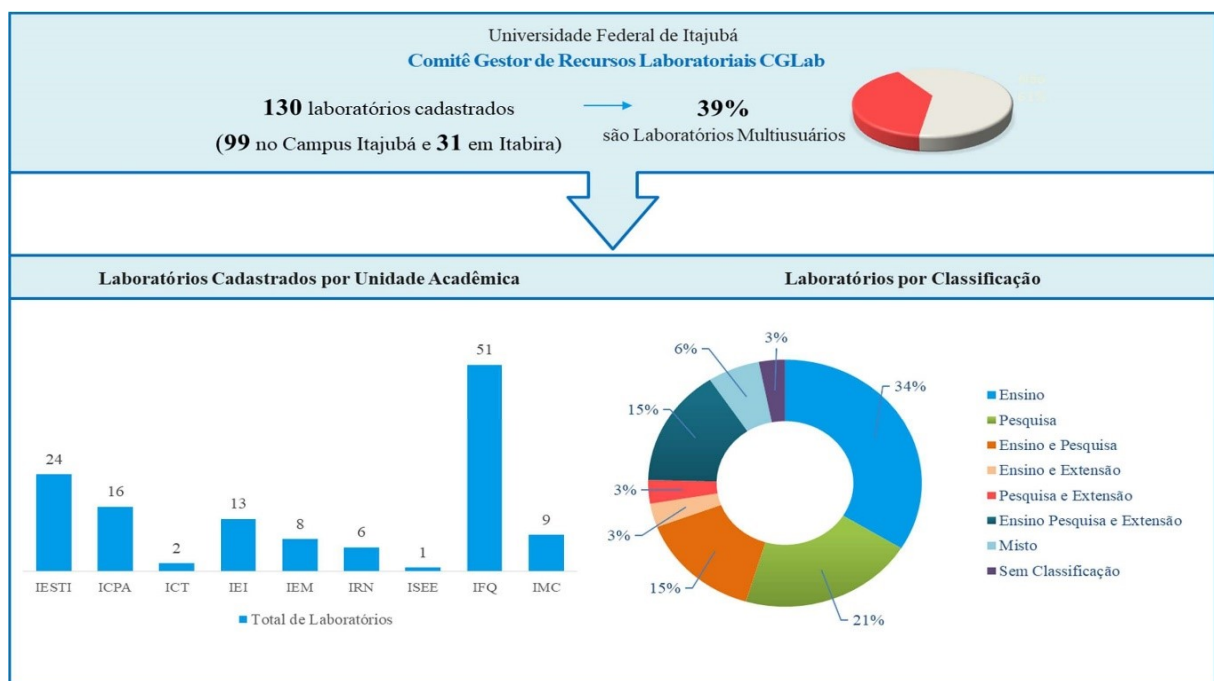


Figura 50 Visão geral dos laboratórios da Unifei

## 6.9 Laboratórios didáticos de formação específica

Estão disponíveis para o curso um total de 14 laboratórios didáticos de formação específica: 5 (LMS I, LMS II, LEC I, LEC II e LECIII) equipados com computadores, 3 (LEA I, LEA II e LEA III) equipados com bancadas para experiências eletrônicas, 1 (LCPIC) equipado com bancadas para experiências de controle, 2 (LEPA e LEI) equipados com bancadas para experiências de eletrônica de potência, 1 (LSC) equipado com bancadas e computadores para experimentos de telecomunicações, 1 (LSE) equipado com bancadas e computadores para experimentos de redes e sistemas embarcados e 1 (LUFH) equipado com ambientes de simulação realística para experimentos de usabilidade de equipamentos.

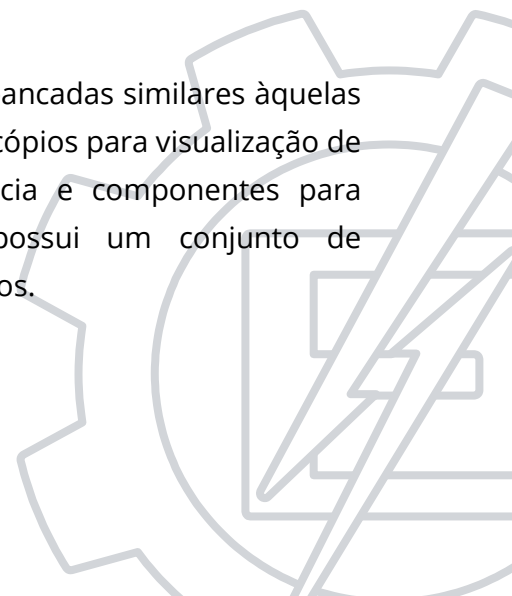
Os laboratórios de computação contam com computadores dual ou quad core, com 8GB de RAM e monitores de LCD. Todos estão configurados com softwares adequados para as experiências como: ambientes de programação, compiladores, ambientes de simulação de sistemas eletrônicos, CAD para confecção de placas de circuito impresso e ambiente para simulações numéricas.

Nos laboratórios de eletrônica cada bancada possui 2 multímetros, sendo 1 deles True-RMS, 1 osciloscópio analógico e 1 digital, 1 gerador de sinais e 1 fonte de alimentação simétrica. Alguns laboratórios possuem também kits/placas didáticos específicos para algumas experiências: kit para montagens de eletrônica digital, placa para programação embarcada, placa FPGA para eletrônica digital e placa para sistemas operacionais.

O laboratório de controle possui três kits didáticos por bancada para experiências (controle de nível, de velocidade e de temperatura) além de uma placa de aquisição para interface com os computadores.

O laboratório de eletrônica de potência, além de multímetro e osciloscópio para as experiências, é equipado com grupos de motor-gerador elétrico contendo um motor de indução trifásico, um motor síncrono e um motor DC.

O laboratório de sistemas de comunicação é equipado com bancadas similares àquelas do laboratório de eletrônica analógica, adicionadas de osciloscópios para visualização de espectro de sinais, geradores de sinal de maior frequência e componentes para implementação de circuitos de modulação. Também possui um conjunto de microcomputadores para simulação dos circuitos desenvolvidos.



O laboratório de sistemas embarcados é equipado com equipamentos de rede (switch e roteadores) para simulação de ambientes reais de rede e com placas microcontroladas para serem agregadas nesses ambientes.

O laboratório de usabilidade possui duas salas monitoradas por um ambiente de observação remota, permitindo a criação de cenários realísticos para testes da interação homem-máquina de produtos.

Os laboratórios didáticos dispõem de estações de trabalho para a realização das aulas práticas do curso, incluindo atividades de pesquisa e monitoria. Todos os laboratórios dispõem de técnicos responsáveis pela instalação e manutenção dos equipamentos e softwares.

A maioria dos laboratórios se encontra concentrado no bloco 4 do prédio I, à exceção dos dois laboratórios de eletrônica de potência que estão no prédio K, e estão dispostos conforme Figura 51.

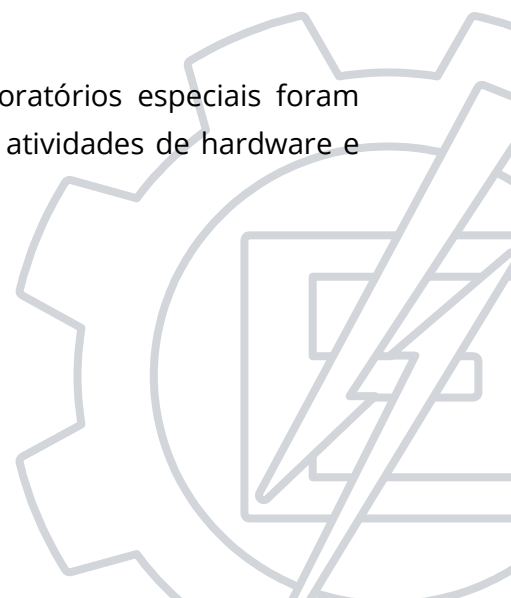
Além dos laboratórios didáticos, os alunos têm acesso a equipamentos específicos de pesquisa nos grupos de pesquisa.

Existem espaços dedicados à atuação em projetos institucionais como guerra de robôs, aero design, eco veículo, entre outros. A instituição propicia as ferramentas necessárias para o desenvolvimento desses projetos.

O grupo Programa de Educação Tutorada (PET) do curso conta com um ambiente preparado para o desenvolvimento de atividades extracurriculares e para estudo dos alunos.

A empresa júnior conta com quatro salas amplas localizadas no prédio de empresas incubadas visando a proximidade com o mercado.

Para as matérias de aprendizado baseado em projeto, laboratórios especiais foram montados para que os alunos possam desenvolver todas as atividades de hardware e software com supervisores treinados.



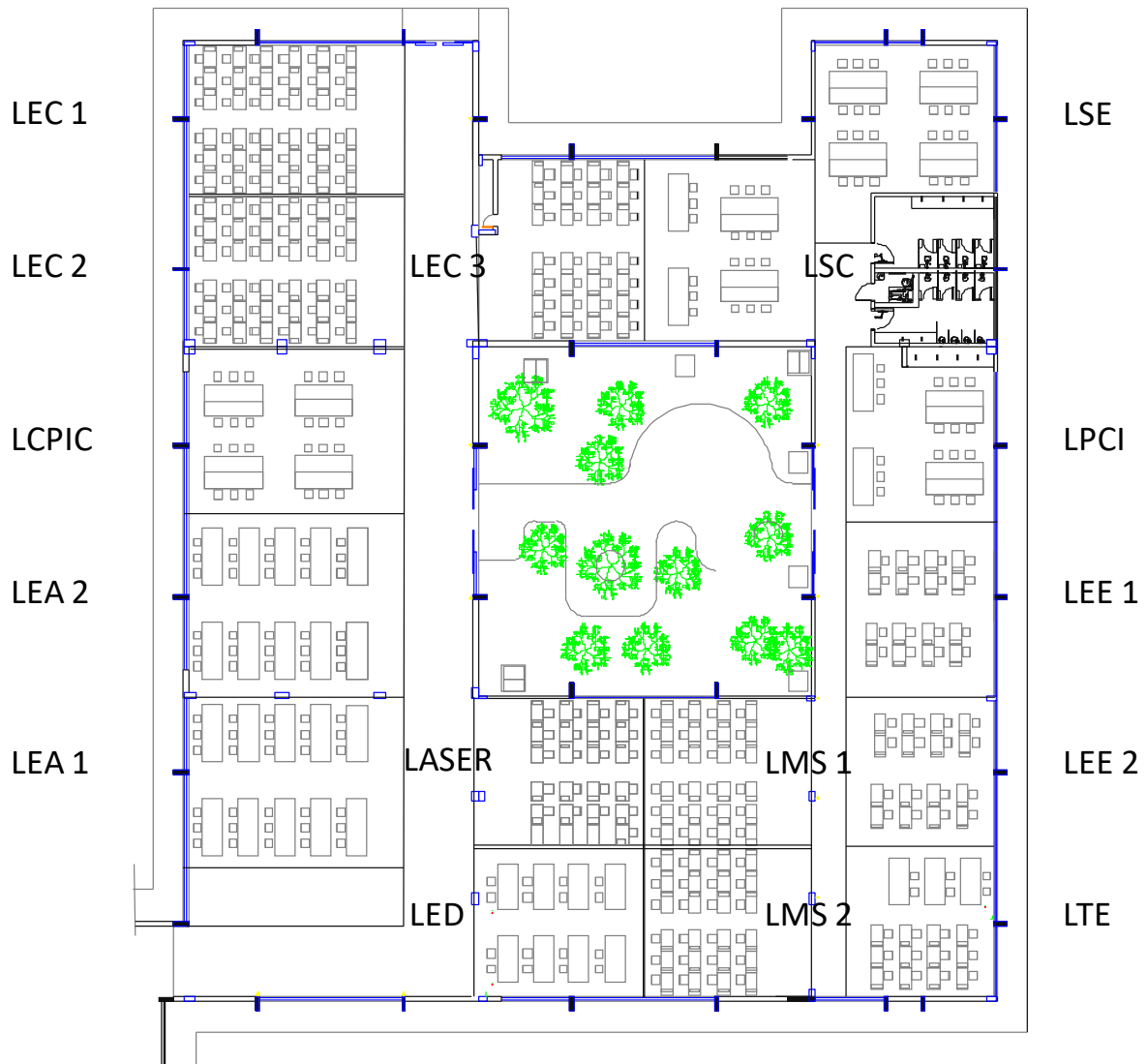


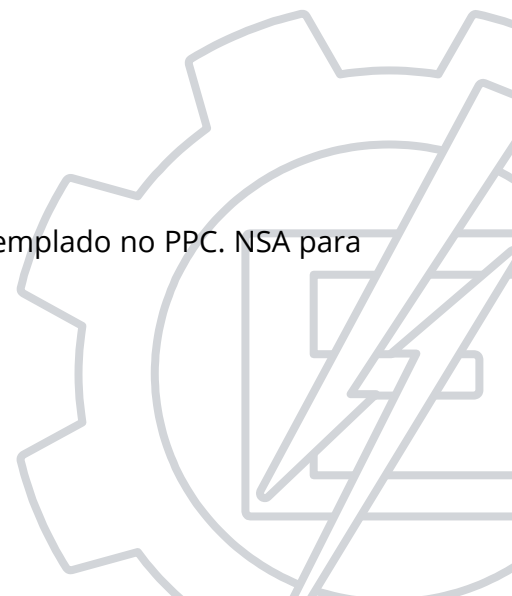
Figura 51 Planta dos laboratórios do IESTI (bloco 4)

### 6.10 (NSA) Laboratórios de ensino para a área de saúde

Obrigatório para os cursos da área de saúde, desde que contemplado no PPC e nas DCN. NSA para os demais cursos.

### 6.11 (NSA) Laboratórios de habilidades

Obrigatório para os cursos da área de saúde, desde que contemplado no PPC. NSA para os demais cursos.





### **6.12 (NSA) Unidades hospitalares e complexo assistencial conveniados**

Obrigatório para os cursos da área de saúde, desde que contemplado no PPC. NSA para os demais cursos.

### **6.13 (NSA) Biotérios**

Obrigatório para os cursos da área de saúde, desde que contemplado no PPC. NSA para os demais cursos.

### **6.14 (NSA) Processo de controle de produção ou distribuição de material didático**

NSA para cursos presenciais que não contemplam material didático no PPC.

### **6.15 (NSA) Núcleo de práticas jurídicas: atividades básicas e arbitragem, negociação, conciliação, mediação e atividades jurídicas reais**

Obrigatório para os cursos de direito.

### **6.16 (NSA) Comitê de Ética em Pesquisa (CEP)**

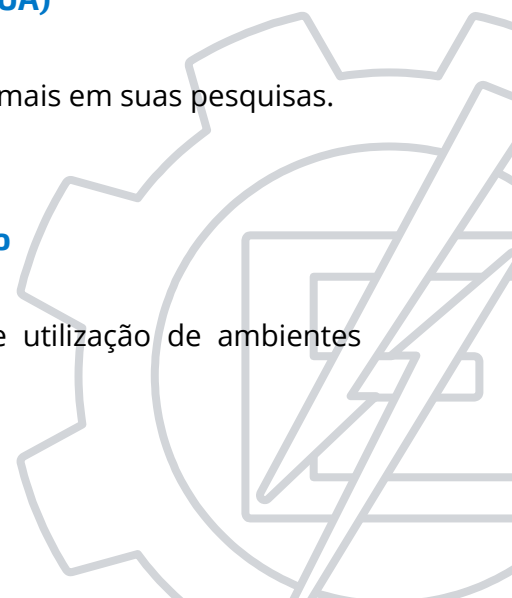
Obrigatório para todos os cursos que contemplem, no PPC, a realização de pesquisa envolvendo seres humanos.

### **6.17 (NSA) Comitê de Ética na utilização de Animais (CEUA)**

Obrigatório para cursos que contemplem no PPC o uso de animais em suas pesquisas.

### **6.18 (NSA) Ambientes profissionais vinculados ao curso**

Exclusivo para cursos à distância com previsão no PPC de utilização de ambientes profissionais.

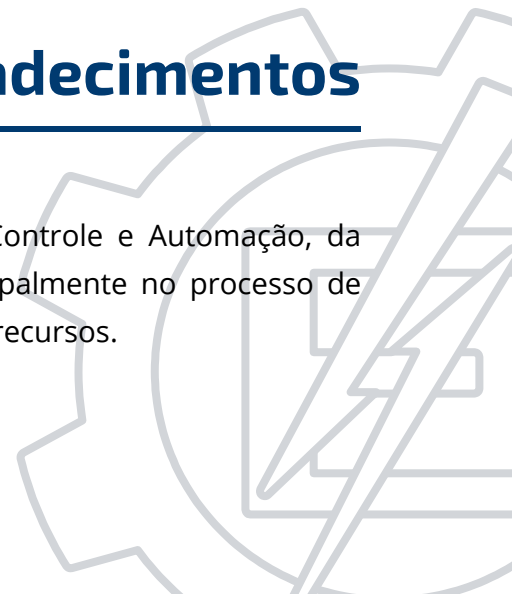


# 7.

## Agradecimentos

---

Agradecemos a participação dos NDEs da Engenharia de Controle e Automação, da Engenharia da Computação e da Engenharia Elétrica, principalmente no processo de unificação das disciplinas comuns e no compartilhamento de recursos.



Agradecemos a colaboração de todos os professores do IESTI - Instituto de Engenharia de Sistemas e Tecnologias da Informação, no que tange às sugestões nas definições das áreas e no apoio à estruturação de cada uma das disciplinas.

Agradecemos aos demais institutos da Universidade quanto às disciplinas do ciclo básico e à disponibilização de recursos e laboratórios na formação dos nossos alunos.

Agradecemos à PRG pelo apoio logístico e legal na confecção deste documento e na condução dos cursos de graduação.

Por fim, é preciso agradecer o apoio e o financiamento recebido através do Projeto Institucional de Modernização, no âmbito do Programa Capes PMG - EUA, processo nº 88881.302193/2018-01, e da Comissão Fulbright Brasil.

Alguns ícones foram disponibilizados gratuitamente pela plataforma flaticon.com e desenvolvidos por dDara, Eucalyp, Freepik, GoodWare, Itim2101, Surang, Wanicon e Wichai.wi.

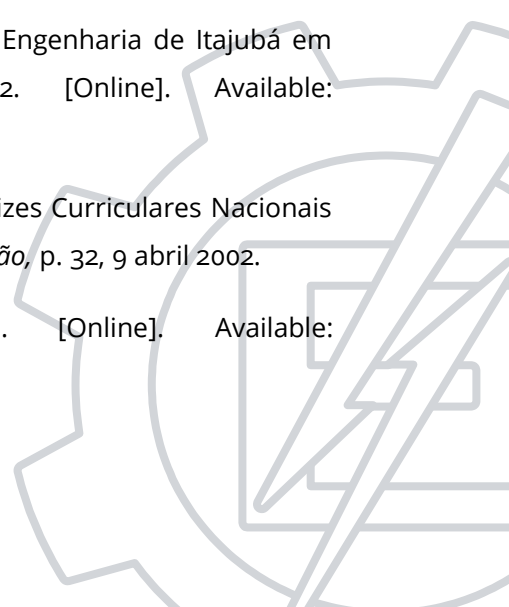


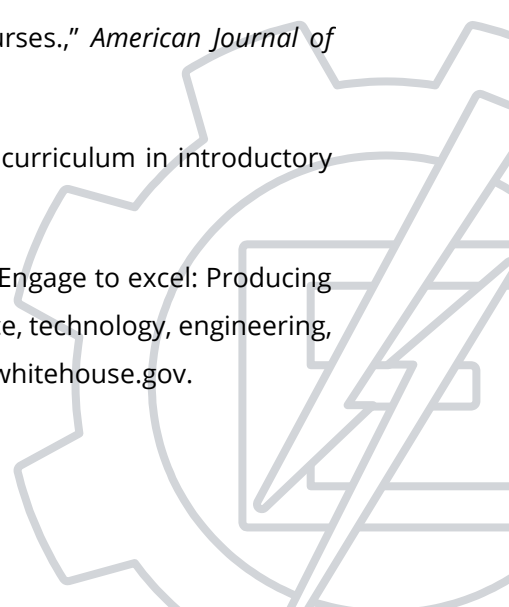
# 8.

## Referências Bibliográficas

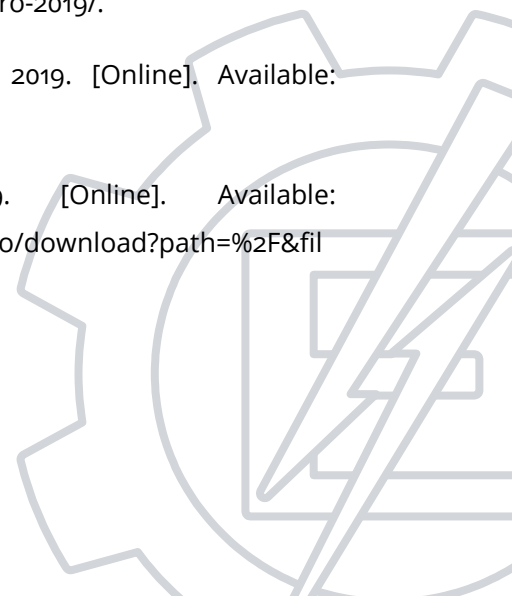
---



- [1] Brasil, "Lei Nº 13.005, Plano Nacional de Educação - PNE," 25 Junho 2014. [Online]. Available: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2011-2014/2014/lei/l13005.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2014/lei/l13005.htm).
- [2] ME/CNE/CES, "Resolução Nº 2, Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Engenharia," *Diário Oficial da União*, p. 43, 24 Abril 2019.
- [3] L. L. G. VERMAAS, P. C. CREPALDI e I. A. LEVENHAGEN, "Fundamentos da Metodologia PETRA e sua Aplicação na Formação do Profissional de Engenharia," em *Cobenge*, Ouro Preto, 2000.
- [4] R. M. A. ALMEIDA, R. P. RODRIGUES, J. A. FERREIRA e E. L. MULLER, "Problem based learning methodology applied on teaching electronic products development," em *Active Learning for Engineering Education*, Caxias do Sul, 2014.
- [5] Unifei, Plano de Desenvolvimento Institucional 2019-2023, Itajubá: Unifei, 2019.
- [6] IESTI, "Regimento do Instituto de Engenharia de Sistemas e Tecnologias da Informação," 11 11 2019. [Online]. Available: <https://normas.unifei.edu.br/todas/regimento-iesti/>.
- [7] F. DIEGUEZ, UNIFEI: 100 Anos de História, Brasília: Coronário, 2017.
- [8] D. Laws, "13 SEXTILLION & COUNTING: THE LONG & WINDING ROAD TO THE MOST FREQUENTLY MANUFACTURED HUMAN ARTIFACT IN HISTORY," Computer History Museum, 02 04 2018. [Online]. Available: <https://computerhistory.org/blog/13-sextillion-counting-the-long-winding-road-to-the-most-frequently-manufactured-human-artifact-in-history>. [Acesso em 19 02 2020].
- [9] Abinee, A Voz da Indústria Elétrica e Eletrônica do Brasil, São Paulo: Bellini Cultural, 2008.
- [10] Conselho Federal de Educação, "Resolução No 48/76, de 27 de abril de 1976," DOU, Brasília, 1976.
- [11] Brasil, "Lei 9.394 Diretrizes e Bases da Educação Nacional," 20 Dezembro 1996. [Online]. Available: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l9394.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9394.htm).
- [12] Brasil, "Lei Nº 10.435, Transformação da Escola Federal de Engenharia de Itajubá em Universidade Federal de Itajubá," 24 04 2002. [Online]. Available: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/Leis/2002/L10435.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/2002/L10435.htm).
- [13] MEC/CNE/CES, "Resolução 11, de 11 de março de 2002: Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia," *Diário Oficial da União*, p. 32, 9 abril 2002.
- [14] Estadão, "Guia da Faculdade," 02 01 2020. [Online]. Available: <http://publicacoes.estadao.com.br/guia-da->
- 

- faculdade/?post\_type=faculdades&order=estrelas\_num&s=engenharia+eletr%C3%B4nica&verbete=&instituicao=&tipo=&estado=&cidade=&classificacao=.
- [15] CAPES, "Programa Brasil-Estados Unidos de modernização da educação superior na graduação (PMG - EUA)," 11 Junho 2018. [Online]. Available: <https://www.capes.gov.br/bolsas-e-auxilios-internacionais/pais/204-estados-unidos/8914-pmg-eua>.
- [16] Inep; Diretoria de Avaliação da Educação Superior – DAES, "Instrumento de avaliação de cursos de graduação - Presencial e a distância," 2017. [Online]. Available: <http://inep.gov.br/instrumentos>.
- [17] E. F. CRAWLEY, The CDIO syllabus: a statement of goals for undergraduate engineering education, Cambridge: Massachusetts Institute of Technology, 2001.
- [18] L. W. Anderson, D. Krathwohl, P. Airasian, K. A. Cruikshank, R. E. Mayer, P. Pintrich, J. Raths e M. C. Wittrock, "A taxonomy for learning, teaching, and assessing: A revision of Bloom's taxonomy of educational objectives," *Educational Horizons*, pp. 154-159, 2001.
- [19] A. HOUAISS, M. VILLAR e F. M. DE MELLO FRANCO, Dicionário Houaiss da língua portuguesa, Objetiva, 2009.
- [20] Iowa State University, "Revised Bloom's Taxonomy," [Online]. Available: <http://www.celt.iastate.edu/teaching/effective-teaching-practices/revised-blooms-taxonomy/>. [Acesso em 03 01 2020].
- [21] C. Bonwell e J. Eison, Active Learning: Creating Excitement in the Classroom. Information Analyses -, ERIC Clearinghouse Products, 1991.
- [22] S. e. a. Freeman, "Active learning increases student performance in science, engineering, and mathematics.," *Proceedings of the National Academy of Sciences*, vol. 111(23), pp. 8410-8415, 2017.
- [23] R. R. Hake, "Interactive-engagement versus traditional methods: A six-thousand-student survey of mechanics test data for introductory physics courses.," *American Journal of Physics*, , vol. 64, nº 66, 1998.
- [24] C. Hoellwarth e M. J. Moelter, "The implications of a robust curriculum in introductory mechanics.," *American Journal of Physics*, vol. 79, p. 540, 2011.
- [25] President's Council of Advisors on Science and Technology, "Engage to excel: Producing on million additional college graduates with degrees in science, technology, engineering, and mathematics.," 2012. [Online]. Available: Retrieved from [whitehouse.gov](http://whitehouse.gov).
- 

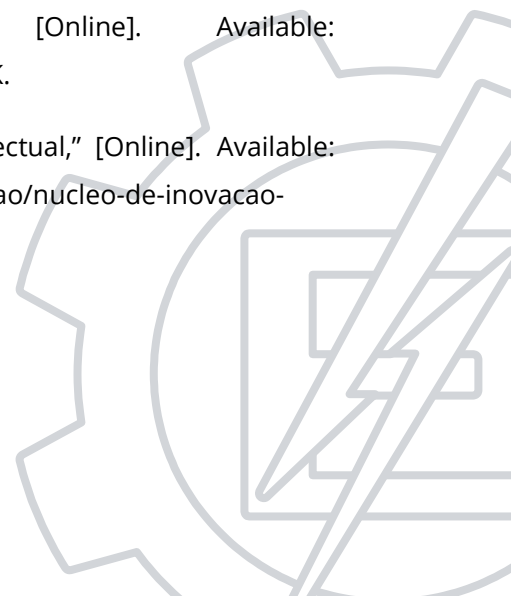
- [26] M. Marrone, M. Taylor e M. Hammerle, "Do International Students Appreciate Active Learning in Lectures?," *Australasian Journal of Information Systems*, vol. 55, 2018.
- [27] P. Baepler, J. Walker e M. Driessen, "It's not about seat time: Blending, flipping, and efficiency in active learning classrooms," *Computers & Education*, vol. 78, pp. 227-236, 2014.
- [28] Y. Miao, M. Samaka e J. Impagliazzo, "Facilitating teachers in developing online PBL courses," em *In Teaching, Assessment and Learning for Engineering (TALE), 2013 IEEE International Conference*, 2013.
- [29] D. R. Woods, *Problem-based learning: How to gain the most from PBL.*, Waterdown: DR Woods., 1994.
- [30] T. Markham, "Project Based Learning," *Teacher Librarian*, vol. 39, nº 2, pp. 38-42, 2011.
- [31] L. R. C. & M. M. G. N. Ribeiro, "Uma implementação da aprendizagem baseada em problemas (PBL) na pós-graduação em Engenharia sob a ótica dos alunos.," em *Semina: Ciências Sociais e Humanas.* , Londrina, 2004.
- [32] V. N. O. C. L. N. B. Villas-Boas, " A Survey of Active Learning in Brazilian Engineering Schools,," em *11th Active Learning in Engineering Education workshop*, Denmark, 2012.
- [33] P. C. Blumenfeld, E. Soloway, R. W. Marx, J. S. Krajcik, M. Guzdial e A. Pali, "Motivating Project-Based Learning: Sustaining the Doing, Supporting the Learning,," *EDUCATIONAL PSYCHOLOGIST*, vol. 26, nº 3&4, pp. 369-398.
- [34] S. M. Osborne, "Product development cycle time characterization through modeling of process iteration," *Doctoral dissertation*, Massachusetts Institute of Technology, 1993.
- [35] INEP, "Estatística da Educação superior," 2018. [Online]. Available: <http://inep.gov.br/sinopses-estatisticas-da-educacao-superior>.
- [36] Portal Embarcados, "Pesquisa sobre o Mercado Brasileiro de Desenvolvimento de Sistemas Embarcados e IoT," 16 Julho 2019. [Online]. Available: <https://www.embarcados.com.br/pesquisa-mercado-brasileiro-2019/>.
- [37] CLP - Liderança Pública, "Ranking de competitividade," 2019. [Online]. Available: <http://www.rankingdecompetitividade.org.br/>.
- [38] Unifei, "Norma de Graduação," 11 12 2019. [Online]. Available: [https://owncloud.unifei.edu.br/index.php/s/rol53Ki3UY6BYGo/download?path=%2F&files=GRADUA%C3%87%C3%83O\\_11-12-2019.pdf](https://owncloud.unifei.edu.br/index.php/s/rol53Ki3UY6BYGo/download?path=%2F&files=GRADUA%C3%87%C3%83O_11-12-2019.pdf).



- [39] A. Agarwal, "6.002 Circuits and Electronics.," Massachusetts Institute of Technology: MIT OpenCourseWare, 2007. [Online]. Available: <https://ocw.mit.edu>. [Acesso em 13 03 2020].
- [40] R. GRAHAM, "The global state of the art in engineering education.," Massachusetts Institute of Technology (MIT) Report,, Massachusetts, USA,, 2018.
- [41] Unifei, "Consulta de Documentos SIPAC," Número do Documento 23088.015002/2002-38, 28 11 2019. [Online]. Available: <https://sipac.unifei.edu.br/public/jsp/portal.jsf>. [Acesso em 15 06 2020].
- [42] Unifei, "Norma de avaliação para progressão e promoção na carreira de magistério superior na Unifei," 03 10 2018. [Online]. Available: <https://owncloud.unifei.edu.br/index.php/s/h68g6aGTN83ZtBV>.
- [43] H. Vitor, *Princípios Fundamentais de Pedagogia*, Foz do Iguaçu/PR: Associação Centro Hugo de São Vitor, 2019.
- [44] S. Aquino, *Suma teológica*, vol. 2, Questão 117, artigo 10. São Paulo: Loyola, 2003.
- [45] S. Aquino, *The Summa Contra Gentiles*, Londres: Burns Oates and Washburne, 1924.
- [46] MEC, "Programa de Estudantes-Convênio de Graduação (PEC-G)," 2016. [Online]. Available: <http://portal.mec.gov.br/pec-g>.
- [47] Unifei, "Editais da PROEX por categoria," [Online]. Available: <https://unifei.edu.br/extensao/editais/>. [Acesso em 28 07 2020].
- [48] CNE-CES, "Diretrizes para a Extensão na Educação Superior Brasileira," Conselho Nacional de Educação - Câmara de Educação Superior, 18 12 2018. [Online]. Available: [http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com\\_docman&view=download&alias=104251-rces007-18&Itemid=30192](http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=104251-rces007-18&Itemid=30192).
- [49] Unifei, "NORMA PARA CURRICULARIZAÇÃO DA EXTENSÃO DOS CURSOS DE GRADUAÇÃO," 20 06 2020. [Online]. Available: [https://sipac.unifei.edu.br/public/jsp/documentos/info\\_documento.jsf?idDocumento=345906](https://sipac.unifei.edu.br/public/jsp/documentos/info_documento.jsf?idDocumento=345906). [Acesso em 28 07 2020].
- [50] Unifei, "Regulamento Geral dos Programas de Iniciação Científica da Unifei," 08 08 2018. [Online]. Available: <https://unifei.edu.br/prppg/pesquisa/iniciacao-cientifica/programas-iniciacao-cientifica/>. [Acesso em 28 07 2020].
- [51] Unifei, "NORMA PARA A REGULAMENTAÇÃO DAS ATIVIDADES DE MONITORIA NOS CURSOS DE GRADUAÇÃO DA UNIFEI," 20 05 2020. [Online]. Available: <https://owncloud.unifei.edu.br/index.php/s/2Ale6WceKoGuLBK>. [Acesso em 28 07 2020].



- [52] Unifei, "Empresas Juniores da Unifei," [Online]. Available: <https://unifei.edu.br/extensao/extensao-tecnologica-e-empresarial/empresas-juniores/>. [Acesso em 28 07 2020].
- [53] Unifei, "Projetos Acadêmicos de Competição Tecnológica," [Online]. Available: <https://unifei.edu.br/extensao/extensao-tecnologica-e-empresarial/projetos-especiais/>. [Acesso em 28 07 2020].
- [54] Unifei, "Projetos Culturais e Sociais," [Online]. Available: <https://unifei.edu.br/extensao/cultura-e-extensao-social/projetos-culturais-e-sociais/>. [Acesso em 28 07 2020].
- [55] Abril, "Guia do estudante," 2019. [Online]. Available: <https://guiadoestudante.abril.com.br/cursos-universidades/engenharia-eletronica-270632/>.
- [56] UFRN, "Informações sobre o Sistema Integrado de Gestão," [Online]. Available: <https://info.ufrn.br/>. [Acesso em 13 02 2020].
- [57] Google, "Google for Education," [Online]. Available: [https://edu.google.com/intl/pt-BR\\_ALL/why-google/higher-ed-solutions/?modal\\_active=None](https://edu.google.com/intl/pt-BR_ALL/why-google/higher-ed-solutions/?modal_active=None). [Acesso em 13 02 2020].
- [58] Unifei, "Informações sobre plataforma Moodle da Unifei," Núcleo de Educação Online e Aberto, [Online]. Available: <https://moodle.unifei.edu.br/>. [Acesso em 13 02 2020].
- [59] Brasil, "Lei Nº 8.112, Dispõe sobre o regime jurídico dos servidores públicos civis da União, das autarquias e das fundações públicas federais," 11 12 1990. [Online]. Available: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l8112cons.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l8112cons.htm).
- [60] Brasil, "Lei Nº 12.772 - Dispõe sobre a Carreira do Magistério Superior e dá outras providências," 28 12 2018. [Online]. Available: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2011-2014/2012/lei/l12772.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12772.htm).
- [61] Unifei, "Regulamento de Provimento da Carreira do Magistério Superior da Universidade Federal de Itajubá," 06 10 2014. [Online]. Available: <https://owncloud.unifei.edu.br/index.php/s/4oULJBkvakg1CIK>.
- [62] Unifei, "Informações sobre produção e propriedade intelectual," [Online]. Available: <https://unifei.edu.br/extensao/empreendedorismo-e-inovacao/nucleo-de-inovacao-tecnologica/nossos-numeros/>. [Acesso em 28 07 2020].



- [63] A. Hamze, "Brasil Escola," [Online]. Available: <https://educador.brasilecola.uol.com.br/gestao-educacional/contexto-competencias-habilidades.htm>. [Acesso em 01 02 2020].
- [64] G. N. MELLO, "Afinal, o que é competência?," *Nova Escola*, 2003.
- [65] V. W. Reis, P. J. M. Cunha e I. M. P. A. Spritzer, "Evasão no Ensino Superior de Engenharia no Brasil: Um estudo de caso no CEFET/RJ," em *Cobenge 2012: Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia*, Belém, PA, 2012.
- [66] R. TREVISAN, W. WEISZFLOG e C. GREGORIM, "Michaelis Dicionário Brasileiro da Língua Portuguesa," Editora Melhoramentos Ltda, 2015. [Online]. Available: <https://michaelis.uol.com.br/>.



## Anexo A. Corpo Docente

A listagem a seguir apresenta todos os docentes que lecionaram no curso de Engenharia Eletrônica no ano de 2019. Uma listagem atualizada pode ser encontrada no site da Unifei.

Siape	Nome	Ciclo	Titulação	Regime de Trabalho
2098170	Airton Violin	Básico	Doutorado	40 D.E.
1765572	Alessandra Rodrigues	Básico	Doutorado	40 D.E.
2234207	Ana Paula Siqueira Silva De Almeida	Profissionalizante	Doutorado	40 D.E.
395189	Antonio Jose Faria Bombard	Básico	Doutorado	40 D.E.
394643	Antonio Luiz Fernandes Marques	Básico	Mestrado	40 D.E.
1962635	Braulio Augusto Garcia	Básico	Doutorado	40 D.E.
3048121	Camila Paes Salomon	Básico	Doutorado	40 D.E.
2445501	Carla Patricia Lacerda Rubinger	Básico	Doutorado	40 D.E.
1682680	Carlos Alberto Maximo Pimenta	Básico	Doutorado	40 D.E.
394650	Carlos Augusto Ayres	Profissionalizante	Doutorado	40 D.E.
2565441	Carlos Eduardo Correa Molina	Básico	Doutorado	40 D.E.
1545021	Carlos Henrique Valerio De Moraes	Profissionalizante	Doutorado	40 D.E.
1795095	Carlos Waldecir De Souza	Profissionalizante	Mestrado	40 D.E.
2372476	Cleber Goncalves Junior	Básico	Mestrado	40 D.E.
1810770	Danilo Henrique Spadoti	Profissionalizante	Doutorado	40 D.E.
1765144	Denis De Carvalho Braga	Básico	Doutorado	40 D.E.
1634986	Edvard Martins De Oliveira	Profissionalizante	Doutorado	40 D.E.
6394694	Egon Luiz Muller Junior	Profissionalizante	Doutorado	40 D.E.
2488497	Eliane Valenca Nascimento De Lorenci	Básico	Doutorado	40 D.E.
1839944	Fernando Pereira Micena	Básico	Doutorado	40 D.E.
1643568	Filiberto Gonzalez Garcia	Básico	Doutorado	40 D.E.
3150657	Gabriel Antonio Fanelli De Souza	Básico	Doutorado	40 D.E.
3097837	Gabriel Cirac Mendes Souza	Profissionalizante	Mestrado	40h (substituto).
3087239	Gabriela Sampaio Rema	Profissionalizante	Mestrado	40h (substituto).
394745	Genesio Jose Menon	Básico	Doutorado	40 D.E.
2576624	Giscard Francimeire Cintra Veloso	Profissionalizante	Doutorado	40 D.E.
2195502	Gustavo Della Colletta	Profissionalizante	Doutorado	40 D.E.
1862488	Jeremias Barbosa Machado	Profissionalizante	Doutorado	40 D.E.
2305664	Jesus Antonio Garcia Sanchez	Básico	Doutorado	40 D.E.
1440969	Joao Guilherme De Carvalho Costa	Básico	Doutorado	40 D.E.
394714	Jose Alberto Ferreira Filho	Profissionalizante	Mestrado	40 D.E.
394716	Jose Antonio Justino Ribeiro	Profissionalizante	Doutorado	20
394722	Jose Carlos Grilo Rodrigues	Básico	Doutorado	40 D.E.
2196555	Jose Humberto Bravo Vidarte	Básico	Doutorado	40 D.E.
394743	Kazuo Nakashima	Profissionalizante	Mestrado	40 D.E.

1666035	Leonardo Breseghello Zoccal	Profissionalizante	Doutorado	40 D.E.
1560417	Luis Henrique De Carvalho Ferreira	Profissionalizante	Doutorado	40 D.E.
394748	Luiz Eduardo Borges Da Silva	Profissionalizante	Doutorado	40 D.E.
1294898	Marcia Sayuri Kashimoto	Básico	Doutorado	40 D.E.
2269653	Mateus Augusto Faustino Chaib Junqueira	Profissionalizante	Doutorado	40 D.E.
394764	Maurilio Pereira Coutinho	Profissionalizante	Doutorado	40 D.E.
1346455	Moises Diniz Vassallo	Básico	Doutorado	40 D.E.
2214898	Nancy Carolina Chachapoyas Siesquen	Básico	Doutorado	40 D.E.
2019312	Odilon De Oliveira Dutra	Profissionalizante	Doutorado	40 D.E.
1931964	Otávio De Souza Martins Gomes	Profissionalizante	Doutorado	40 D.E.
395096	Paulo Cesar Crepaldi	Profissionalizante	Doutorado	40 D.E.
2351632	Paulo Henrique Da Silva Campos	Básico	Doutorado	40 D.E.
395102	Paulo Sizuo Waki	Básico	Doutorado	40 D.E.
2246351	Rafael De Carvalho Miranda	Básico	Doutorado	40 D.E.
2648553	Rafael Silva Capaz	Básico	Mestrado	40 D.E.
2231657	Ricardo Elias Caetano	Básico	Doutorado	40 D.E.
1294889	Ricardo Ivan Medina Bascur	Básico	Doutorado	40 D.E.
2256795	Robson Bauwelz Gonzatti	Profissionalizante	Doutorado	40 D.E.
2195171	Robson Luiz Moreno	Profissionalizante	Doutorado	40 D.E.
1732597	Rodrigo Maximiano Antunes De Almeida	Profissionalizante	Doutorado	40 D.E.
1814241	Rondineli Rodrigues Pereira	Profissionalizante	Doutorado	40 D.E.
395119	Tales Cleber Pimenta	Profissionalizante	Doutorado	40 D.E.
2642444	Thiago Cle De Oliveira	Básico	Doutorado	40 D.E.
3094159	Thiago Junqueira Rezek	Básico	Doutorado	40 D.E.
1294922	Vitorio Alberto De Lorenci	Básico	Doutorado	40 D.E.
1579198	Viviane Guimaraes Pereira	Básico	Doutorado	40 D.E.



## Anexo B. Informações sobre os laboratórios

A Unifei possui cerca de 176 laboratórios nas diversas áreas do conhecimento. Os alunos de Engenharia Eletrônica, como parte dos requisitos de disciplinas obrigatórias, fazem uso de 7 laboratórios de formação básica e 14 de formação profissionalizantes:

- 1 de química (LQG);
- 6 de física (LDF1, LDF2, LDF3, LDF4, LDF5, LDF6);
- 1 de sistemas de controle (LCPIC);
- 3 de eletrônica aplicada (LEA1, LEA2, LEA3);
- 2 de eletrônica de potência (LEPA, LEI);
- 3 de computação (LEC1, LEC2, LEC3);
- 2 de microssistemas (LMS1, LMS2);
- 1 de telecomunicações (LSC);
- 1 de sistemas embarcados (LSE);
- 1 de usabilidade e fatores humanos (LUFH).

Os próximos itens apresentam em detalhes cada um desses laboratórios.

### B.1 Laboratório de Química Geral

<b>Câmpus:</b>	<b>Itajubá</b>
<i>Instituto Vinculado:</i>	IFQ
<i>Nome do responsável:</i>	Eder do Couto Tavares
<i>Lattes:</i>	<a href="http://lattes.cnpq.br/6807521153092942">http://lattes.cnpq.br/6807521153092942</a>
<i>Email:</i>	eder@unifei.edu.br
<i>Telefone:</i>	(35) 3629-1886
<i>Local onde o laboratório está instalado:</i>	Centro de Estudos em Química
<i>Área do laboratório em m²:</i>	120
<i>O laboratório se classifica como:</i>	Ensino
<i>Multiusuário:</i>	Não
<i>Presta serviços externos:</i>	Não

### Equipe

<b>Nome</b>	<b>Unifei ou externo</b>
<i>Glauber Márcio da Silva Luz</i>	UNIFEI
<i>Rodrigo Sebastião Henrique</i>	UNIFEI
<i>Tarciso Joaquim da Silva</i>	UNIFEI
<i>Thianne Esquierdo Silva</i>	UNIFEI

## Principais equipamentos

### Nome Do Equipamento:

Forno micro-ondas (LG);  
Destilador (MARTE).

## B.2 Laboratório Didático de Física - 1

### Câmpus:

Instituto Vinculado:

Nome do responsável:

Lattes:

Email:

Telefone:

Área do laboratório em m<sup>2</sup>:

O laboratório se classifica como:

Multiusuário:

Presta serviços externos:

### Itajubá

IFQ

Sandra Nakamatsu

<http://lattes.cnpq.br/8146323919284178>

sanmitinaka@gmail.com

(35)3629-1882

108

Ensino

Não

Não

## Equipe

### Nome

### Função

### Unifei ou externo

Roberto Carlos Corrêa

Técnico em Elétrica/Eletrônica

UNIFEI

Thiago Coimbra Gusmão

Técnico em Eletrônica

UNIFEI

Jorge Pereira Barros

Técnico em Tecnologia da Informação

UNIFEI

## Principais equipamentos

### Nome do equipamento:

### Quantidade

### Valor unitário r\$ (estimado)

Kit trilho de ar

6

R\$ 2.000,00

Kit de queda

8

R\$ 700,00

## B.3 Laboratório Didático de Física - 2

### Câmpus:

Instituto Vinculado:

Nome do responsável:

Lattes:

Email:

Telefone:

Área do laboratório em m<sup>2</sup>:

O laboratório se classifica como:

Multiusuário:

Presta serviços externos:

Empresas/Instituições Parceiras:

### Itajubá

IFQ

Sandra Nakamatsu

<http://lattes.cnpq.br/8146323919284178>

sanmitinaka@gmail.com

(35)3629-1882

108

Ensino

Não

Não

Laboratório Nacional de Astrofísica - LNA/MCTI

### Equipe

Nome	Função	Unifei ou externo
Roberto Carlos Corrêa	Técnico em Elétrica/Eletrônica	UNIFEI
Thiago Coimbra Gusmão	Técnico em Eletrônica	UNIFEI
Jorge Pereira Barros	Técnico em Tecnologia da Informação	UNIFEI

### Principais equipamentos

Nome do equipamento:	Quantidade	Breve descrição	Valor unitário R\$ (estimado)
Kit de eletricidade aplicada	20	Geradores, matriz de circuito, componentes eletro/eletrônicos, multímetros analógicos	R\$ 600,00
Kit para motores/geradores/transformadores	12	Kit para aprender o funcionamento de geradores/motores e transformadores	R\$ 800,00
Kit para termodinâmica	12	Calorímetros, termômetros, massas	R\$ 2.000,00
Gerador de Van de Graaff	20	Gerador para experimentos em eletricidade estática	R\$ 600,00
Multímetros digitais e acessórios	30	Multímetros para medidas elétricas, eletrônicas e digitais	R\$ 200,00

## B.4 Laboratório Didático de Física - 3

### Câmpus:

Instituto Vinculado:

Nome do responsável:

Lattes:

Email:

Telefone:

Área do laboratório em m<sup>2</sup>:

O laboratório se classifica como:

Multiusuário:

Presta serviços externos:

### Itajubá

IFQ

Sandra Nakamatsu

<http://lattes.cnpq.br/8146323919284178>

sanmitinaka@gmail.com

(35) 36291882

54

Ensino

Não

Sim

### Equipe

Nome	Função	Unifei ou externo
Roberto Carlos Corrêa	Técnico em Elétrica/Eletrônica	UNIFEI
Thiago Coimbra Gusmão	Técnico em Eletrônica	UNIFEI
Jorge Pereira Barros	Técnico em Tecnologia da Informação	UNIFEI

### Principais equipamentos

Nome do equipamento:	Quantidade	Breve descrição	Valor unitário R\$ (estimado)
----------------------	------------	-----------------	-------------------------------

Mesas de ar	3	Mesas de ar para flutuação de elementos e eliminação do atrito na análise de movimentos	R\$ 15.000,00
Câmeras digitais	4	Câmeras digitais para filmagem e registro de movimentos	R\$ 500,00
Gerador de Van de Graaff	20	Gerador para experimentos em eletricidade estática	R\$ 800,00
Kits de transformadores, geradores e motores elétricos	12	Kit didático para entender o funcionamento de transformadores, geradores e motores elétricos	R\$ 1.200,00
Kits de experimentos em eletrônica	12	Diodos, transistores, amplificadores, sensores, multímetros digitais	R\$ 500,00

## B.5 Laboratório Didático de Física - 4

<b>Câmpus:</b>	<b>Itajubá</b>
Instituto Vinculado:	IFQ
Nome do responsável:	Sandra Nakamatsu
Lattes:	<a href="http://lattes.cnpq.br/8146323919284178">http://lattes.cnpq.br/8146323919284178</a>
Email:	sanmitinaka@gmail.com
Telefone:	(35)3629-1882
Área do laboratório em m <sup>2</sup> :	108
O laboratório se classifica como:	Ensino
Multiusuário:	Não
Presta serviços externos:	Não

### Equipe

Nome	Função	Unifei ou externo
Roberto Carlos Corrêa	Técnico em Elétrica/Eletrônica	UNIFEI
Thiago Coimbra Gusmão	Técnico em Eletrônica	UNIFEI
Jorge Pereira Barros	Técnico em Tecnologia da Informação	UNIFEI

### Principais equipamentos

Nome do equipamento:	Quantidade	Breve descrição	Valor unitário R\$ (estimado)
Interferômetro de Michelson	6	Interferômetro para medidas precisas de comprimento de onda da radiação, índice de refração do ar e figuras de interferência	R\$ 25.000,00
Kit cuba de ondas	4	Equipamento para medidas de fenômenos ondulatórios em líquidos	R\$ 4.000,00
Kit de espectroscopia	6	kit para práticas e experimentos de óptica, com trilho, suportes, lentes,	R\$ 50.000,00



	redes de difração, guias, anteparos, lâmpadas padrões	
Kit de fotometria	6	Fontes calibradas, trilhos, anteparos, filtros, polarímetros, lentes, espelhos, fotômetros
		R\$ 40.000,00
Kit de tubo de ressonância	6	Instrumento para estudo e análise de fenômenos estacionários sonoros
		R\$ 15.000,00

## B.6 Laboratório Didático de Física - 5

### Câmpus:

### Itajubá

Instituto Vinculado:

IFQ

Nome do responsável:

Sandra Nakamatsu

Lattes:

<http://lattes.cnpq.br/8146323919284178>

Email:

sanmitinaka@gmail.com

Telefone:

(35)3629-1882

Área do laboratório em m<sup>2</sup>:

54

O laboratório se classifica como:

Ensino

Multiusuário:

Não

Presta serviços externos:

Sim

### Equipe

Nome	Função	Unifei ou externo
Roberto Carlos Corrêa	Técnico em Elétrica/Eletrônica	UNIFEI
Thiago Coimbra Gusmão	Técnico em Eletrônica	UNIFEI
Jorge Pereira Barros	Técnico em Tecnologia da Informação	UNIFEI

## B.7 Laboratório Didático de Física - 6

### Câmpus:

### Itajubá

Instituto Vinculado:

IFQ

Nome do responsável:

Sandra Nakamatsu

Lattes:

<http://lattes.cnpq.br/8146323919284178>

Email:

sanmitinaka@gmail.com

Telefone:

(35)3629-1882

Área do laboratório em m<sup>2</sup>:

37

O laboratório se classifica como:

Ensino

Multiusuário:

Não

Presta serviços externos:

Não

### Equipe

Nome	Função	Unifei ou externo
Roberto Carlos Corrêa	Técnico em Elétrica/Eletrônica	UNIFEI

Thiago Coimbra Gusmão  
Jorge Pereira Barros

Técnico em Eletrônica	UNIFEI
Técnico em Tecnologia da Informação	UNIFEI

## B.8 Laboratório de Controle de Processos Industriais Contínuos - LCPIIC

### Câmpus:

### Itajubá

Nome do responsável:  
Lattes:  
Email:  
Telefone:  
Local onde o laboratório está instalado:  
Área do laboratório em m<sup>2</sup>:  
Multiusuário:  
Presta serviços externos:

Jeremias Barbosa Machado
<a href="http://lattes.cnpq.br/6847110694951429">http://lattes.cnpq.br/6847110694951429</a>
jeremias@unifei.edu.br
(35) 36291667
Bloco I3
93
Não
Não

### Equipe

Nome	Função	Unifei ou externo
Luiz Antônio Ribeiro	Técnico em Instrumentação	UNIFEI

### Principais equipamentos

Nome do equipamento:	Quantidade	Valor unitário r\$ (estimado)
Kits didáticos de controle	6	R\$ 4.500,00
Microcomputadores	6	R\$ 3.500,00

### Principais softwares

Nome do software	Valor unitário r\$ (estimado)
Visual Studio 2013	Free
Java Development Kit	Free
Scilab	Free
Prolog	Free
NetBeans 8.2	Free
Octave	Free
Eclipse Software	Free
Pspice Student	Free
Orcad Cadence 16.6	Free
Python	Free





Figura 52 Foto do ambiente do LCPIIC

## B.9 Laboratório de Eletrônica Aplicada I - LEA I

<b>Câmpus:</b>	<b>Itajubá</b>
Nome do responsável:	Leonardo Breseghello Zoccal
Lattes:	<a href="http://lattes.cnpq.br/7659506020528962">http://lattes.cnpq.br/7659506020528962</a>
Email:	lbzoccal@unifei.edu.br
Telefone:	(35) 36291927
Local onde o laboratório está instalado:	Bloco I4
Área do laboratório em m <sup>2</sup> :	85,6
O laboratório se classifica como:	Ensino
O laboratório pertence a algum centro:	Não
Multiusuário:	Não
Presta serviços externos:	Não

### Equipe

Nome	Função	Unifei ou externo
José Anderson dos Reis	Técnico em Eletrônica	UNIFEI
Nedson Joaquim Maia	Técnico em Eletrônica	UNIFEI
Patrícia Rodrigues de Araújo	Técnico em Eletrônica	UNIFEI

### Principais equipamentos

<b>Nome do equipamento:</b>	<b>Quantidade</b>	<b>Valor unitário r\$ (estimado)</b>
Osciloscópio	8	R\$ 4.000,00
Multímetro	8	R\$ 300,00
Fontes de Alimentação	8	R\$ 150,00
Protoboard	8	R\$ 400,00
Computadores	8	R\$ 3.500,00

### Principais softwares

<b>Nome do software</b>	<b>Valor unitário r\$ (estimado)</b>
Visual Studio 2013	Free
Java Development Kit	Free
Scilab	Free
Prolog	Free
NetBeans 8.2	Free
Octave	Free
Eclipse Software	Free
Pspice Student	Free
Orcad Cadence 16.6	Free
Python	Free



Figura 53 Foto do ambiente do LEA I

## B.10 Laboratório de Eletrônica Aplicada II - LEA II

<b>Câmpus:</b>	<b>Itajubá</b>
Nome do responsável:	Leonardo Breseghello Zoccal
Lattes:	<a href="http://lattes.cnpq.br/7659506020528962">http://lattes.cnpq.br/7659506020528962</a>
Email:	lbzoccal@unifei.edu.br
Telefone:	(35) 36291927
Local onde o laboratório está instalado:	Bloco I4
Área do laboratório em m <sup>2</sup> :	85,6
O laboratório se classifica como:	Ensino
O laboratório pertence a algum centro:	Não
Multiusuário:	Não
Presta serviços externos:	Não

### Equipe

<b>Nome</b>	<b>Função</b>	<b>Unifei ou externo</b>
José Anderson dos Reis	Técnico em Eletrônica	UNIFEI
Nedson Joaquim Maia	Técnico em Eletrônica	UNIFEI
Patrícia Rodrigues de Araújo	Técnico em Eletrônica	UNIFEI

### Principais equipamentos

<b>Nome do equipamento:</b>	<b>Quantidade</b>	<b>Valor unitário r\$ (estimado)</b>
Osciloscópio	10	R\$ 4.000,00
Multímetro	10	R\$ 300,00
Fontes de Alimentação	10	R\$ 150,00
Protoboard	10	R\$ 400,00
Computadores	10	R\$ 3.500,00

### Principais softwares

<b>Nome do software</b>	<b>Valor unitário r\$ (estimado)</b>
Visual Studio 2013	Free
Java Development Kit	Free
Scilab	Free
Prolog	Free
NetBeans 8.2	Free
Octave	Free
Eclipse Software	Free
Pspice Student	Free
Orcad Cadence 16.6	Free
Python	Free





Figura 54 Foto do ambiente do LEA II

### B.11 Laboratório de Eletrônica Aplicada III - LEA III

#### Câmpus:

Nome do responsável:

Lattes:

Email:

Telefone:

Local onde o laboratório está instalado:

Área do laboratório em m<sup>2</sup>:

O laboratório se classifica como:

O laboratório pertence a algum centro:

Multiusuário:

Presta serviços externos:

#### Itajubá

Leonardo Breseghello Zoccal

<http://lattes.cnpq.br/7659506020528962>

lbzoccal@unifei.edu.br

(35) 36291927

Bloco I4

85,6

Ensino

Não

Não

Não

#### Equipe

##### Nome

##### Função

##### Unifei ou externo

José Anderson dos Reis

Técnico em Eletrônica

UNIFEI

Nedson Joaquim Maia

Técnico em Eletrônica

UNIFEI

Patrícia Rodrigues de Araújo

Técnico em Eletrônica

UNIFEI



### Principais equipamentos

<b>Nome do equipamento:</b>	<b>Quantidade</b>	<b>Valor unitário r\$ (estimado)</b>
<i>Kits Didáticos de Eletrônica Digital</i>	8	R\$ 2.800,00
<i>Osciloscópio</i>	8	R\$ 4.000,00
<i>Multímetro</i>	8	R\$ 300,00
<i>Fontes de Alimentação</i>	8	R\$ 150,00
<i>Protoboard</i>	8	R\$ 400,00
<i>Computadores</i>	8	R\$ 3.500,00

### Principais softwares

<b>Nome do software</b>	<b>Valor unitário r\$ (estimado)</b>
<i>Visual Studio 2013</i>	Free
<i>Java Development Kit</i>	Free
<i>Scilab</i>	Free
<i>Prolog</i>	Free
<i>NetBeans 8.2</i>	Free
<i>Octave</i>	Free
<i>Eclipse Software</i>	Free
<i>Pspice Student</i>	Free
<i>Orcad Cadence 16.6</i>	Free
<i>Python</i>	Free



Figura 55 Foto do ambiente do LEA III

## B.12 Laboratório de Eletrônica de Potência - LEPA

<b>Câmpus:</b>	<b>Itajubá</b>
<i>Instituto Vinculado:</i>	IESTI
<i>Nome do responsável:</i>	Rondineli Rodrigues Pereira
<i>Lattes:</i>	<a href="http://lattes.cnpq.br/4491600595131576">http://lattes.cnpq.br/4491600595131576</a>
<i>Email:</i>	rondineli@unifei.edu.br
<i>Telefone:</i>	(35) 36291182
<i>Local onde o laboratório está instalado:</i>	Bloco K
<i>Área do laboratório em m<sup>2</sup>:</i>	54
<i>O laboratório se classifica como:</i>	Ensino
<i>Multiusuário:</i>	Não
<i>Presta serviços externos:</i>	Não

### Equipe

<b>Nome</b>	<b>Função</b>	<b>Unifei ou externo</b>
Túlio Marcos Pimentel	Técnico	UNIFEI

### Principais equipamentos

<b>Nome do equipamento:</b>	<b>Quantidade</b>	<b>Valor unitário R\$ (estimado)</b>
Osciloscópio Digital	8	R\$ 8.000,00
Multímetro	8	R\$ 300,00
Fontes de Alimentação	8	R\$ 150,00
Kits didáticos de potência	4	R\$ 5.000,00

## B.13 Laboratório de Eletrônica Industrial - LEI

<b>Câmpus:</b>	<b>Itajubá</b>
<i>Instituto Vinculado:</i>	IESTI
<i>Nome do responsável:</i>	Rondineli Rodrigues Pereira
<i>Lattes:</i>	<a href="http://lattes.cnpq.br/4491600595131576">http://lattes.cnpq.br/4491600595131576</a>
<i>Email:</i>	rondineli@unifei.edu.br
<i>Telefone:</i>	(35) 36291182
<i>Local onde o laboratório está instalado:</i>	sala K.1.1.16
<i>Área do laboratório em m<sup>2</sup>:</i>	51,04
<i>O laboratório se classifica como:</i>	Ensino e Pesquisa
<i>Multiusuário:</i>	Não
<i>Presta serviços externos:</i>	Não

### Equipe

<b>Nome</b>	<b>Função</b>	<b>Unifei ou externo</b>
Túlio Marcos Pimentel	Técnico	UNIFEI



## Principais equipamentos

<b>Nome do equipamento:</b>	<b>Quantidade</b>	<b>Breve descrição</b>	<b>Valor unitário r\$ (estimado)</b>
Bancadas Didáticas	5		R\$3.200,00
Motores Elétricos	4	WEG de 1/4 cv	R\$600,00
Osciloscópio Digital	4		R\$2.000,00
Módulos Didáticos Semikron	3	Módulos didáticos com IGBT	R\$11.986,00
Módulos Didáticos com Tiristores	4		R\$6.000,00
Módulos Didáticos com Diodos	4		R\$6.000,00
Multímetros Digitais Fluke	8	Fluke, modelo 115	R\$400,00
Alicate Amperímetro	6	Politerm, modelo POL-08E	R\$200,00
Ponta de Prova de Corrente Tektronix	6	Tektronix, modelo A622	R\$1.900,00

## B.14 Laboratório de Engenharia de Computação I - LEC I

## Câmpus:

## Itajubá

Instituto Vinculado:	IESTI
Nome do responsável:	Thatyana de Faria Piola Seraphim
Lattes:	<a href="http://lattes.cnpq.br/0349503624476658">http://lattes.cnpq.br/0349503624476658</a>
Email:	thatyana@unifei.edu.br
Telefone:	(35) 36291932
Local onde o laboratório está instalado:	Bloco I4
Área do laboratório em m <sup>2</sup> :	75,4
O laboratório se classifica como:	Ensino
Multiusuário:	Não
Presta serviços externos:	Não

## Equipe

<b>Nome</b>	<b>Função</b>	<b>Unifei ou externo</b>
João Francisco Mota Gugliemelli Domingue	Técnico de Informática	UNIFEI

## Principais equipamentos

<b>Nome do equipamento:</b>	<b>Quantidade</b>	<b>Breve descrição</b>	<b>Valor unitário r\$ (estimado)</b>
Microcomputadores	36		R\$4.200,00

## Principais softwares

<b>Nome do software</b>	<b>Valor unitário r\$ (estimado)</b>
Active Perl 5.14.2 / 5.22.1 build 2201	Free
Altera 13.0.1.232 Web Edition + ModelSim	Free
Atera Lite 17.1.0.590	Free

<i>Bloodshed Dev C++ 5.11</i>	Free
<i>Chrome</i>	Free
<i>Cisco Packet Tracer 7</i>	Free
<i>Code Blocks 16.01</i>	Free
<i>Cygwin</i>	Free
<i>Dia Diagram 0.97.2</i>	Free
<i>Dosbox + TurboProlog 0.74</i>	Free
<i>Eclipse Software 4.8.300</i>	Free
<i>Firefox 57.0</i>	Free
<i>Freescale Code Warrior S12 v5.2</i>	Free
<i>Ghostsript 9.22</i>	Free
<i>GPUTILS 1.4.0</i>	Free
<i>Java Development Kit</i>	Free
<i>Kicad 5.0.1</i>	Free
<i>Kompozer 0.8b3</i>	Free
<i>Libre Office 5.4.3</i>	Free
<i>LPCXpresso V.7.9.0.455,</i>	Free
<i>Microchip Mplab</i>	Free
<i>MikTex 2.9.6520</i>	Free
<i>NetBeans 8.2</i>	Free
<i>Notepad++ 7.5.1</i>	Free
<i>Octave 4.2.1</i>	Free
<i>Oracle VM Virtual Box 5.2.0-118431</i>	Free
<i>Pspice Student</i>	Free
<i>Putty 0.70</i>	Free
<i>Python 3.6.3</i>	Free
<i>Scilab 6.0.0</i>	Free
<i>SDCC 3.5.0</i>	Free
<i>Visual Studio 2013</i>	Free
<i>XAMPP 7.1.11 - PHP 7.1.11</i>	Free





Figura 56 Foto do ambiente do LEC I

## B.15 Laboratório de Engenharia de Computação II - LEC II

<b>Câmpus:</b>	Itajubá
<i>Instituto Vinculado:</i>	IESTI
<i>Nome do responsável:</i>	Thatyana de Faria Piola Seraphim
<i>Lattes:</i>	<a href="http://lattes.cnpq.br/0349503624476658">http://lattes.cnpq.br/0349503624476658</a>
<i>Email:</i>	thatyana@unifei.edu.br
<i>Telefone:</i>	(35) 36291932
<i>Local onde o laboratório está instalado:</i>	Bloco I4
<i>Área do laboratório em m<sup>2</sup>:</i>	75,4
<i>O laboratório se classifica como:</i>	Ensino
<i>Multiusuário:</i>	Não
<i>Presta serviços externos:</i>	Não

### Equipe

Nome	Função	Unifei ou externo
João Francisco Mota Gugliemelli Domingue	Técnico de Informática	UNIFEI

### Principais equipamentos

Nome do equipamento:	Quantidade	Breve descrição	Valor unitário R\$ (estimado)
----------------------	------------	-----------------	-------------------------------

Microcomputadores

36

R\$4.200,00

## Principais softwares

<b>Nome do software</b>	<b>Valor unitário r\$ (estimado)</b>
Active Perl 5.14.2 / 5.22.1 build 2201	Free
Altera 13.0.1.232 Web Edition + ModelSim	Free
Atera Lite 17.1.0.590	Free
Bloodshed Dev C++ 5.11	Free
Chrome	Free
Cisco Packet Tracer 7	Free
Code Blocks 16.01	Free
Cygwin	Free
Dia Diagram 0.97.2	Free
Dosbox + TurboProlog 0.74	Free
Eclipse Software 4.8.300	Free
Firefox 57.0	Free
Freescale Code Warrior S12 v5.2	Free
Ghostscript 9.22	Free
GPUTILS 1.4.0	Free
Java Development Kit	Free
Kicad 5.0.1	Free
Kompozer 0.8b3	Free
Libre Office 5.4.3	Free
LPCXpresso V.7.9.0.455,	Free
Microchip Mplab	Free
MikTex 2.9.6520	Free
NetBeans 8.2	Free
Notepad++ 7.5.1	Free
Octave 4.2.1	Free
Oracle VM Virtual Box 5.2.0-118431	Free
Pspice Student	Free
Putty 0.70	Free
Python 3.6.3	Free
Scilab 6.0.0	Free
SDCC 3.5.0	Free
Visual Studio 2013	Free
XAMPP 7.1.11 - PHP 7.1.11	Free





Figura 57 Foto do ambiente do LEC II

## B.16 Laboratório de Engenharia de Computação III - LEC III

<b>Câmpus:</b>	<b>Itajubá</b>
<i>Instituto Vinculado:</i>	IESTI
<i>Nome do responsável:</i>	Thatyana de Faria Piola Seraphim
<i>Lattes:</i>	<a href="http://lattes.cnpq.br/0349503624476658">http://lattes.cnpq.br/0349503624476658</a>
<i>Email:</i>	thatyana@unifei.edu.br
<i>Telefone:</i>	(35) 36291932
<i>Local onde o laboratório está instalado:</i>	Bloco I4
<i>Área do laboratório em m²:</i>	75,4
<i>O laboratório se classifica como:</i>	Ensino
<i>Multiusuário:</i>	Não
<i>Presta serviços externos:</i>	Não

### Equipe

<b>Nome</b>	<b>Função</b>	<b>Unifei ou externo</b>
João Francisco Mota Gugliemelli Domingue	Técnico de Informática	UNIFEI

### Principais equipamentos

<b>Nome do equipamento:</b>	<b>Quantidade</b>	<b>Breve descrição</b>	<b>Valor unitário R\$ (estimado)</b>
Microcomputadores	24		R\$3.500,00

## Principais softwares

<b>Nome do software</b>	<b>Valor unitário r\$ (estimado)</b>
<i>Active Perl 5.14.2 / 5.22.1 build 2201</i>	Free
<i>Altera 13.0.1.232 Web Edition + ModelSim</i>	Free
<i>Atera Lite 17.1.0.590</i>	Free
<i>Bloodshed Dev C++ 5.11</i>	Free
<i>Chrome</i>	Free
<i>Cisco Packet Tracer 7</i>	Free
<i>Code Blocks 16.01</i>	Free
<i>Cygwin</i>	Free
<i>Dia Diagram 0.97.2</i>	Free
<i>Dosbox + TurboProlog 0.74</i>	Free
<i>Eclipse Software 4.8.300</i>	Free
<i>Firefox 57.0</i>	Free
<i>Freescale Code Warrior S12 v5.2</i>	Free
<i>Ghostsript 9.22</i>	Free
<i>GPUTILS 1.4.0</i>	Free
<i>Java Development Kit</i>	Free
<i>Kicad 5.0.1</i>	Free
<i>Kompozer 0.8b3</i>	Free
<i>Libre Office 5.4.3</i>	Free
<i>LPCXpresso V.7.9.0.455,</i>	Free
<i>Microchip Mplab</i>	Free
<i>MikTex 2.9.6520</i>	Free
<i>NetBeans 8.2</i>	Free
<i>Notepad++ 7.5.1</i>	Free
<i>Octave 4.2.1</i>	Free
<i>Oracle VM Virtual Box 5.2.0-118431</i>	Free
<i>Pspice Student</i>	Free
<i>Putty 0.70</i>	Free
<i>Python 3.6.3</i>	Free
<i>Scilab 6.0.0</i>	Free
<i>SDCC 3.5.0</i>	Free
<i>Visual Studio 2013</i>	Free
<i>XAMPP 7.1.11 - PHP 7.1.11</i>	Free







Figura 58 Foto do ambiente do LEC III

## B.17 Laboratório de Microssistemas I - LMS I

<b>Câmpus:</b>	<b>Itajubá</b>
Nome do responsável:	Odilon de Oliveira Dutra
Lattes:	<a href="http://lattes.cnpq.br/0188098409738690">http://lattes.cnpq.br/0188098409738690</a>
Email:	odutra@unifei.edu.br
Telefone:	(35) 36291924
Local onde o laboratório está instalado:	Bloco I4
Área do laboratório em m <sup>2</sup> :	58,4
O laboratório se classifica como:	Ensino
O laboratório pertence a algum centro:	Não
Multiusuário:	Não
Presta serviços externos:	Não

### Equipe

Nome	Função	Unifei ou externo
João Francisco Mota Gugliemelli Domingue	Técnico de Informática	UNIFEI

### Principais equipamentos

Nome do equipamento:	Quantidade	Valor unitário R\$ (estimado)
Microcomputadores	8	R\$ 3.500,00
Kits Didáticos - Microprocessadores	8	R\$ 2.800,00
Kits Didáticos - Microcontroladores	8	R\$ 3.200,00

## Principais softwares

<b>Nome do software</b>	<b>Valor unitário r\$ (estimado)</b>
Visual Studio 2013	Free
Java Development Kit	Free
Scilab	Free
Prolog	Free
NetBeans 8.2	Free
Octave	Free
Eclipse Software	Free
Pspice Student	Free
Orcad Cadence 16.6	Free
Python	Free

## B.18 Laboratório de Microsistemas II - LMS II

**Câmpus:****Itajubá**

Nome do responsável:	Odilon de Oliveira Dutra
Lattes:	<a href="http://lattes.cnpq.br/0188098409738690">http://lattes.cnpq.br/0188098409738690</a>
Email:	odutra@unifei.edu.br
Telefone:	(35) 36291924
Local onde o laboratório está instalado:	Bloco I4
Área do laboratório em m <sup>2</sup> :	58,4
O laboratório se classifica como:	Ensino
O laboratório pertence a algum centro:	Não
Multiusuário:	Não
Presta serviços externos:	Não

## Equipe

<b>Nome</b>	<b>Função</b>	<b>Unifei ou externo</b>
João Francisco Mota Gugliemelli Domingue	Técnico de Informática	UNIFEI

## Principais equipamentos

<b>Nome do equipamento:</b>	<b>Quantidade</b>	<b>Valor unitário r\$ (estimado)</b>
Microcomputadores	24	R\$ 3.500,00

## Principais softwares

<b>Nome do software</b>	<b>Valor unitário r\$ (estimado)</b>
Visual Studio 2013	Free
Java Development Kit	Free
Scilab	Free
Prolog	Free
NetBeans 8.2	Free
Octave	Free
Eclipse Software	Free



Pspice Student  
OrCAD Cadence 16.6  
Python

Free
Free
Free

## B.19 Laboratório de Sistemas de Comunicação - LSC

### Câmpus:

### Itajubá

Nome do responsável:	Kazuo Nakashima
Lattes:	<a href="http://lattes.cnpq.br/8200884765572132">http://lattes.cnpq.br/8200884765572132</a>
Email:	kazuo@unifei.edu.br
Telefone:	(35) 36291417
Local onde o laboratório está instalado:	Bloco I3
Área do laboratório em m <sup>2</sup> :	54
O laboratório se classifica como:	Ensino
O laboratório pertence a algum centro:	Não
Multiusuário:	Não
Presta serviços externos:	Não

### Equipe

Nome	Função	Unifei ou externo
Túlio Marcos Pimentel	Técnico em Eletrônica	UNIFEI

### Principais equipamentos

Nome do equipamento:	Quantidade	Valor unitário R\$ (estimado)
Osciloscópio	6	R\$ 4.000,00
Multímetro	6	R\$ 300,00
Fontes de Alimentação	8	R\$ 150,00
Protoboard	8	R\$ 400,00
Computadores	12	R\$ 3.500,00





Figura 59 Foto do ambiente do LSC

## B.20 Laboratório de Sistemas Embarcados - LSE

<b>Câmpus:</b>	<b>Itajubá</b>
Nome do responsável:	Maurílio Pereira Coutinho
Lattes:	<a href="http://lattes.cnpq.br/8563634195134747">http://lattes.cnpq.br/8563634195134747</a>
Email:	mc9@unifei.edu.br
Telefone:	(35) 36291256
Local onde o laboratório está instalado:	Bloco I4
Área do laboratório em m <sup>2</sup> :	61,5
O laboratório se classifica como:	Ensino
O laboratório pertence a algum centro:	Não
Multiusuário:	Não
Presta serviços externos:	Não

### Equipe

Nome	Função	Unifei ou externo
João Francisco Mota Gugliemelli Domingue	Técnico de Informática	UNIFEI

### Principais equipamentos

Nome do equipamento:	Quantidade	Valor unitário r\$ (estimado)
Microcomputadores	8	R\$ 3.500,00

## Principais softwares

<b>Nome do software</b>	<b>Valor unitário r\$ (estimado)</b>
Visual Studio 2013	Free
Java Development Kit	Free
Scilab	Free
Prolog	Free
NetBeans 8.2	Free
Octave	Free
Eclipse Software	Free
Pspice Student	Free
Orcad Cadence 16.6	Free
Python	Free



Figura 6o Foto do ambiente do LSE

## B.21 Laboratório de Usabilidade e Fatores Humanos

**Câmpus:****Itajubá**

Nome do responsável:

Ana Paula Siqueira Silva de Almeida

Lattes:

<http://lattes.cnpq.br/2146410092995682>

Email:

apssalmeida@unifei.edu.br

Site:

<https://usabilidade.unifei.edu.br/>

Telefone:

(35) 36291960

Local onde o laboratório está instalado:

Bloco 11

Área do laboratório em m<sup>2</sup>:

97

O laboratório se classifica como:

Ensino e Pesquisa

O laboratório pertence a algum centro:

Não

Multiusuário:

Não

Presta serviços externos:

Não

### Equipe

Nome	Função	Unifei ou externo
José Anderson dos Reis	Técnico em Eletrônica	UNIFEI



Figura 61 Foto do ambiente do LUFH





## Anexo C. Modelo de referência para convênio de duplo diploma

---

CONVÊNIO ESPECÍFICO DE DUPLO DIPLOMA POR EQUIVALÊNCIA CONFORME O ACORDO DE COOPERAÇÃO ENTRE A UNIVERSIDADE MAGANGARANGA (UE) - PAÍS E UNIVERSIDADE FEDERAL DE ITAJUBÁ (UNIFEI) - BRASIL

ENTRE

A Universidade Federal de Itajubá, UNIFEI, instituição federal e pública de ensino superior, situada na Av. BPS, 1303, Pinheirinho, Itajubá - MG, 37500-903, Brasil, representada pelo seu Reitor Prof. Dagoberto Alves de Almeida.

E

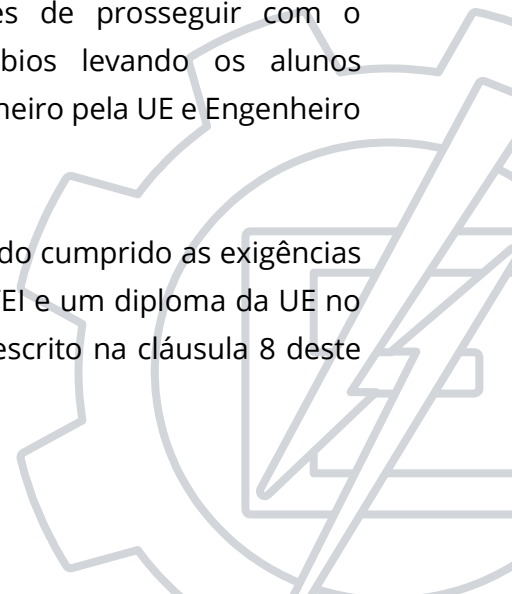
A Universidade Estrangeira, UE, instituição pública de natureza administrativa do Ministério do Ensino Superior, da Pesquisa e da Inovação, situada no Endereço, País, representada pelo seu Diretor Professor.

### Preâmbulo

Considerando o Acordo de cooperação entre a Universidade Federal de Itajubá (doravante denominada UNIFEI) e a Universidade Estrangeira (doravante denominada UE), assinado no dia 13 de novembro de 2017 por um período de 5 anos, expressando o desejo em comum de reforçar a cooperação na área do ensino superior e da pesquisa, e definindo o quadro de ações comuns dadas nos diferentes programas de ensino e de pesquisa,

Considerando o desejo em comum das duas instituições de prosseguir com o desenvolvimento de proceder a realização de intercâmbios levando os alunos participantes à obtenção simultânea de um diploma de engenheiro pela UE e Engenheiro Eletrônico pela UNIFEI,

Considerando que, no presente convênio, cada estudante tendo cumprido as exigências definidas nas cláusulas abaixo, receberá um diploma da UNIFEI e um diploma da UE no contexto de dupla diplomação por equivalência, conforme descrito na cláusula 8 deste convênio.



Neste caso, a UNIFEI e a UE, partes signatárias deste convênio, concordam com o seguinte:

Cláusulas:

### **C.1 Disposições gerais**

---

Este convênio de dupla diplomação por equivalência estabelece que cada aluno, que preencher todas as condições estipuladas nas cláusulas deste convênio e seus anexos, obterá um diploma emitido pela UNIFEI e um diploma emitido pela UE. Cada diploma será conforme as normas aplicadas em cada país.

O reconhecimento dos diplomas das duas instituições parceiras é o resultado de uma validação por equivalência do currículo acadêmico realizado na instituição de origem e o cumprimento das atividades acadêmicas propostas na cláusula 2 e nos anexos I e II na instituição de destino.

### **C.2 Organização do programa**

---

As instituições analisarão juntas o histórico acadêmico dos alunos da UNIFEI e da UE que se candidatarem ao programa de dupla diplomação. Após esta análise, será feita uma proposta de programa, da organização das atividades acadêmicas e períodos de estágios industriais a serem realizados. O cronograma está apresentado no anexo II.

### **C.3 Integração dos alunos**

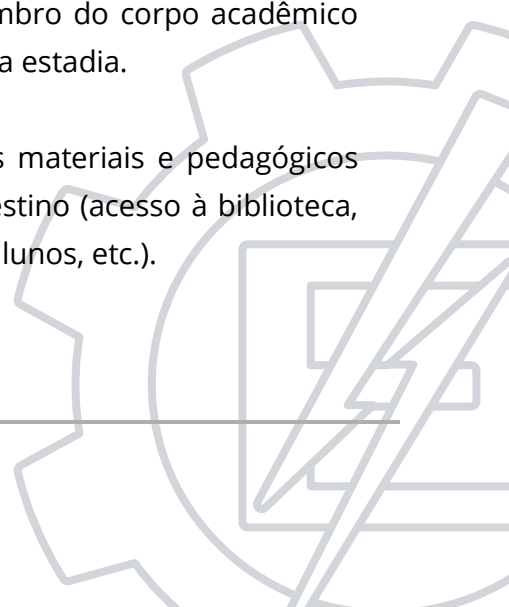
---

A instituição de destino designará, para cada aluno, um membro do corpo acadêmico responsável, que será o interlocutor durante toda a duração da estadia.

Os alunos de mobilidade se beneficiarão de todos os meios materiais e pedagógicos colocados à disposição para os alunos da universidade de destino (acesso à biblioteca, salas de computadores e informática, serviços reservados os alunos, etc.).

### **C.4 Seleção dos candidatos**

---



A pré-seleção dos candidatos de cada instituição será feita por uma comissão interna nomeada pelo responsável pedagógico do curso em questão e pelo responsável das Relações Internacionais da instituição de origem do aluno. A seleção será feita a partir do exame dos dossiês acadêmicos nas instituições de origem. Antes de sua partida, os estudantes deverão ter validado no mínimo o nível B1 no idioma de ensino da instituição de destino.

A instituição de origem apresentará os candidatos pré-selecionados à instituição de destino que confirmará seu aceite. A instituição de origem tem o direito de recusar um dossiê incompleto ou que pareça insuficiente. Durante o período de validade do convênio, as duas partes concordarão em limitar o número de alunos envolvidos em 5 (cinco) por instituição e por ano.

### **C.5 Suporte administrativo e financeiro**

---

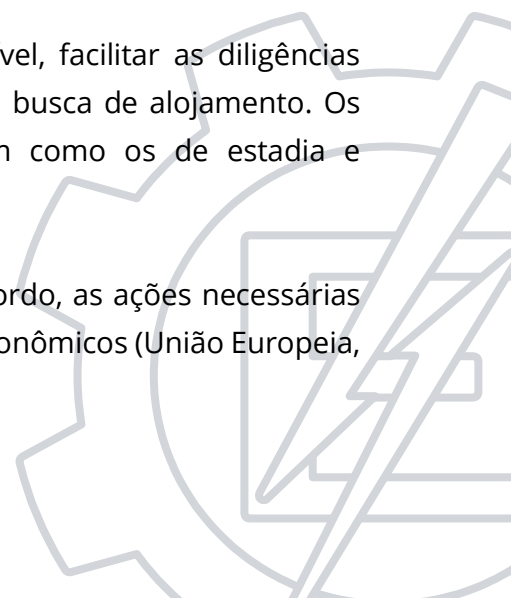
Este acordo não prevê nenhum compromisso financeiro específico ou repasse financeiro entre as instituições. Os alunos de mobilidade serão responsáveis pelos custos de viagem, alojamento e seguros (saúde, responsabilidade civil, etc.).

Os períodos de estágio industrial serão conforme os regulamentos acadêmicos, as normas jurídicas aplicáveis em cada instituição e a regulamentação do país de destino concernente ao direito do trabalho.

Os estudantes envolvidos neste programa de duplo-diploma deverão se inscrever todos os anos em uma das instituições, mas com a dispensa de pagamentos das taxas de inscrição na instituição de destino. Os estudantes também deverão pagar todas as suas taxas relativas a seguros obrigatórios de acordo com a legislação em vigor do país de destino.

As duas instituições se comprometem, na medida do possível, facilitar as diligências administrativas requeridas pelo país de destino e auxiliar na busca de alojamento. Os custos de alojamentos são pagos pelos estudantes, assim como os de estadia e transporte.

A UNIFEI e a UE concordam em implementar, em comum acordo, as ações necessárias junto às autoridades nacionais e das autoridades de grupos econômicos (União Europeia,



Mercosul) com o objetivo de obter o auxílio possível para o financiamento deste programa.

## C.6 Comissão Mista

A fim de permitir o acompanhamento e o desenvolvimento deste convênio, será formada uma Comissão Mista, composta de dois membros designados pela UNIFEI e dois membros designados pela UE. Esta Comissão Mista deverá ser formada dentro de um mês a partir da entrada em vigor do presente Acordo. Ela terá por finalidade:

- Promover as ações que permitirão cumprir os objetivos e as condições estipuladas no convênio;
- Acompanhar os alunos envolvidos no acordo;
- Apresentar um relatório da cooperação na data de renovação do convênio; e
- Analisar os resultados acadêmicos dos alunos, e, se for o caso, de propor novas ações.

Esta comissão se reunirá por videoconferência ou pessoalmente no mínimo uma vez por ano.

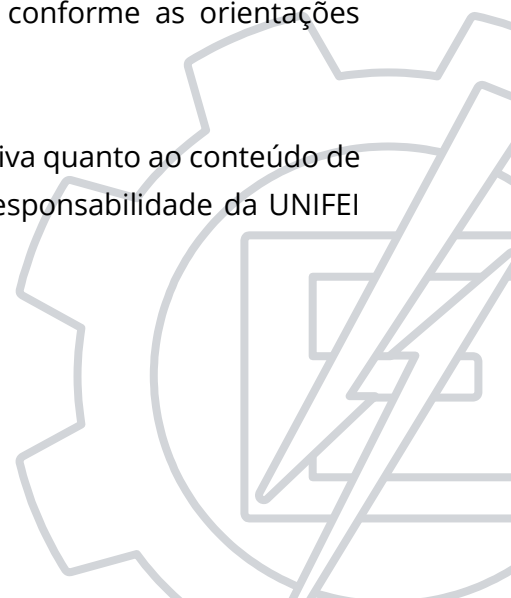
Membros UE: o diretor de estudos e o diretor de relações internacionais

Membros UNIFEI: o coordenador de curso e o diretor de relações internacionais.

## C.7 Organização dos cursos

Os procedimentos para a mobilidade de alunos entre a UNIFEI e a UE (organização do programa, a escolha dos cursos, do calendário, etc.) serão conforme as orientações descritas na cláusula 2 e no Anexo II.

Estas modalidades aplicam-se tanto à organização administrativa quanto ao conteúdo de cursos realizados (incluindo avaliações). Elas estarão sob a responsabilidade da UNIFEI para estudantes da UE e da UE para estudantes da UNIFEI.





Fica acordado que, salvo casos excepcionais validados por ambas as partes, os alunos estarão sujeitos às mesmas regras educacionais e administrativas que os alunos da universidade de destino.

### **C.8 Condições para a obtenção do diploma**

Cada universidade respeitará as condições mencionadas no Anexo I (condições da UNIFEI, condições da UE). Os resultados de cada estudante serão enviados a sua instituição de origem.

A UNIFEI emitirá aos estudantes da UE o diploma de Engenheiro Eletrônico. A UE emitirá aos alunos UNIFEI o diploma de Engenheiro diplomado na Universidade Estrangeira e um suplemento ao diploma que lista o conjunto de UE (disciplinas) validadas na UE.

Assim que os estudantes cumprirem todos os requisitos, a instituição de origem diplomará primeiramente seus estudantes e mandará para outra parte os documentos adequados para que os estudantes possam ser diplomados na instituição de destino.

Para a obtenção do diploma de Engenheiro Eletrônico, os estudantes da UE deverão pagar à UNIFEI o valor de emissão definido pela UNIFEI. Para a obtenção do diploma de Engenheiro da Universidade Estrangeira (UE), os estudantes da UNIFEI deverão pagar à UE os custos de expedição do diploma.

### **C.9 Validade e publicação do acordo**

O presente convênio entrará em vigor após ratificação por parte das autoridades responsáveis e publicação no Diário Oficial da União. Ele é válido por um período de 5 anos, renovável por outro período de 5 anos. A cada renovação, o convênio deverá ser submetido à aprovação das duas partes signatárias.

Os programas poderão ser alterados, adicionados ou removidos de comum acordo escrito por ambas as partes e com notificação ao aluno que estiver participando do programa de duplo diplomação. O convênio pode ser formalmente cancelado/denunciado por uma das partes, com seis meses de aviso prévio, sem haver prejuízos nas ações em andamento. Os estudantes envolvidos poderão continuar

conforme as condições enunciadas neste convênio, até o final de seu programa de dupla diplomação.

### **C.10 Resolução de conflito**

Todo conflito relacionado a interpretação ou a execução do presente convênio será resolvido prioritariamente de forma amigável. Todo conflito que não puder ser resolvido de forma amigável deverá ser levado a jurisdição competente francesa ou brasileira.

Este convênio deverá ser assinado em duas cópias escritas em português e francês. Ambos os documentos têm o mesmo valor.

Responsáveis legais do convênio:

Universidade Estrangeira  
Prof.  
Reitor  
Cidade

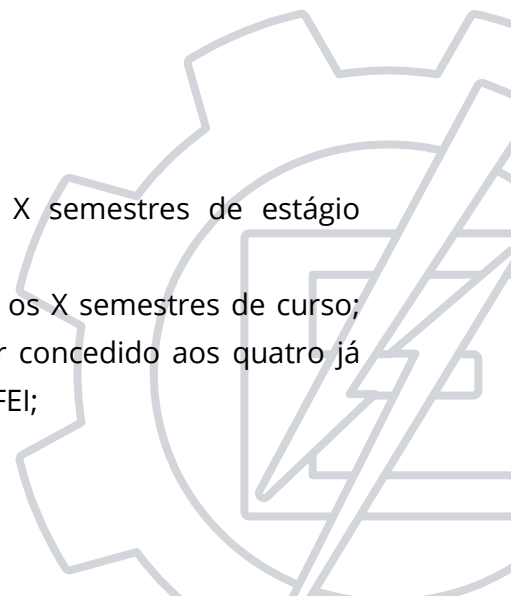
UNIVERSIDADE FEDERAL DE ITAJUBÁ,  
Prof.  
Reitor  
Itajubá,

### **C.11 Anexo I - Requisitos para participação e dupla diplomação**

Este Anexo define os requisitos que devem ser realizados pelos estudantes participantes deste acordo. Cada estudante deverá validar a totalidade dos requisitos definidos por cada diploma, incluindo:

Condições da UNIFEI para o aluno UE:

1. Estar presente X semestres na UNIFEI e incluindo X semestres de estágio supervisionado pela UNIFEI;
2. Validar as X matérias (elencadas no Anexo II) durante os X semestres de curso; caso seja necessário, um semestre a mais poderá ser concedido aos quatro já previstos para a permanência do aluno francês na UNIFEI;



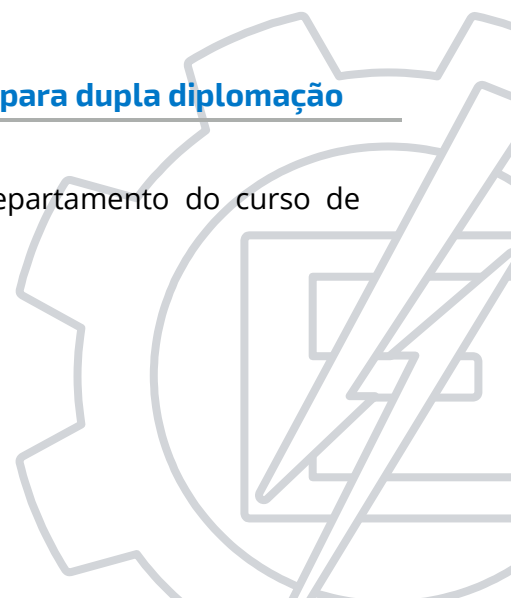
3. Equivalências de disciplinas realizadas na UE serão concedidas após análise do histórico escolar do aluno, da carga horária e do conteúdo da disciplina;
4. Caso o aluno curse com aproveitamento outras disciplinas diferentes das listadas no Anexo II, as mesmas serão contabilizadas na carga horária de atividades complementares como disciplinas eletivas. Neste caso, as atividades complementares não possuem uma carga horária mínima, não obrigando ao aluno cumpri-las;
5. O Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) deverá ser realizado no Brasil em paralelo com o estágio profissional; contudo em caso de dificuldades e/ou por razões justificadas, será possível realizar em outro país. É exigida a participação de pelo menos um docente Unifei na banca avaliadora, podendo ser por videoconferência;
6. Caso o aluno não curse o estágio obrigatório no X período, ele deverá se matricular na disciplina PBLE04 e desenvolver o TFG em paralelo;
7. Estar matriculado no curso de “Engenharia Eletrônica”;
8. Validar nível B2 em inglês (mínima de 785 no TOEIC);
9. Validar nível B2 em Português.

Condições da UE para o aluno UNIFEI:

1. Realizar X semestres na UE, sendo que X semestres será(ão) estágio profissional coordenado pela UE.
2. Validar pelo menos X créditos ECTS nos dois últimos anos do curso de engenharia, conforme Anexo II.
3. As equivalências de disciplinas realizadas na UNIFEI serão concedidas após análise do histórico escolar do aluno, da carga horária e do conteúdo da disciplina;
4. Validar nível B2 em inglês (mínima de 785 no TOEIC);
5. Validar nível B2 em francês.

### **C.12 Anexo II - Currículo mínimo e cronograma proposto para dupla diplomação**

O currículo acadêmico é elaborado em conjunto com o departamento do curso de Engenharia Eletrônica da UNIFEI e a direção de estudos da UE



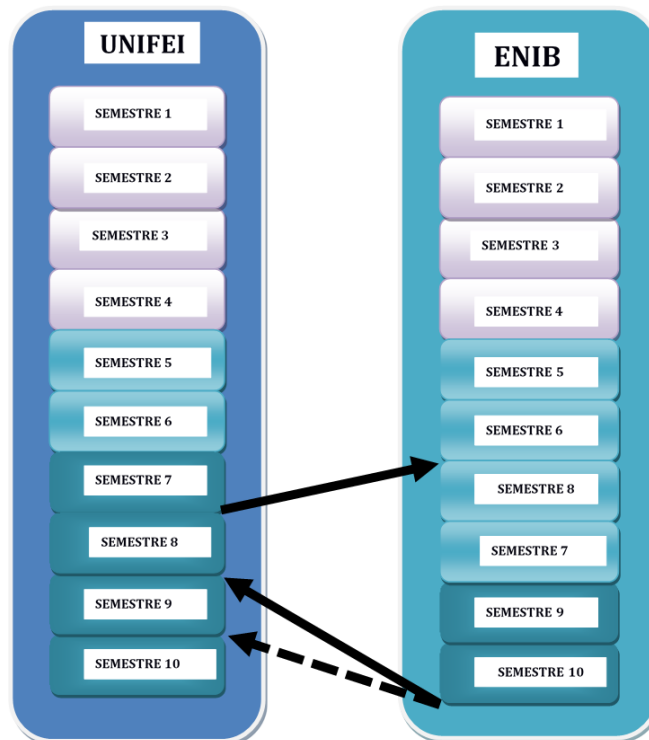


Figura 62 Percurso acadêmico para Aluno da Unifei percorrendo dupla diplomação (modelo)

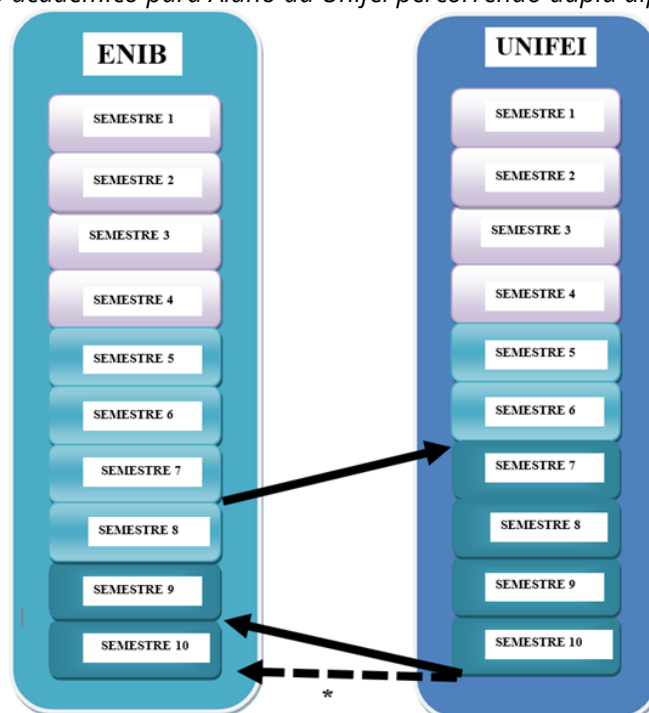
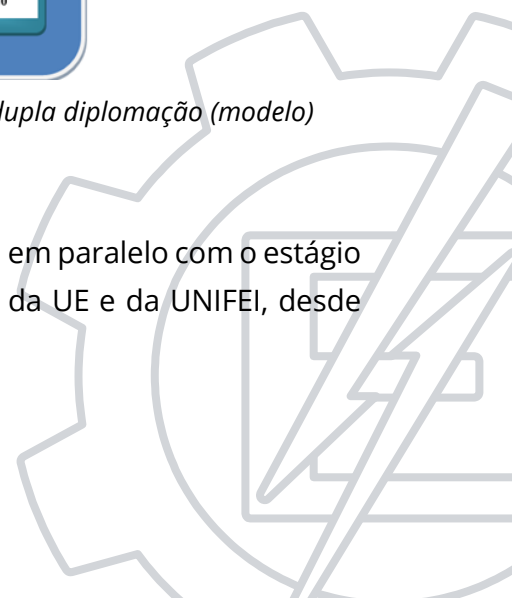


Figura 63 Percurso acadêmico para Aluno Estrangeiro percorrendo dupla diplomação (modelo)

O Trabalho Final de Graduação realizado no Brasil ou na França em paralelo com o estágio profissional poderá permitir validar o estágio engenheiro S10 da UE e da UNIFEI, desde que respeite as seguintes regras:



- O assunto também deverá ser validado pelo diretor de relações empresariais da UE e do coordenador de estágios da UNIFEI,
- Este estágio deverá ser realizado em uma empresa com uma duração de no mínimo X semanas (ou X horas),
- Terá acompanhamento pedagógico de um professor-tutor da UE e de um professor da UNIFEI e deverá ser apresentado um relatório de estágio e uma banca de defesa de acordo com as regras impostas pela UE e pela UNIFEI.

Caso contrário, o estudante da UE deverá realizar um estágio engenheiro após ter realizado seu currículo na UNIFEI e o estudante da UNIFEI deverá fazer seu Trabalho Final de Graduação no seu retorno à UNIFEI

Observações gerais:

- O aluno UNIFEI somente poderá ir para a UE, no âmbito do acordo de duplo diploma, após ser aprovado em todas as disciplinas obrigatórias dos seis primeiros semestres do curso de Engenharia Eletrônica;
- Quando o aluno UNIFEI retorna à instituição de origem, deverá cursar, com aproveitamento, todas as disciplinas do oitavo, nono e décimo período do curso de Engenharia Eletrônica; a carga obrigatória de disciplinas optativas e atividades complementares. Se o aluno não validar o Trabalho Final de Graduação, o mesmo deverá ser realizado no seu retorno à UNIFEI
- Quando o aluno UNIFEI retorna à instituição de origem, deverá cursar, com aproveitamento, todas as disciplinas do oitavo, nono e décimo período do curso de Engenharia Eletrônica; cumprir TFG, Estágio Supervisionado, carga obrigatória de optativas e atividades complementares;
- Caso o aluno UNIFEI não tenha cursado na UE disciplinas equivalentes às disciplinas do sétimo, oitavo e/ou nono período do curso de Engenharia Eletrônica, deverá cursá-las com aproveitamento no retorno à UNIFEI;
- O aluno UNIFEI deverá permanecer matriculado na UE por, no mínimo, quatro semestres letivos. Simultaneamente, o aluno deverá permanecer matriculado na UNIFEI em mobilidade acadêmica;
- O aluno UNIFEI deverá cursar na UE pelo menos 4 disciplinas optativas adicionais (conforme Anexo II.B);
- As disciplinas da UE serão consideradas para fins de aproveitamento das disciplinas do quinto e sexto período do curso de Engenharia Eletrônica da UNIFEI.
- Os alunos (da UNIFEI ou UE) que participarem desse programa obterão ambos os diplomas em, no mínimo, 11 semestres;

- O estudante da UE terá o seu estágio validado no Brasil, caso realize o estágio conforme normas da UE;
- O TFG deverá ser preferencialmente escrito e defendido em inglês.

### C.13 Anexo III - Programa de estudos

Aqui estão alguns cursos disponíveis aos alunos envolvidos neste acordo. A lista final de curso será determinada de acordo com os candidatos e os responsáveis pedagógicos a partir das ofertas acadêmicas disponíveis em cada instituição. As disciplinas denominadas Mobilidade possuem ementa flexível envolvendo conteúdos de formação específica do Engenheiro Eletrônica e que serão definidas conforme a necessidade de complementação da formação de origem do aluno UE. Além disso, estas disciplinas, já previstas no Projeto do Curso de Engenharia da Computação, possuem metodologia de ensino baseada no desenvolvimento de projetos de pesquisa e desenvolvimento tecnológico. Os projetos desenvolvidos nestas disciplinas poderão ser orientados em parceria por professores de ambas instituições de ensino (UNIFEI e UE).

Disciplinas a serem cursadas na UNIFEI por alunos da UE: no total de 17 disciplinas durante 4 semestres de acordo com a tabela abaixo:

Semestre	Código	Componente Curricular	CH Total	Período em que a Disciplina é ofertada
1º (De março a junho - Ano 01)	PBLE01	Aprendizado Baseado em Projeto I	64	5º
	ECOP04 ECOP14	Programação Embarcada Laboratório de Programação Embarcada	32+32	2º
	ELTA03 ELTA13	Aquisição e Conversão de Sinais Laboratório de Aquisição e Conv. de Sinais	32+32	5º
	ELTD02 ELTD12	Eletrônica Digital II Laboratório de Eletrônica Digital II	32+16	4º
2º (De agosto a novembro - Ano 01)	PBLE02	Aprendizado Baseado em Projeto II	64	6º
	ECAT01 ECAT11	Instrumentação Laboratório de Instrumentação	32+16	6º
	ELT052	Materiais Elétricos e Eletrônicos	32	8º
3º (De março a junho - Ano 02)	PBLE03	Aprendizado Baseado em Projeto III	64	7º
	ELTA05	Compatibilidade Eletromagnética	48	8º
4º (De março a junho - Ano 02)	PBLE04	Aprendizado Baseado em Projeto IV (Se não estiver matriculado em estágio)	64	8º

Disciplinas a serem realizadas na UE por alunos da UNIFEI: total de X créditos ECTS durante X semestre (X créditos ECTS por semestre):

Projeto profissionalizante em equipe (PPE, S8):

<b>Projet professionnalisant en équipe</b>	
<b>Objectifs :</b>	Le projet professionnalisant en équipe est un projet technique effectué dans les locaux de l'Ecole. Durant le projet, les étudiants appliquent leurs connaissances et leur savoir-faire et développent leurs capacités d'autonomie, de travail en équipe, de prise de responsabilités. L'objectif principal du projet professionnalisant en équipe est l'apprentissage des méthodes et outils, permettant d'analyser de concevoir et de réaliser un projet dans des conditions proches de celles que le futur ingénieur rencontrera par la suite. L'accent est mis sur la démarche qualité.
<b>Volume horaire :</b>	TP : 300 heures
<b>Crédits ECTS :</b>	12
<b>Mode d'évaluation :</b>	Chaque projet fait l'objet d'un rapport et d'une soutenance. Il donne lieu à une appréciation globale (très bien, bien, assez bien, passable, insuffisant).

Disciplinas do intersemestre SHEJS S8:

#### Sciences Humaines et Sociales du semestre S8

compétences :	Disposer des connaissances complémentaires à la formation technique et scientifique dans le domaine des sciences humaines et sociales.
pré-requis :	
mots clés :	entreprise, réglementation, société, environnement, anglais
programme :	Liste des thèmes abordés : <ul style="list-style-type: none"> <li>— initiation à la recherche,</li> <li>— qualité et qualité environnementale,</li> <li>— introduction au marketing,</li> <li>— management inter-culturel,</li> <li>— management d'équipes,</li> <li>— enjeux de la protection et droit de la propriété industrielle,</li> <li>— gestion des achats</li> <li>— création d'entreprise,</li> <li>— formation et ressources humaines,</li> <li>— géopolitique et anthropologie,</li> <li>— droit du travail,</li> <li>— design industriel,</li> <li>— économie solidaire et développement durable,</li> <li>— génie industriel,</li> <li>— sociologie du travail,</li> <li>— histoire des technologies et philosophie des sciences,</li> <li>— anglais - préparation à l'épreuve du TOEIC L&amp;R</li> </ul>
ressources :	

Disciplinas do semestre acadêmico S7:



Semestres S7A et S7P		Horaire	Coeff	ECTS
UE de tronc commun	Anglais obligatoire	21		2
	Allemand	21		2*
	Espagnol			
	Gestion	21	1	2
	Communication réseau et système	84	2	6
	Interface puissance système	84	2	6
	Systèmes embarqués numériques	84	2	6
UE de spécialité S7 ou S9 (1 au choix)	Systèmes communicants radiofréquence	84	2	6
	Traitement des signaux et des images			
	Méthodologie pour le développement des Systèmes d'Informations			
	Conception d'applications interactives			
	Matériaux et éléments finis			

Disciplinas do semestre acadêmico S9:

Semestres S9A et S9P		Horaire	Coeff	ECTS
UE de tronc commun	Anglais obligatoire	21		2
	Anglais facultatif	21		2*
	Allemand	21		2*
	Espagnol			
	Enjeux et responsabilités de l'ingénieur	21	1	2
Projet (1 au choix)	Projet électronique	84	2	6
	Projet informatique			
	Projet mécanique			
UE de spécialité S7 ou S9 (1 au choix)	Systèmes communicants radiofréquence	84	2	6
	Traitement des signaux et des images			
	Méthodologie pour le développement des Systèmes d'Informations			
	Conception d'applications interactives			
	Matériaux et éléments finis			
	Modélisation en robotique et robotique autonome			
UE de spécialité S9 lundi (1 au choix)	Communications numériques et transmissions optiques	84	2	6
	Intelligence artificielle et simulation			
	Conception mécanique et mécanique vibratoire			
UE de spécialité S9 vendredi (1 au choix)	Conception des systèmes sur puce	84	2	6
	Réalité et environnement virtuels			
	Contrôle commande des systèmes			

Estágio engenheiro S10: O semestre 10 é o estágio engenheiro realizado em uma empresa com uma duração de X semanas (X horas).





#### C.14 Anexo IV - Inscrição do aluno

---

Para se inscrever na UNIFEI, o aluno da UE deverá seguir as instruções de aplicação de aluno estrangeiro conforme está descrito na página da Secretaria de Relações Internacionais no site da UNIFEI ([www.unifei.edu.br](http://www.unifei.edu.br)).

Para se inscrever na UE, o aluno da UNIFEI deverá seguir as instruções de aplicação de aluno estrangeiro conforme está descrito na página da UE (<https://www.UE.fr/en/>).



## Anexo D. Formulários para registro, acompanhamento e avaliação de estágio

### D.1 Plano de estágio

INFORMAÇÕES ACADÊMICAS	
Aluno:	
Matrícula:	
e- mail:	
Telefone para Contato: (     )	
Orientador do Estágio: Prof.	
INFORMAÇÕES DA CONCEDENTE	
Empresa:	
Pais:	
Estado:	
Cidade:	
INFORMAÇÕES DO ESTÁGIO	
Período do Estágio:     /     /     a     /     /	
Carga Horária Total Prevista para o Estágio:     horas	
Supervisor do Estágio: Eng.	
CREA do Supervisor:	
Telefone do Supervisor: (     )	
e-mail do Supervisor:	
Setor (es) onde será desenvolvido o Estágio:	
Atividades a serem desenvolvidas:	
Data:     /     /	
Assinatura do Orientador: _____	
Data:     /     /	
Assinatura do Supervisor: _____	
Prof. Odilon de Oliveira Dutra E-mail: odutra@unifei.edu.br	
Coordenador de Estágio - Engenharia Eletrônica	
*Este Documento não atesta que o aluno realmente executou as tarefas e a carga horária previstas. Esta função é contemplada pela avaliação executada pelos supervisores, orientadores e coordenador de estágio do aluno, ao final de seu estágio.	

## D.2 Contrato de treinamento prático profissional sem vínculo empregatício

CONTRATO DE TREINAMENTO PRÁTICO PROFISSIONAL SEM VÍNCULO EMPREGATÍCIO, NOS TERMOS DA LEI Nº 11.788, DE 25.09.2008.

.....(EMPRESA)....., estabelecida na cidade de....., estado de..... à.....(rua, Av.), bairro....., doravante denominada EMPRESA, por seu representante abaixo, autoriza.....(aluno)..... da UNIFEI - UNIVERSIDADE FEDERAL DE ITAJUBÁ, a seguir denominado ESTAGIÁRIO, a realizar um período de Treinamento Prático-Profissional em suas dependências, através da coordenação feita pela CEV/PRG -Coordenação de Estágio e Visita da Pró-Reitoria de Graduação da UNIFEI.

O Treinamento Prático Profissional se regerá pelas normas seguintes:

1 - À EMPRESA caberá a fixação do Programa de Treinamento Prático, já delineado na oferta de Estágio dirigida à CEV/PRG, harmonicamente com o programa dos trabalhos escolares a que o estudante estiver sujeito.

2 - O Treinamento Prático será feito no.....(Setor/Divisão/Seção/Área)....., em regime de (--) Horas semanais, sob a orientação de um supervisor designado pela Empresa.

3 - Durante o período de Treinamento Prático, o estudante receberá uma bolsa mensal, no valor de R\$--- (.....reais), por hora.

4 - O ESTAGIÁRIO se obriga a cumprir fielmente a programação do estágio, comunicando, em tempo hábil, a impossibilidade de fazê-lo. São considerados motivos justos para o não cumprimento da programação, as obrigações escolares do estagiário.

5 - O ESTAGIÁRIO será protegido contra acidentes sofridos no local de estágio, mediante SEGURO CONTRA ACIDENTES PESSOAIS, providenciado e pago pela EMPRESA, representado pela Apólice nº ----- da Companhia -----, de conformidade com o que preceitua o artigo 3º da Lei nº 11.788/08, mencionada no preâmbulo.

6 - O ESTÁGIO terá a duração de ---- meses, iniciando em ---/---/-----, podendo ser suspenso pela EMPRESA ou pelo ESTAGIÁRIO, mediante comunicação por escrito, feita com 5 (cinco) dias de antecedência, no mínimo.

7 - O ESTAGIÁRIO responderá pelas perdas e danos decorrentes da inobservância das normas internas ou das constantes no presente contrato.

8 - O ESTAGIÁRIO declara que está de pleno acordo com as normas proponentes da CEV/PRG e as normas internas da Empresa, quanto ao acompanhamento, avaliação de desempenho e aproveitamento, bem como se obriga a elaborar sucinto relatório das atividades realizadas.

09 - Nos termos do artigo 3º da Lei nº 11.788/08 citada em epígrafe, o ESTAGIÁRIO não terá, para quaisquer efeitos, vínculo empregatício com a EMPRESA.

10 - Os casos omissos serão resolvidos em consonância com a legislação específica em vigor.

11 - Este contrato é firmado em 03 (três) vias de igual teor.

Itajubá, (data)

\_\_\_\_\_  
(Empresa)

\_\_\_\_\_  
UNIVERSIDADE FEDERAL DE ITAJUBÁ-UNIFEI

\_\_\_\_\_  
(Estagiário)



**D.3 Relatório de atividades empresa / instituição****RELATORIO DE ATIVIDADES****EMPRESA / INSTITUICAO**

<input type="checkbox"/> PARCIAL		<input type="checkbox"/> FINAL				
PERÍODO: a		HORAS DE ESTÁGIO: HORAS				
DADOS DO(A) ESTAGIARIO(A)						
Nome:				Número: /		
Email:		Telefone: /				
DADOS DA EMPRESA/INSTITUICAO CONCEDENTE DO ESTAGIO						
Empresa/Instituição:						
Supervisor(a):				Cargo:		
Email:		Telefone: /				
DADOS DO(A) PROFESSOR(A) ORIENTADOR(A)						
Nome:				Instituto:		
Email:		Telefone: /				
ATIVIDADES DESENVOLVIDAS NO PERIODO						
AVALIACAO						
	100-90	89-80	79-70	69-60	59-50	49-00
Desenvolvimento das atividades	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Porcentagem de atividades cumpridas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Capacidade de análise crítica	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Uso adequado de materiais e equipamentos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Motivação e iniciativa	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Criatividade	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Pontualidade e assiduidade	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Conduta ética	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Relações interpessoais	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Disciplina	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
PARECER DO(A) SUPERVISOR(A)						
Artigo 1º, § 2º da Lei no 11.788, de 25 de setembro de 2008: o estágio visa ao aprendizado de competências próprias da atividade profissional e à contextualização curricular, objetivando o desenvolvimento do educando para a vida cidadã e para o trabalho. Com base nas atividades desenvolvidas nesse período, o estágio contribuiu para o processo de aprendizado do educando de forma:						
<input type="checkbox"/> Plena	<input type="checkbox"/> Condizente	<input type="checkbox"/> Aceitável	<input type="checkbox"/> Parcial	<input type="checkbox"/> Mínima		
, de de .						
Supervisor(a)			Estagiário(a)			
Professor(a) Orientador(a)			Prof. Odilon de Oliveira Dutra Coordenador(a) de Estágios			
Observação: o relatório de atividades deverá ser entregue com periodicidade mínima de 6 meses ou ao se finalizar o período de estágio						

**D.4 Relatório de Atividades Estagiário(a)****RELATORIO DE ATIVIDADES****ESTAGIARIO(A)**

<input type="checkbox"/> PARCIAL		<input type="checkbox"/> FINAL	
PERÍODO:        a		HORAS DE ESTÁGIO:        HORAS	
<b>DADOS DO(A) ESTAGIARIO(A)</b>			
Nome:		Número:        /	
Email:		Telefone:        /	
<b>DADOS DO(A) PROFESSOR(A) ORIENTADOR(A)</b>			
Nome:		Instituto:	
Email:		Telefone:        /	
<b>DADOS DA EMPRESA/INSTITUICAO CONCEDENTE DO ESTAGIO</b>			
Empresa/Instituição:			
Supervisor(a):		Cargo:	
Email:		Telefone:        /	
<b>ATIVIDADES DESENVOLVIDAS NO PERIODO</b>			
<b>AUTO-AVALIACAO</b>			
1. Avalie o seu desempenho nas atividades realizadas no estágio.			
2. Avalie as experiências profissionais que lhe foram proporcionadas pelo estágio.			
3. Avalie a validade/impacto do estágio para a sua formação profissional.			
4. Havendo continuidade do estágio, avalie os fatores que o motivam a sua permanência.			
5. Os conhecimentos disciplinares foram importantes para a realização das atividades?			
6. Descreva as facilidades/dificuldades encontradas durante o desenvolvimento das atividades.			
7. Faça outras considerações, se necessário.			
<b>PARECER DO(A) PROFESSOR(A)</b>			
Artigo 1º, § 2º da Lei no 11.788, de 25 de setembro de 2008: o estágio visa ao aprendizado de competências próprias da atividade profissional e à contextualização curricular, objetivando o desenvolvimento do educando para a vida cidadã e para o trabalho. Com base nas atividades desenvolvidas nesse período, o estágio contribuiu para o processo de aprendizado do educando de forma:			
<input type="checkbox"/> Plena	<input type="checkbox"/> Condizente	<input type="checkbox"/> Aceitável	<input type="checkbox"/> Parcial
<input type="checkbox"/> Mínima			
Itajubá,        de        de        .			
_____		_____	
Professor(a) Orientador(a)		Coordenador(a) de Estágios	
<b>Observações:</b>			
1. O relatório de atividades deverá ser entregue ao se completar o mínimo de horas exigido no PPC (em prazo não superior a 6 meses) ou a cada ciclo de 300 horas (após ter completado o mínimo de horas) ou ainda ao se finalizar o período de estágio.			
2. A auto-avaliação deverá ser anexada apenas ao relatório final, sem a necessidade de capa, índice, tabelas, capítulos ou encadernações.			
3. Como parte dos critérios de avaliação, ao final de cada semestre letivo, haverá uma apresentação na forma de Seminário de Estágio com defesa perante Banca Examinadora.			

## Anexo E. Informações referentes ao Trabalho de Conclusão de Curso

---

### E.1 Formatação do artigo

---

O artigo deve ser formatado em página A4 com margem esquerda de 3cm e as demais 2cm. O texto será formatado em duas colunas com largura 7,6 cm por coluna e espaçamento de 0,8 cm entre elas; espaçamento simples; fonte do texto: tamanho 11; fonte do título: tamanho 14; fonte de seção e subseção: tamanho 12 negrito; figuras, tabelas e afins: seguir norma ABNT para artigos técnico-científicos; referências bibliográficas seguir padrão IEEE.

O artigo para TCC1 deverá se limitar a no máximo 6 páginas. Para o TCC2 o limite é 12 páginas. Anexos e apêndices não contabilizam no limite.

### E.2 Conteúdo mínimo do artigo para o TCC1

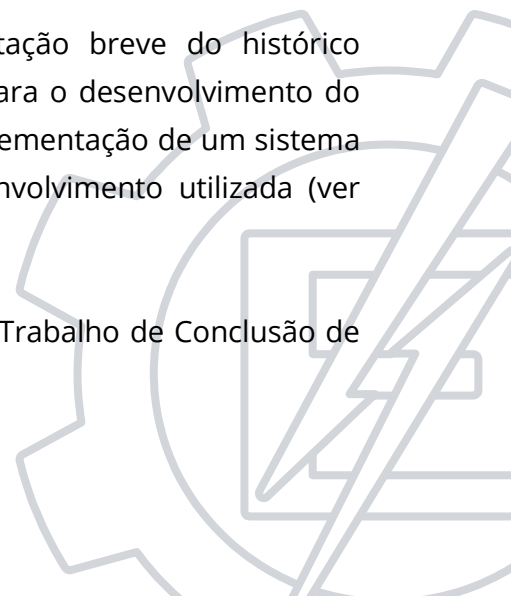
---

Seção 1 - Introdução - Apresentação do tema em um escopo mais abrangente, iniciando o leitor no assunto que será tratado.

Seção 2 - Motivação - Os aspectos e elementos que fazem do tema algo relevante e a contribuição para o desenvolvimento da área, de preferência às motivações que mereça ser tratado pelo trabalho.

Seção 3 - Metodologia - Histórico tecnológico - apresentação breve do histórico tecnológico do tema a ser tratado e metodologia utilizada para o desenvolvimento do trabalho. Neste último item, se o trabalho se compõe da implementação de um sistema computacional, deve-se apresentar a metodologia de desenvolvimento utilizada (ver engenharia de software).

Seção 4 - Objetivo - Objetivos principais e secundários deste Trabalho de Conclusão de Curso



Seção 5 - Cronograma - Identificando as tarefas realizadas dentro do intervalo de tempo do ano todo para a realização desse projeto.

Seção 6 - Referências bibliográficas - Descrição completa e seguindo as normas do IEEE das bibliografias citadas nos capítulos anteriores.

### **E.3 Conteúdo mínimo do artigo para o TCC2**

---

Identificação - Título do trabalho final de graduação; Nome(s) do(s) aluno(s); Nome do Orientador e Coorientador (se houver); Localidade; endereços eletrônicos de contato.

Abstract: Em língua inglesa, de até cinco (5) linhas.

Keywords: Até 4 palavras-chave, em língua inglesa.

Resumo: Em língua inglesa, de até cinco (5) linhas.

Palavras-Chave: Até quatro (4) palavras-chave.

Seção 1 - Introdução: Até quatro (4) parágrafos sobre o contexto e a importância do tema abordado.

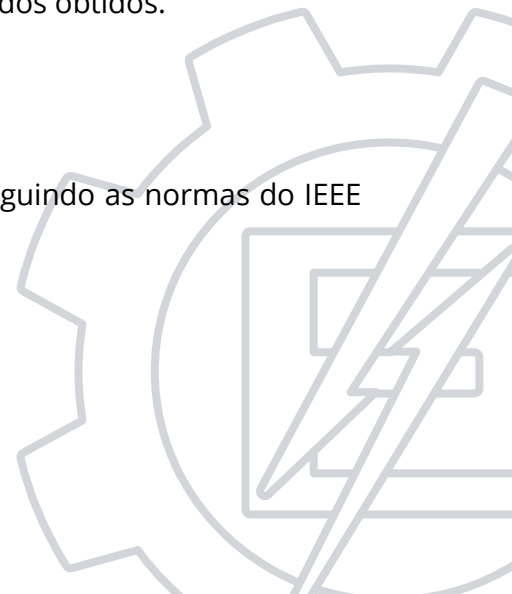
Seção 2 - Proposta - Descrição da proposta desenvolvida pelo Trabalho de Conclusão de Curso.

Seção 3 - Metodologia e Desenvolvimento: Descrição das etapas e características importantes pertinentes ao desenvolvimento efetuado.

Seção 4 - Resultados: Descrição dos testes efetuados e resultados obtidos.

Seção 5 - Conclusão: Elucidação das conclusões elaboradas;

Seção 6 - Referências bibliográficas - Descrição completa e seguindo as normas do IEEE das bibliografias ao longo do artigo.



#### E.4 Modelo de ficha de avaliação

Universidade Federal de Itajubá			
Instituto de Engenharia de Sistemas e Tecnologias da Informação			
Trabalho de Conclusão de Curso			
Engenharia Eletrônica			
<b>Informação do trabalho:</b>			
Título:			
	Aluno 1	Aluno 2	
Matrícula			
Nome			
<b>Banca examinadora</b>			
Avaliador	Nome:		
Primeiro			
Segundo			
Terceiro			
Atribuir notas de 0 a 10:			
<b>Avaliação do trabalho</b>			
Avaliador	Artigo	Apresentação/Arguição	
		Aluno 1	Aluno 2
Primeiro			
Segundo			
Terceiro			
Média			
Média Final			
<b>Assinaturas dos membros da banca</b>			
Primeiro			
Segundo			
Terceiro			



## Anexo F. Ementário e Bibliografia

### F.1 1º Período

#### Lógica para Engenharia (ECOM00 e ECOM10)

<b>Período</b>	<b>1</b>
<b>Carga horária</b>	Teórica: 2ha/Sem. - 29,3 horas; Prática: 1ha/Sem. - 14,7 horas.
<b>Requisitos</b>	
<b>Ementa</b>	Lógica Proposicional. Sistemas de numeração. Álgebra booleana. Circuitos combinacionais.
<b>Objetivos</b>	1 - explicar teoria de conjuntos (2B) 2 - escrever sentenças em formatos lógicos (2B) 3 - analisar estruturas de lógica booleana (4C)
<b>PETRA</b>	A - Reprodução
<b>Competências e habilidades</b>	1.2.c Eletr. Digital (5C); 1.3.a Algoritmo (4C);
<b>Certificados</b>	Programador
<b>Metodologias</b>	Aulas expositivas, Atividades Laboratoriais
<b>Avaliação</b>	Provas e Trabalhos
<b>Conteúdo Teoria</b>	1 Noções de Lógica e Técnicas de Demonstração 1.1 Proposições 1.2 Conectivos 1.3 Tautologia e Contradição 1.4 Quantificadores 1.5 Técnicas de Demonstração 10h 2 Conjuntos e Funções 2.1 Conjuntos 2.2 Operações Sobre Conjuntos 2.3 Funções 8h 3 Álgebra booleana 3.1 Simplificação de equações 3.2 Identidades booleanas 3.3 De Morgan 10h 4 Avaliação 4h
<b>Conteúdo Prática</b>	LÓGICA PROPOSICIONAL Proposições e conectivos lógicos. Operações lógicas sobre Proposições. Tabelas-verdade 2h Tautologias, contradições e contingências. Equivalência lógica. 2h Formas Normais 2h Implicação lógica 2h Argumentos e Regras de inferência 4h SISTEMAS DE NUMERAÇÃO Representação polinomial. Sistema Binário. Sistema Octal. Sistema Hexadecimal 2h Operações Aritméticas no Sistema Binário 2h ÁLGEBRA BOOLEANA Funções e Portas Lógicas. 2h Simplificação de Circuitos Lógicos 4h CIRCUITOS COMBINACIONAIS Projetos de Circuitos Combinacionais 2h Codificadores e Decodificadores 2h Circuitos Aritméticos 2h Avaliações 4h

<b>Bibliografia Básica</b>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. GERSTING, J. L. Fundamentos matemáticos para a Ciência da Computação: um tratamento moderno de matemática discreta. 5 ed. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 2004. 597 p.</li><li>2. SCHEINERMAN, E. R. Matemática discreta: uma introdução. São Paulo: Cengage Learning, 2013. 573 p.</li><li>3. SOUZA, J. N. Lógica para Ciência da Computação: uma introdução concisa. 2a. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2008. 220 p.</li></ol>
<b>Bibliografia Complementar</b>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. ALENCAR FILHO, E. Iniciação a lógica matemática. 10a. ed. São Paulo: Nobel, 1978. 203 p.</li><li>2. HUTH, M.; RYAN, M. Lógica em Ciência da Computação: Modelagem e Argumentação Sobre Sistemas. 2a. ed. São Paulo: LTC, 2008. 322 p.</li><li>3. IDOETA, I. V.; CAPUANO, F. G. Elementos de Eletrônica Digital. 41a. ed. São Paulo: Érica, 2012. 544 p.</li><li>4. LIPSCHUTZ, S. Teoria dos Conjuntos. São Paulo: McGraw-Hill do Brasil, 1974. 337 p.</li><li>5. MENDELSON, E. Álgebra Booleana e Circuitos de Chaveamento. São Paulo: McGraw-Hill, 1977. 283 p.</li><li>6. ROSEN, K. H. Discrete mathematics and its applications. 6 ed. Boston: McGraw-Hill, 2007</li></ol>



## Técnicas de programação (ECOP11A)

<b>Disciplina</b>	
<b>Período</b>	1
<b>Carga horária</b>	Prática: 4ha/Sem. - 58,7 horas.
<b>Requisitos</b>	
<b>Ementa</b>	Introdução ao conceito de algoritmos. Linguagem de programação C. Comandos condicionais e de repetição. Vetores e matrizes. Tipos de dados enumerados. Estruturas heterogêneas. Funções. Funções de strings. Arquivos. Recursão
<b>Objetivos</b>	1 - manipular vetores e matrizes (3B) 2 - utilizar ponteiros (3B) 3 - implementar programas em linguagem C (3C) 4 - organizar o código com funções (4C) 5 - avaliar sentenças lógicas (5B)
<b>PETRA</b>	A - Reprodução
<b>Competências e habilidades</b>	1.3.a Algoritmo (4C); 1.3.b Linguagem C (3B);
<b>Certificados</b>	Programador
<b>Metodologias</b>	Aulas expositivas, Atividades Laboratoriais
<b>Avaliação</b>	Provas e Trabalhos
<b>Conteúdo Teoria</b>	
<b>Conteúdo Prática</b>	Introdução - lógica, algoritmo, programa, entrada, processamento e saída, variáveis, operadores e expressões, comandos de entrada e saída 4h Introdução à comandos condicionais (se e caso) e comandos de repetição (enquanto, repita-até, para) 4h Introdução à Linguagem C - variáveis, expressões, operadores e funções de entrada e saída de terminal 4h Comandos condicionais (if-else, switch) e comandos de repetição (while, repeat, for) 4h Estruturas homogêneas (vetores e matrizes) 4h Funções (passagem de parâmetros e retorno de função) 4h Funções biblioteca e Funções para manipulação de string 4h Tipos de dados estruturados e enumerados 4h Funções para manipulação de arquivos 4h Recursão (critério de parada) 4h Atividades práticas 12h Apresentação de trabalho 4h Avaliações 8h
<b>Bibliografia Básica</b>	1. FARRER, Harry; et al. Programação estruturada de computadores: algoritmos estruturados. 3a ed. reimpr. Rio de Janeiro: Guanabara Dois, 2008. 284 p. 2. KERNIGHAN, B. W.; RITCHIE, D. M. C a Linguagem de programação. Porto Alegre: Campus, 1986. 208 p. 3. SCHILDT, Herbert. C Completo e Total. São Paulo: Makron Books do Brasil/McGraw-Hill, 1991. 889 p.
<b>Bibliografia Complementar</b>	1. ASCÊNCIO, Ana Fernandes G.; CAMPOS, Edilene A. V. de. Fundamentos da programação de computadores: Algoritmos, Pascal e C/C++. São Paulo: Prentice Hall, 2002. 355 p. 2. DEITEL, Paul; DEITEL, Harvey. C: como programar. 6a ed. São Paulo: Pearson & Prentice Hall, 2011. 818 p.

- 
3. FEOFILOFF, Paulo. Algoritmos em linguagem C. Rio de Janeiro: Elsevier, 2009. 208 p.
  4. MIZRAHI, Victorine V. Treinamento em Linguagem C: módulo 1. São Paulo: McGraw-Hill do Brasil, 1990. 241 p.
  5. ZIVIANI, Nivio. Projeto de algoritmos: com implementações em Pascal e C. São Paulo: Cengage Learning; 3a. Edição. 2011. 639 p.
- 



## O aprendizado e o método científico (ELTE01)

**Disciplina**

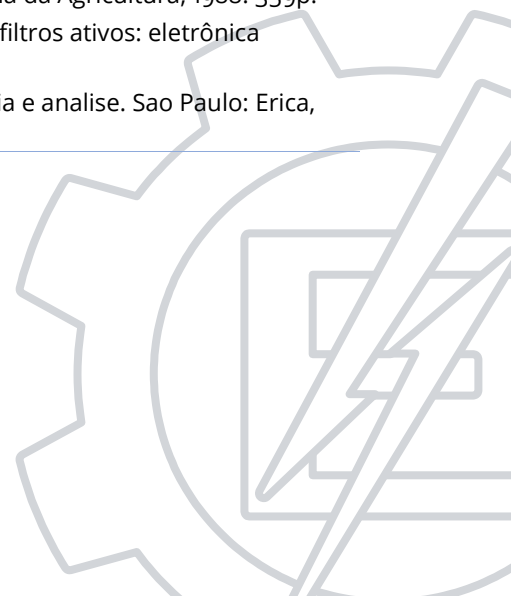
<b>Período</b>	1
<b>Carga horária</b>	Teórica: 4ha/Sem. - 58,7 horas; -
<b>Requisitos</b>	
<b>Ementa</b>	O que é aprendizado. Memória. Metodologias de aprendizado. Tipos de conhecimentos, tipos de pesquisa. Metodologia científica: desenvolvimento e apresentação de resultados, como concluir.
<b>Objetivos</b>	1 - demonstrar as etapas de uma pesquisa científica (2B) 2 - explicar o processo de aprendizado e aquisição de conhecimento no cérebro (2B) 3 - atuar com ética (3B) 4 - aplicar métodos de aprendizado (4B) 5 - avaliar seu próprio desempenho (5D)
<b>PETRA</b>	B - Reorganização
<b>Competências e habilidades</b>	2.2 Legislação/ética (3B); 3.1 Autoaprendizagem (5D); 3.2 Comunicar (3C);
<b>Certificados</b>	-
<b>Metodologias</b>	Aula expositiva, instrução por pares.
<b>Avaliação</b>	Provas, Trabalhos, Exercícios
<b>Conteúdo Teoria</b>	O que é aprendizado. 4h Memória. 4h Metodologias de aprendizado. 14h Tipos de conhecimentos, 4h Tipos de pesquisa. 8h Metodologia científica: desenvolvimento e apresentação de resultados, como concluir. 14h Melhoria de processos 10h Projeto/Avaliação 6h
<b>Conteúdo Prática</b>	-
<b>Bibliografia Básica</b>	1. Fundamentos de Metodologia Científica; Lakatos, Eva Maria; Marconi, Marina de Andrade; Atlas; 3ª rev.; 1991 2. Metodologia do trabalho científico; Severino, Antonio Joaquim; Cortez; 2000 3. Dispositivos eletrônicos e teoria de circuitos; BOYLESTAD, Robert; NASHELSKY, Louis; Pearson Prentice Hall; 8ª ed.; ISBN: 8587918222; 2009
<b>Bibliografia Complementar</b>	1. Introdução ao projeto de Pesquisa Científica; RUDIO, Franz Victor; Vozes; 1998 2. Guia prático para pesquisa científica; Martins, Rosana Maria; Campos, Valéria Cristina; UNIR; 2003 3. Fundamentos de Metodologia: um guia para iniciação científica; BARROS, A. J. P. de; LEHFELD, N. A. de S.; McGraw-Hill; 1986 4. Fundamentos da teoria dos erros; VUOLO, José Henrique; Edgard Blücher; 1996 5. Técnicas de Pesquisa: Planejamento e Execução de Pesquisas: Amostragem e Técnicas de Pesquisa: Elaboração, Análise e Interpretação de Dados; Marconi, Marina de Andrade; Lakatos, Eva Maria; Atlas; 4ª ed.; 1999

## Circuitos e Eletrônica (ELTA00A e ELTA10A)

**Disciplina**

<b>Período</b>	1
<b>Carga horária</b>	Teórica: 4ha/Sem. - 58,7 horas; Prática: 2ha/Sem. - 29,3 horas.
<b>Requisitos</b>	Prática: CO: ELTA00
<b>Ementa</b>	Conceitos básicos. Componentes e equipamentos elétricos e eletrônicos. Circuitos resistivos lineares. Circuitos não lineares. Potência e energia. Amplificador operacional ideal. Conceito de realimentação negativa e positiva. Configurações lineares e não lineares. Simulação com Kicad. Introdução à instrumentação.
<b>Objetivos</b>	1 - explicar o funcionamento de um amplificador operacional ideal (2B) 2 - montar uma placa para um circuito de acionamento baseado em sensor de temperatura (3B) 3 - simular circuitos DC (3C) 4 - analisar circuitos DC (4C) 5 - analisar o resultado de uma simulação de circuito (4B)
<b>PETRA</b>	B - Reorganização
<b>Competências e habilidades</b>	1.2.a Circuitos (4B); 1.2.b Eletr. Analógica (5C); 1.2.f PCB (6C); 1.2.g Simulação (3B); 1.4.b Transdutores (2A); 3.1 Autoaprendizagem (5D);
<b>Certificados</b>	Projetista de sistemas eletrônicos
<b>Metodologias</b>	Aula expositiva, aprendizado baseado em projetos, instrução por pares.
<b>Avaliação</b>	Provas, Trabalhos, Exercícios
<b>Conteúdo Teoria</b>	Corrente, Tensão, Resistência Elétrica Lei de Ohm 2h Instrumentos de medição (multímetros X volímetros x amperímetros) sistemas de simulação (spice) 2h Introdução de AmpOp - AO ideal 2h Características e limitações do AO: fonte simétrica, single supply, rail to rail 2h circuitos série e paralelo; Divisor de tensão. Potenciômetro 2h Projeto de circuitos para acionamento de leds (led com valores nominais/datasheet) 2h Projeto de escala circular com potenciômetro (tensão vs graus) 2h Comparador simples 2h Projeto termostato 2h Malhas 2h Nós 2h AmpOp inversor 2h AmpOp não inversor 2h Projeto termostato com potenciômetro para seleção de temperatura 2h Ponte de wheatstone 2h Instrumentação (ptc) - leitura a 2 fios/3 fios 2h AmpOp diferencial 2h Projeto com ponte de wheatstone e diferencial 2h Comparador com histerese 2h Projeto com potenciômetro controlando temp. alvo e tolerância 2h Calculo de potência e energia 2h Projeto de acionamento de carga levando em conta potência de saída do ampop 2h

	<p>Sistema multiestágio, ajustando escala do sensor, comparando com nível alto e nível baixo 2h</p> <p>Projeto de placa para sistema multiestágio 2h</p> <p>Capacitor, carga e descarga 2h</p> <p>Multivibrador astavel 2h</p> <p>Projeto blink led 2h</p> <p>Avaliação 8h</p>
<b>Conteúdo Prática</b>	<p>Introdução, regras, segurança 2h</p> <p>Captura e simulação de circuitos (Kicad) 2h</p> <p>Código de cores, associação de resistores, tolerância de componentes, multímetros e protoboard 2h</p> <p>Lei de Ohm, medição de tensão e corrente multímetro, fontes DC</p> <p>Resistência variável e potenciômetro. 2h</p> <p>Acionamento de LEDs, gerador de sinais 2h</p> <p>Comparador 2h</p> <p>Inversor 2h</p> <p>Não inversor 2h</p> <p>Ponte wheatstone 2h</p> <p>Diferencial 2h</p> <p>Histerese 2h</p> <p>Multivibrador Astavel 2h</p> <p>Avaliação 4h</p> <p>Projeto 2h</p>
<b>Bibliografia Básica</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. BOYLESTAD, Robert L.; NASHELSKY, Louis. Dispositivos eletrônicos e teoria de circuitos. 8a. ed. 5 reimpr. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2009. 672 p.</li> <li>2. COUGHLIN, Robert F. Operational Amplifiers and Linear Integrated Circuits. 5 ed. New Jersey: Prentice-Hall International, 1998. 515 p.</li> <li>3. GRUITER, A. F. Amplificadores operacionais: fundamentos e aplicações. São Paulo: McGraw-Hill do Brasil, 1988. 251 p.4.5. Conteúdos curriculares 81</li> <li>4. PERTENCE Jr., Antônio. Amplificadores operacionais e filtros ativos: eletrônica analógica. 8a. ed. Porto Alegre: Bookman, 2015. 310 p.</li> <li>5. MALVINO, Albert P. Eletrônica: volume 2. v. 2, 4 ed. São Paulo: Pearson Makron Books, 2009</li> </ol>
<b>Bibliografia Complementar</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. AMY, Lawrence T. Automation Systems for Control and Data Acquisition. Research Triangle Park: ISA, 1992. 229 p.</li> <li>2. GRAEME, J. G. Operational amplifiers: design and applications. New York: McGraw-Hill, 1971. 473 p.</li> <li>3. PERTENCE Jr., Antônio. Amplificadores operacionais e filtros ativos: teoria, projetos, amplificadores e laboratório. 4a. ed. São Paulo: Secretaria da Agricultura, 1988. 359p.</li> <li>4. PERTENCE Jr., Antônio. Amplificadores operacionais e filtros ativos: eletrônica analógica. 8a. ed. Porto Alegre: Bookman, 2015. 310 p.</li> <li>5. SEABRA, Antonio C. Amplificadores operacionais: teoria e análise. Sao Paulo: Erica, 1996. 188 p.</li> </ol>



## Cálculo A (MAT00A)

**Disciplina**

<b>Período</b>	1
<b>Carga horária</b>	Teórica: 4ha/Sem. - 58,7 horas; -
<b>Requisitos</b>	
<b>Ementa</b>	Funções, Limite e Continuidade, Derivada e Integral.
<b>Objetivos</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Quantificar, interpretar e expressar algébrica e graficamente as taxas de variação média e instantânea de uma grandeza em relação a outra (OA1).</li> <li>2. Interpretar e calcular o valor acumulado de uma variável dependente com a alteração do valor da variável independente (OA2).</li> <li>3. Utilizar os conceitos e ferramentas vistos no curso para criar modelos de situações da realidade, envolvendo principalmente equações diferenciais, com o objetivo de estabelecer previsões e tomar decisões (OA3).</li> <li>4. Utilizar ferramentas da Álgebra Linear para resolver modelos matemáticos originados da caracterização de sistemas dinâmicos (OA4).</li> <li>5. Aprender a aprender matemática, ou seja, deve desenvolver autonomia, em relação ao conhecimento matemático, para buscar fontes de estudo e selecionar métodos que tornem seu aprendizado mais eficiente (OA5).</li> </ol>
<b>PETRA</b>	A - Reprodução
<b>Competências e habilidades</b>	1.1.a Modelar Sistemas (3B); 1.1.b Prev. dos Modelos (3B); 1.1.d Validar modelos (2B);
<b>Certificados</b>	-
<b>Metodologias</b>	Aulas expositivas
<b>Avaliação</b>	Provas e Trabalhos
<b>Conteúdo Teoria</b>	Conteúdo Programático Carga horária 1 Funções 8 1.1 Funções de uma Variável Real a Valores Reais 2 1.2 Funções Trigonométricas 2 1.3 Funções Exponenciais; 2 1.4 Funções Inversas e Logaritmos 2 2 Limite e Continuidade 10 2.1 Limite de uma Função 2 2.2 Limites Laterais e Limites Infinitos 2 2.3 Cálculo de Limites 2 2.4 Continuidade 2 2.5 Limites no Infinito e Assíntotas. 2 3 Derivada 28 3.1 Derivada de uma Função 2 3.2 Derivada como uma Função 2 3.3 Derivadas de Funções Polinomiais e Exponenciais 2 3.4 Regra do Produto e do Quociente 2 3.5 Derivadas de Funções Trigonométricas 2 3.6 Regra da Cadeia 2 3.7 Derivação Implícita 2 3.8 Derivadas Superiores e Derivadas de Funções Logarítmicas 2 3.9 Taxas Relacionadas 2 3.10 Valores Máximo e Mínimo 2



	3.11 Teorema do Valor Médio 2 3.12 Teste das Derivadas e Regra de L'Hôpital 2 3.13 Esboço de Curvas 2 3.14 Problemas de Otimização 2 4 Integral 18 4.1 Integral Definida 2 4.2 Teorema Fundamental do Cálculo e Integrais Indefinidas 2 4.3 Regras de Substituição 2 4.4 Logaritmo Definido como uma Integral 2 4.5 Área entre Curvas 2 4.6 Volumes 2 4.7 Integral por Partes 2 4.8 Integrais Trigonométricas 2 4.9 Integrais Impróprias 2 TOTAL 64
<b>Conteúdo Prática</b>	-
<b>Bibliografia Básica</b>	STEWART, J., Cálculo, Volume 1, 5a Edição, Editora Thomson, 2006. GUIDORIZZI, H. L., Um Curso de Cálculo, Vol I, LTC, 2002. GUIDORIZZI, H. L., Um Curso de Cálculo, Vol II, LTC, 2002. FLEMMING, D. M., GONÇALVES, M. B., Cálculo A, Prentice Hall, 2006.
<b>Bibliografia Complementar</b>	MUNEM, M. A; FOULIS, D. J., Cálculo, Volume 1, Rio de Janeiro: Guanabara Dois, 1982. SWOKOWSKI, E. W., Cálculo com geometria analítica, Volume 1, 2a Edição, São Paulo: Makron Books, 1995. AVILA, G., Cálculo 1: Funções de uma Variável, Volume 1, 6a Edição, Rio de Janeiro: L.T.C, 1994. BOULOS, P., Introdução ao Cálculo, Volume 1, São Paulo: Edgard Blücher, 1973. LEITHOLD, L., O cálculo com geometria analítica, Volume 1, 2a Edição, São Paulo: Harper & How do Brasil, 1982.



## F.2 2º semestre

## Equações Diferenciais A (MAT00D)

<b>Disciplina</b>	
<b>Período</b>	2
<b>Carga horária</b>	Teórica: 4ha/Sem. - 58,7 horas; -
<b>Requisitos</b>	Prática: MAT00A
<b>Ementa</b>	Equações Diferenciais de Primeira Ordem, Equações Diferenciais de Segunda Ordem, Equações Diferenciais de Ordem n, Sistemas de Equações Diferenciais de Primeira Ordem, Solução Numérica de Equações Diferenciais Ordinárias.
<b>Objetivos</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Criar modelos de diferentes tipos de sistemas, usando diferentes estratégias de abstração.</li> <li>2. Implementar solução numérica de modelos de sistemas dinâmicos usando a linguagem de programação Python.</li> <li>3. Utilizar técnicas comuns de validação de modelos a partir de dados dos sistemas reais correspondentes.</li> <li>4. Elaborar conclusões a partir do comportamento observado para os modelos simulados.</li> <li>5. Comunicar oralmente um conteúdo técnico, com auxílio de um cartaz e/ou apresentação de slides</li> </ol>
<b>PETRA</b>	A - Reprodução
<b>Competências e habilidades</b>	1.1.a Modelar Sistemas (3B); 1.1.b Prev. dos Modelos (3B); 1.1.d Validar modelos (2B); 1.4.a Fund. Instr. (4B);
<b>Certificados</b>	-
<b>Metodologias</b>	Aulas expositivas
<b>Avaliação</b>	Provas, Trabalhos, Exercícios
<b>Conteúdo Teoria</b>	1 Equações Diferenciais Ordinárias de 1ª Ordem 12 1.1 Definição, Solução e Campo de Direções 2 1.2 Equações Diferenciais Lineares de 1ª Ordem 2 1.3 Equações Diferenciais Separáveis 2 1.4 Equações Diferenciais Autônomas: Dinâmica Populacional 2 1.5 Equações Diferenciais Exatas e Fatores Integrantes 2 1.6 Teorema de Existência e Unicidade de Soluções 2  2 Equações Diferenciais de Segunda Ordem 16 2.1 Equações Homogêneas com Coeficientes Constantes 2 2.2 Equações Diferenciais Lineares Homogêneas e o Wronskiano 2 2.3 Equação Característica com Raízes Complexas 2 2.4 Equação Característica com Raízes Repetidas e o Método da Redução de Ordem 2 2.5 Equações Diferenciais não Homogêneas e o Método dos Coeficientes Indeterminados 2 2.6 Variação dos Parâmetros 2 2.7 Vibrações Mecânicas 2 2.8 Vibrações Elétricas 2

	<p>3 Equações Diferenciais de Ordem <math>n</math> 8</p> <p>3.1 Teoria Geral para as Equações Diferenciais de Ordem <math>n</math> 2</p> <p>3.2 Equações Homogêneas com Coeficientes Constantes 2</p> <p>3.3 Métodos dos Coeficientes Indeterminados 2</p> <p>3.4 O Método da Variação dos Parâmetros 2</p> <p>4 Sistemas de Equações Lineares de Primeira ordem 14</p> <p>4.1 Sistemas de Equações Diferenciais Lineares de Primeira Ordem 2</p> <p>4.2 Sistemas Lineares Homogêneos com Coeficientes Constantes 4</p> <p>4.3 Autovalores Complexos 2</p> <p>4.4 Matriz Fundamental 2</p> <p>4.5 Autovalores Repetidos 2</p> <p>4.6 Sistemas Lineares não Homogêneos 2</p> <p>5 Solução Numérica de Equações Diferenciais 14</p> <p>5.1 O Método de Euler 2</p> <p>5.2 Aprimoramentos no Método de Euler 2</p> <p>5.3 O Método de Runge-Kutta 3</p> <p>5.4 Métodos de Passos Múltiplos 3</p> <p>5.5 Erros e Estabilidade 2</p> <p>5.6 Sistemas de Equações de Primeira Ordem 2</p> <p>TOTAL 64</p>
<b>Conteúdo Prática</b>	-
<b>Bibliografia Básica</b>	<p>BOYCE, W. E., DIPRIMA, R. C., Equações Diferenciais Elementares e Problemas de Valores de Contorno, 7a Edição, LTC, 2002.</p> <p>KREIDER, D. L., KÜLLER, R. G., OSTBERG, D. R., Equações Diferenciais, Edgard Blücher, 2002.</p> <p>DE FIGUEIREDO, D. G., Equações Diferenciais Aplicadas, Coleção Matemática Universitária - IMPA, Rio de Janeiro, 2001.</p>
<b>Bibliografia Complementar</b>	<p>ZILL, D. G., CULLEN, M. R., Equações diferenciais, 3a Edição, São Paulo: Makron Books, 2003.</p> <p>BRANNAN, J. R., BOYCE, W. E., Equações diferenciais: uma introdução a métodos modernos e suas aplicações, Rio de Janeiro: LTC, 2008.</p> <p>OERING, C. I., LOPES, A. O., Equações diferenciais ordinárias, 3a Edição, Rio de Janeiro: IMPA, 2008.</p> <p>CHICONE, C., Ordinary differential equations with applications, 2nd Edition, Missouri: Springer, 2006.</p> <p>PERKO, L., Differential equations and dynamical systems, 3rd Edition, New York: Springer, 2001.</p>



## Programação Embarcada (ECOPo4 e ECOP14)

**Disciplina**

<b>Período</b>	2
<b>Carga horária</b>	Teórica: 2ha/Sem. - 29,3 horas; Prática: 2ha/Sem. - 29,3 horas.
<b>Requisitos</b>	Teórica: ECOPo1 Prática: CO: ECOPo4
<b>Ementa</b>	Programação de sistemas embarcados utilizando linguagem C. Tipos de dados e operações com bits. Diretivas de compilação e pré-compilação. Utilização de periféricos: entradas e saídas digitais, DAC, PWM, Serial RS232 e I2C, timers e watchdog. Multiplexação de entradas e saídas (displays e teclado). Interrupções. Organização e arquitetura de programas para sistemas embarcados. Atividades de Tempo Real.
<b>Objetivos</b>	1 - demonstrar o funcionamento dos periféricos: IO, Serial, PWM, ADC, Timers (2C) 2 - classificar as atividades em background e foreground (2B) 3 - implementar códigos em tempo real usando interrupção (3B) 4 - implementar códigos para interfaces de HW (3C) 5 - organizar o programa selecionando a melhor arquitetura de software (4B)
<b>PETRA</b>	A - Reprodução
<b>Competências e habilidades</b>	1.3.b Linguagem C (3B); 1.3.d Embarcados (4C); 1.3.f RTOS (5B);
<b>Certificados</b>	Programador e Programador de sistemas embarcados
<b>Metodologias</b>	Aulas expositivas, Atividades Laboratoriais
<b>Avaliação</b>	Provas e Trabalhos
<b>Conteúdo Teoria</b>	Linguagem C, Hardware utilizado, ambiente de programação, Indentação e padrão de escrita, Comentários, Arquivos.c e.h, Diretivas de compilação 2h Tipos de dados em C, Operações aritméticas, Função main(), Rotinas de tempo 2h Operações com bits, Debug de sistemas embarcados 2h Ponteiros e endereços de memória, Acesso à memória, Clock e tempo de instrução, Registros de configuração do microcontrolador 2h Programação dos Periféricos, Acesso às "portas" do microcontrolador, Configuração dos periféricos, Barramento de Led"s 2h Display de 7 segmentos 2h Leitura de teclas 2h Display LCD 2x16 2h Comunicação serial, 2h Conversor AD, Saídas PWM 2h Timer Reprodução de Sons 2h Interrupção Watchdog 2h Arquiteturas de desenvolvimento de software: One single Loop, interrupt driven, Cooperative multitasking 2h Tempo real 2h Avaliação 4h
<b>Conteúdo Prática</b>	Linguagem C e Vetores 2h Funções 2h IDE para embarcado. Criar projeto com bibliotecas prontas. Criar stdio.h(printf) 2h Operações matemáticas. Criar rotinas de delay. 2h Operações com bits 2h

	<p>Ponteiros para endereços de memória definidos. Registros de configuração do processador. 2h</p> <p>Acessando porta D via variável e via define, Criação de biblioteca para leds, criação do pic18f4520.h 2h</p> <p>Operação com display, flicker 2h</p> <p>Debounce, contar pressionamentos 2h</p> <p>Posicionamento no LCD 2h</p> <p>Controle de temperatura 2h</p> <p>Envio de comandos via serial 2h</p> <p>Relógio LCD com timer, watchdog 2h</p> <p>Interrupções 2h</p> <p>Cooperative multitask 2h</p> <p>Tempo real 2h</p>
<b>Bibliografia Básica</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. KERNIGHAN, B. W; RITCHIE, D. M. C a Linguagem de programação. Porto Alegre: Campus, 1986. 208 p.</li> <li>2. PEREIRA, F. Microcontroladores PIC: técnicas avançadas. São Paulo: Érica, 2002. 358p.</li> <li>3. SCHILDT, H. C: completo e total. São Paulo: Makron Books do Brasil/McGraw-Hill, 1991.889 p.</li> <li>4. ALMEIDA, Rodrigo Maximiliano Antunes de; MORAES, Carlos Henrique Valério de; SERAPHIM, Thatyana de Faria Piola. Programação de sistemas embarcados: desenvolvimento software para microcomputadores em linguagem C. 1. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2016. 467 p.</li> </ol>
<b>Bibliografia Complementar</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ASCÊNCIO, A. F. G.; CAMPOS, E. A. V. Fundamentos da programação de computadores: Algoritmos, Pascal e C/C++. São Paulo: Prentice Hall, 2002. 355 p.</li> <li>2. BARRETT, S. F.; PACK, D. J. Embedded systems: design and applications with the 68HC12 and HCS12. Upper Saddle River, NJ: Pearson; Prentice Hall, 2005. 645 p.</li> <li>3. PAULA FILHO, W. P. Engenharia de Software: fundamentos, métodos e padrões. 2 ed. Rio de Janeiro: LTC, 2003. 602 p.</li> <li>4. SCHEID, F. Computadores e Programação. São Paulo: McGraw-Hill do Brasil, 1984. 322 p.</li> <li>5. ZIVIANI, N. Projeto de algoritmos: com implementação em Pascal e C. 3a rev. ampl. São Paulo: Cengage Learning, 2013. 639 p.</li> </ol>



## Eletrônica Analógica 1 (ELTA01A e ELTA11A)

**Disciplina**

<b>Período</b>	2
<b>Carga horária</b>	Teórica: 4ha/Sem. - 58,7 horas; Prática: 2ha/Sem. - 29,3 horas.
<b>Requisitos</b>	Teórica: ELTA00A e ELTA10A Prática: CO: ELTA01
<b>Ementa</b>	Caracterização de ondas alternadas. Fasor. Representação fasorial de tensões e correntes alternadas em regime permanente. Relação entre tensões e correntes senoidais em resistor, capacitor e indutor. Conceitos de impedância e admitância. Potência instantânea. Materiais semicondutores. Diodos. Circuitos com diodos. Reguladores de tensão. Transistores bipolares de junção (BJTs): polarização, circuitos de chaveamento, modelagem e amplificadores a pequeno sinal.
<b>Objetivos</b>	1 - implementar uma fonte linear (3B) 2 - implementar um amplificador de pequeno sinal (3C) 3 - analisar circuito/sinais com simuladores (4B) 4 - testar o funcionamento de circuitos (5B) 5 - avaliar projetos de amplificadores (5C)
<b>PETRA</b>	B - Reorganização
<b>Competências e habilidades</b>	1.2.a Circuitos (4B); 1.2.b Eletr. Analógica (5C); 1.2.f PCB (6C); 1.2.g Simulação (3B); 3.1 Autoaprendizagem (5D); 4.2 Projetista (6C);
<b>Certificados</b>	Projetista de sist. Eletrônicos
<b>Metodologias</b>	Aula expositiva, aprendizado baseado em projetos, instrução por pares.
<b>Avaliação</b>	Provas, Trabalhos, Exercícios
<b>Conteúdo Teoria</b>	Materiais semicondutores; 2h Diodos semicondutores 2h Diodos especiais (LED, Varicap, Zener, Schotky); 2h Ciclo, período, frequência, velocidade ou frequência angular, ângulo de fase, diferença de fase (defasagem), 2h Circuitos com diodos retificadores 2h Valores de pico, médio e eficaz. 2h Capacitor/Indutor como filtro 2h Ceifadores - proteção 2h Thevenin 2h Projeto de fonte com zenner 2h Reguladores de tensão; 2h Transistores bipolares (BJT); 2h Circuitos de polarização para BJT / realimentação - trans. pré polarizados 2h Divisor de tensão na base 2h Circuitos de chaveamento com BJT 2h Motor DC, Ponte H, acionamento de motor DC 2h Modelos em pequeno sinal para BJT 2h Amplificadores BJT em pequeno sinal. Base comum e emissor comum 2h Seguidor de emissor 2h Potência e análise de potência do sistema, tipos de encapsulamento 2h

	<p>Projeto de amplificador de potência definida. 2h  O conceito de Fasor 2h  Representação fasorial de tensões e correntes alternadas em regime permanente 2h  Relação entre tensões e correntes senoidais em bipolos lineares (RLC) 2h  Impacto da capacitância de acoplamento (na entrada e na saída) 2h  Conceitos de impedância e admitância 2h  Reta de carga AC 4h  Avaliação 8h</p>
<b>Conteúdo Prática</b>	<p>Capacitor e resposta transiente (onda quadrada) 2h  Multímetro true RMS 2h  Sensor de temperatura diferencial 2h  Retificadores (true rms) 2h  Circuito capacitivo RC em regime senoidal 2h  Circuito indutivo RL em regime senoidal 2h  Proteção de tensão, ceifador (gerador de sinal) 2h  Regulador de tensão 2h  Zenner 2h  BJT divisor de tensão 2h  BJT chave (ponte H + motor DC) (medição de corrente) 2h  BJT amplificadores de pequeno sinal 2h  Bjt amplificadores seguidor de emissor (Potência) 2h  Avaliação 4h  Apresentação projeto 2h</p>
<b>Bibliografia Básica</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Boylestad, R. L. e Nashelsky, L.. Boylestad, R. L. e Nashelsky, L.. Dispositivos eletrônicos e teoria de circuitos.. Pearson - Prentice Hall. 2004.</li> <li>Malvino, A. P. e Bates, D. J.. Malvino, A. P. e Bates, D. J.. Eletrônica. Pearson - Makron Books. 2008.</li> <li>Sedra, A. S. e Smith, K. C.. Sedra, A. S. e Smith, K. C.. Microeletrônica.. Pearson - Prentice Hall. 2007.</li> </ol>
<b>Bibliografia Complementar</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Teoria e Desenvolvimento de Projetos de Circuitos Eletrônicos; Cipelli, A. M. V.; Sanprini, W. J.; Erica; 1986</li> <li>Eletrônica: dispositivos e circuitos; MILLMAN, J; HALKIAS, C. C.; v. 1; McGraw-Hill; 1981</li> <li>Materiais e dispositivos eletrônicos; REZENDE, Sérgio M.; Livraria da Física; 2ª ed.; 2004</li> <li>Circuitos Eletrônicos e Microcomputadores: 146 Projetos Práticos; Tokheim, R. L.; McGraw-Hill; 1987</li> <li>Dispositivos semicondutores; MELLO, H. A. de; INTRATOR, E; LTC; 1977</li> </ol>



## Eletrônica digital 1 (ELTD01A e ELTD11A)

**Disciplina**

<b>Período</b>	2
<b>Carga horária</b>	Teórica: 2ha/Sem. - 29,3 horas; Prática: 1ha/Sem. - 14,7 horas.
<b>Requisitos</b>	Teórica: ECOM00 e ECOM10 Prática: CO: ELTD01a
<b>Ementa</b>	Representação elétrica dos níveis lógicos (Níveis de tensão e margem de ruído), Funções Lógicas, Circuitos Combinacionais: Multiplexadores, Demultiplexadores, Codificadores e Decodificadores, Sequenciais: Latches e Flip-flops, Registradores, Memória, Contadores.
<b>Objetivos</b>	1 - descrever o fluxo de sinais digitais (2B) 2 - descrever a diferença entre circuitos combinacionais e sequenciais (2B) 3 - analisar circuitos digitais (4C) 4 - implementar e analisar máquinas de estado (4C)
<b>PETRA</b>	A - Reprodução
<b>Competências e habilidades</b>	1.2.c Eletr. Digital (5C); 1.2.g Simulação (3B); 1.3.e Ling. Descr. de HW (4C);
<b>Certificados</b>	Projetista de sistemas eletrônicos
<b>Metodologias</b>	Aulas expositivas, Atividades Laboratoriais
<b>Avaliação</b>	Provas, Trabalhos, Exercícios
<b>Conteúdo Teoria</b>	- Sistemas numéricos decimal, binário, octal e hexadecimal - Lógica booleana - Portas lógicas básicas - Cartas de tempo e tabelas-verdade - Projeto e simplificação de circuitos combinacionais - Circuitos combinacionais de roteamento e de codificação de dados - Circuitos combinacionais aritméticos binário e BCD - Elementos de memória síncronos e assíncronos - Divisores de frequência e contadores assíncronos - Projeto e análise de contadores síncronos
<b>Conteúdo Prática</b>	- Sistemas numéricos decimal, binário, octal e hexadecimal - Lógica booleana - Portas lógicas básicas - Cartas de tempo e tabelas-verdade - Projeto e simplificação de circuitos combinacionais - Circuitos combinacionais de roteamento e de codificação de dados - Circuitos combinacionais aritméticos binário e BCD - Elementos de memória síncronos e assíncronos - Divisores de frequência e contadores assíncronos - Projeto e análise de contadores síncronos
<b>Bibliografia Básica</b>	1. TOCCI, Ronald J.; WIDMER, Neal S.; MOSS, Gregory L. Sistemas digitais: princípios e aplicações. 11 ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2011. 817 p. 2. FLOYD, Thomas L. Sistemas digitais: fundamentos e aplicações. 9 ed. Porto Alegre: Bookman, 2007. 888 p. 3. ROTH JUNIOR, C. H. Fundamentals Logic Design. 4 ed. Saint Paul: West Publishing, 1992. 770 p.



**Bibliografia  
Complementar**

1. BRANDASSI, A. E. Eletrônica Digital. São Paulo: Nobel, 1984. 165 p.
2. MALVINO, Albert P.; LEACH, Donald P. Eletrônica Digital: princípios e aplicações: lógica combinacional. 2. São Paulo: McGraw-Hill, 1988. 402 p.
3. MALVINO, Albert P.; LEACH, Donald P. Eletrônica digital: Princípios e aplicações: lógica sequencial. v. 2. São Paulo: McGraw-Hill do Brasil, 1988. 402 p.
4. MELO, Mairton. Eletrônica Digital. São Paulo: Makron Books do Brasil, 1993. 414 p.
5. TOKHEIM, Roger L. Princípios digitais. São Paulo: McGraw-Hill do Brasil, 1983. 256 p.



## Engenharia de Usabilidade (ELTE02)

**Disciplina**

<b>Período</b>	2
<b>Carga horária</b>	Teórica: 2ha/Sem. - 29,3 horas; Prática: 2ha/Sem. - 29,3 horas.
<b>Requisitos</b>	
<b>Ementa</b>	Análise e Compreensão do Comportamento Humano; Fatores Sociais; Impacto da Cultura; Engenharia Cognitiva; Estresse e Sobrecarga; Percepção e Processamento da Informação; Interação Homem-Máquina; Controles; Displays; Design e métodos de avaliação para Usabilidade; Engenharia de Usabilidade; Normas;
<b>Objetivos</b>	1 - interpretar normas para avaliação de usabilidade (2A) 2 - explicar as limitações cognitivas do ser humano e relacioná-las consigo (2D) 3 - implementar uma interface com foco em usabilidade (3B) 4 - aplicar heurísticas na análise de uma interface (4B) 5 - analisar tarefas de um processo (4C)
<b>PETRA</b>	B - Reorganização
<b>Competências e habilidades</b>	3.1 Autoaprendizagem (5D); 4.1 Usuário (4C);
<b>Certificados</b>	-
<b>Metodologias</b>	Aula expositiva, instrução por pares.
<b>Avaliação</b>	Provas, Trabalhos, Exercícios
<b>Conteúdo Teoria</b>	Análise e Compreensão do Comportamento Humano; 2h Fatores Sociais e Impacto da Cultura; 2h Engenharia Cognitiva; 2h Estresse, Sobrecarga, Percepção e Processamento da Informação; 2h Interação Homem-Máquina; 2h Controles e Displays; 2h Design e métodos de avaliação para Usabilidade; 6h Engenharia de Usabilidade; 6h Normas; 2h Projeto; 4h Avaliação 2h
<b>Conteúdo Prática</b>	Passo a Passo Cognitivo; 4h Estresse, Sobrecarga, Percepção e Processamento da Informação; 2h Interação Homem-Máquina; 2h Investigação contextual 4h Prototipagem Rápida 4h Análise de tarefas 4h Avaliação heurística 4h Teste de usabilidade 4h Confecção e análise de relatórios de usabilidade 4h
<b>Bibliografia Básica</b>	1. NIELSEN, Jakob; LORANGER, Hoa. Usabilidade na WEB: projetando websites com qualidade. Rio de Janeiro: Elsevier, 2007. 406. ISBN: 9788535221909. (já tem 17 na biblioteca) 2. SANDERS, Mark S; MCCORMICK, Ernest J. Human factors in engineering and design. 7 ed. Nova York: McGraw-Hill, 1993. xiii, 790. ISBN: 007054901, 9780070549012. 3. BERNARDIN, Pascal. Maquiavel pedagogo: ou o ministério da reforma psicológica. Campinas: Ecclesiae/Vide Editorial, 2013.

**Bibliografia  
Complementar**

1. RUBIN, Jeffrey; CHISNELL, Dana. Handbook of usability testing: how to plan, design and conduct effective tools. 2th ed. Indianapolis: Wiley Publishing, 2008. 348. ISBN: 9700470185483.
2. LEVENTHAL, Laura; BARNES, Julie. Usability Engineering: process, products, and examples. Upper Saddle River, N.J: Pearson & Prentice Hall, 2008. 314. ISBN: 0131570080, 0131570080.
3. Elementos de Filosofia - Dom Thiago Sinibaldi Volume III: Antropologia e Teodicéia
4. NORMAN, Donald A. O design do dia-a-dia. Rio de Janeiro: Rocco, 2006.
5. WAZLAWICK, Raul Sidnei. Análise e design orientados a objetos para sistemas de informação: modelagem com UML, OCL e IFML. 3ª ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2015. 462. ISBN: 9788535279849.



## F.3 3º semestre

## Ciências do Ambiente (IRN001)

**Disciplina**

<b>Período</b>	4
<b>Carga horária</b>	Teórica: 2ha/Sem. - 29,3 horas
<b>Requisitos</b>	
<b>Ementa</b>	Sustentabilidade e Engenharia; Conceitos básicos de poluição ambiental; Técnicas de controle e gerenciamento da poluição ambiental; Gerenciamento de resíduos sólidos; Fontes alternativas de energia; Legislação ambiental; Licenciamento Ambiental; Sistema de Gestão Ambiental; Empreendedorismo e Meio Ambiente
<b>Objetivos</b>	Ao fim do curso o discente será capaz de: 1 - Explicar como o desenvolvimento econômico pode ser sustentável. (2B) 2 - Executar atividades de forma interdisciplinar; (3B) 3 - Estruturar e analisar projetos voltados à solução de desafios ambientais (5B)
<b>PETRA</b>	A - Reprodução
<b>Competências e habilidades</b>	2.1 Gestão de projetos (5B); 2.2 Legislação/ética (3B);
<b>Certificados</b>	-
<b>Metodologias</b>	Aulas expositivas, Atividades Laboratoriais
<b>Avaliação</b>	Provas, Trabalhos, Exercícios
<b>Conteúdo Teoria</b>	1 Encontro presencial 12h 2 A Crise Ambiental e o Desenvolvimento Sustentavel 4h 3 Ecossistema Aquatico 8 o o o 4 Ecossistema Terrestre 8 o o o 5 Ecossistema Atmosferico 12h 6 Avaliacao de Impactos Ambientais 4h 7 Gestao Ambiental na Empresa 4h 8 Fontes Alternativas de Energia 12h
<b>Conteúdo Prática</b>	-
<b>Bibliografia Básica</b>	1. BRAGA, BENEDITO et al., Introdução à engenharia ambiental, Editora Prentice Hall, 2ª edição, (2005) 2. Lora, E.E.S., Prevencao e Controle da Pouluicao nos Setores Energetico, Industrial e de Transporte, Editora Interciencia, 2a. edição, (2002) 3. Gestão ambiental de áreas degradadas; ARAÚJO, Gustavo Henrique de Souza; ALMEIDA, Josimar Ribeiro de; GUERRA, Antônio José Teixeira; Bertrand Brasil; 2005 4. Avaliação de impacto ambiental: conceitos e métodos; SÁNCHEZ, Luis Enrique; Oficina de Textos; ISBN: 9788586238796; 2008
<b>Bibliografia Complementar</b>	1. Economia popular e solidária: a alavanca para o desenvolvimento sustentável; ARROYO, João Cláudio Tupinambá; SCHUCH, Flávio Camargo; Fundação Perseu Abramo; ISBN: 8576430223; 2006 2. Economia solidária e desenvolvimento sustentável: resultados da atuação do NE-Sol/UFT no Bico do Papagaio/TO; CANÇADO, Airton Cardoso et al; Goiânia: Grafset Gráfica e Editora Ltda; 1ª ed.; ISBN: 9788560759064; 2009 3. Planejamento ambiental: teoria e prática; SANTOS, Rozely Ferreira dos; Oficina de Textos; 2004 4. Direito do ambiente: a gestão ambiental em foco: doutrina, jurisprudência, glosário; MILARÉ, Édís.; Revista dos Tribunais; 6ª ed.; 2009

---

5. Introdução a Engenharia Ambiental; Mota, Suetonio; ABES-Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental; 1997

---



## Álgebra Linear e Aplicações (MAT252)

**Disciplina**

<b>Período</b>	2
<b>Carga horária</b>	Teórica: 4ha/Sem. - 58,7 horas; -
<b>Requisitos</b>	Prática: MAT00D
<b>Ementa</b>	Matrizes, Espaços vetoriais, Ortogonalidade, Determinantes, Autovalores e autovetores, Matrizes definidas positivas, Cálculos com matrizes
<b>Objetivos</b>	0
<b>PETRA</b>	A - Reprodução
<b>Competências e habilidades</b>	1.1.a Modelar Sistemas (3B); 1.1.b Prever Resposta de Modelos (3B); 1.1.d Validar Modelos (2B);
<b>Certificados</b>	-
<b>Metodologias</b>	Aulas expositivas
<b>Avaliação</b>	Provas e Trabalhos
<b>Conteúdo Teoria</b>	Capítulo 1 MATRIZES E ELIMINAÇÃO DE GAUSS 1 1.1 Introdução 1 1.2 Geometria das equações lineares 3 1.3 Exemplo de eliminação de Gauss 11 1.4 Notação matricial e multiplicação de matrizes 19 1.5 Fatores triangulares e trocas de linhas 32 1.6 Inversas e transpostas 45 1.7 Matrizes especiais e aplicações 59 Exercícios de revisão 65 Capítulo 2 ESPAÇOS VETORIAIS 69 2.1 Espaços vetoriais e subespaços 69 2.2 Resolução de $Ax = 0$ e $Ax = b$ 77 2.3 Independência linear, base e dimensão 92 2.4 Os quatro subespaços fundamentais 103 2.5 Grafos e redes 114 2.6 Transformações lineares 125 Exercícios de revisão 137 Capítulo 3 ORTOGONALIDADE 141 3.1 Vetores e subespaços ortogonais 141 3.2 Cossenos e projeções em retas 152 3.3 Projeções e mínimos quadrados 160 3.4 Bases ortogonais e Gram-Schmidt 174 3.5 Transformada rápida de Fourier 188 Exercícios de revisão 198 Capítulo 4 DETERMINANTES 201 4.1 Introdução 201 4.2 Propriedades dos determinantes 203 4.3 Fórmulas para os determinantes 210 4.4 Aplicações dos determinantes 220 Exercícios de revisão 230 Capítulo 5 AUTOVALORES E AUTOVETORES 233 5.1 Introdução 233 5.2 Diagonalização de uma matriz 245 5.3 Equações das diferenças e potências $A^k$ 254 5.4 Equações diferenciais e $e^{At}$ 266 5.5 Matrizes complexas 280 5.6 Transformações de semelhança 293

	Exercícios de revisão 307 Capítulo 6 MATRIZES DEFINIDAS POSITIVAS 311 6.1 Mínimos, máximos e pontos de sela 311 6.2 Testes para a definição positiva 318 6.3 Decomposição de valor singular 331 6.4 Princípios mínimos 339 6.5 Método dos elementos finitos 346 Capítulo 7 CÁLCULOS COM MATRIZES 351 7.1 Introdução 351 7.2 Norma da matriz e número de condição 352 7.3 Cálculo de autovalores 359 7.4 Métodos iterativos para $Ax = b$ 367
<b>Conteúdo Prática</b>	-
<b>Bibliografia Básica</b>	Álgebra Linear e suas aplicações, Gilbert Strang
<b>Bibliografia Complementar</b>	o



## Eletrônica Analógica 2 (ELTA02A e ELTA12A)

**Disciplina**

<b>Período</b>	3
<b>Carga horária</b>	Teórica: 2ha/Sem. - 29,3 horas; Prática: 2ha/Sem. - 29,3 horas.
<b>Requisitos</b>	Teórica: ELTA01A ELTA10A Prática: CO: ELTA02A
<b>Ementa</b>	Transistores de efeito de campo (FETs): Polarização, Modelagem e Amplificadores a pequeno sinal. Resposta em frequência de amplificadores de pequeno sinal. Amplificadores de potência. Configurações compostas de amplificadores.
<b>Objetivos</b>	1 - comparar as diferentes configurações compostas (2B) 2 - implementar um amplificador de potência (3C) 3 - selecionar o transistor mais adequado a um objetivo (4C) 4 - analisar a resposta em frequência de um circuito (4B) 5 - testar um circuito de amplificador de potência (5B)
<b>PETRA</b>	B - Reorganização
<b>Competências e habilidades</b>	1.2.a Circuitos (4B); 1.2.b Eletr. Analógica (5C); 4.2 Projetista (6C);
<b>Certificados</b>	Projetista de sistemas eletrônicos
<b>Metodologias</b>	Aula expositiva, aprendizado baseado em projetos, instrução por pares.
<b>Avaliação</b>	Provas, Trabalhos, Exercícios
<b>Conteúdo Teoria</b>	Transistor de Efeito de Campo, JFET - Características e funcionamento; 2h DMOS (MOSFET depleção) - Características e funcionamento; EMOS (MOSFET enriquecimento) - Características e funcionamento; 2h Circuitos de Polarização do JFET e DMOS: Auto polarização, Divisor de Tensão; Curva normalizada do FET; 2h Circuitos de Polarização do EMOS: Realimentação de dreno, Divisor de Tensão; 2h Proteção de MOSFET contra surtos no gate 2h Modelo AC; 2h Análise de amplificador de pequeno sinal: JFET, DMOS, EMOS. 2h Resposta em frequência: Filtro passa baixa; Filtro passa alta; Diagrama de Bode x Datasheet; 2h Análise do amplificador com TBJ em baixa frequência; Capacitância de Miller; Análise do amplificador com TBJ em alta frequência; 2h Análise do amplificador com FET em baixa frequência; Análise do amplificador com FET em alta frequência. 2h Amplificador de Potência, Classificação de Amplificadores Definições Básicas: Reta de carga AC, Potência DC, Potência de saída, Eficiência, Análise térmica (calc dissipador). 2h Amplificador classe A; 2h Amplificador classe B; Acionador de classe B; 2h Múltiplos estágios; Amplificador Cascode; Amplificador Darlington; 2h Avaliação 4h
<b>Conteúdo Prática</b>	Circuito/Fasores 2h RLC 2h Polarização BJT divisor de tensão 2h Reta AC BJT 2h Circuitos de Polarização do JFET e DMOS: Auto polarização, Divisor de Tensão; 2h Circuitos de Polarização do EMOS: Realimentação de dreno, Divisor de Tensão; 2h



	<p>Proteção de MOSFET contra surtos no gate 2h</p> <p>Amplificador de pequeno sinal: DMOS. 2h</p> <p>Amplificador de pequeno sinal: EMOS. 2h</p> <p>Resposta em frequência: Filtro passa baixa; Filtro passa alta; Diagrama de Bode x Datasheet; 2h</p> <p>Análise do amplificador com TBJ em baixa frequência; Capacitância de Miller; Análise do amplificador com TBJ em alta frequência; 2h</p> <p>Análise do amplificador com FET em baixa frequência; Análise do amplificador com FET em alta frequência. 2h</p> <p>Amplificador classe B; 2h</p> <p>Avaliação 4h</p> <p>Apresentação de Projeto 2h</p>
<b>Bibliografia Básica</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Dispositivos eletrônicos e teoria de circuitos; BOYLESTAD, Robert; NASHELSKY, Louis; Pearson Prentice Hall; 8ª ed.; ISBN: 8587918222; 2009</li> <li>2. Eletrônica; MALVINO, Albert Paul; v. 2; McGraw-Hill; 4ª ed.; 1995</li> <li>3. Microeletrônica; SEDRA, Adel S.; SMITH, Kenneth C; v. 1; Pearson Prentice Hall; 5ª ed.; 2007</li> </ol>
<b>Bibliografia Complementar</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Amplificadores operacionais e filtros ativos: teoria, projetos, amplificadores e laboratório; PERTENCE Jr., Antônio; McGraw-Hill; 4ª ed.; 1988</li> <li>2. Automation Systems for Control and Data Acquisition; Amy, Lawrence T.; Research Triangle Park: ISA; 1992</li> <li>3. Amplificadores operacionais: fundamentos e aplicações; GRUITER, A. F.; McGraw-Hill; 1988</li> <li>4. Operational amplifiers: design and applications; GRAEME, J. G; HUELSMAN, L. P; TOBEY, G. E.; McGraw-Hill; 1971</li> <li>5. Amplificadores operacionais: teoria e analise; Seabra, Antonio Carlos; Érica; 1996</li> </ol>



## Eletrônica Digital 2 (ELTD12A)

<b>Disciplina</b>	
<b>Período</b>	3
<b>Carga horária</b>	Prática: 2ha/Sem. - 29,3 horas.
<b>Requisitos</b>	Prática: ELTD01A e ELTD11A
<b>Ementa</b>	Descrição de circuitos e sistemas digitais utilizando linguagem de descrição de hardware (HDL). Circuitos Aritméticos, ULA, Máquinas de estado, Sistemas digitais(fluxo de dados e unidade de controle), Dispositivos lógicos programáveis
<b>Objetivos</b>	1 - explicar o funcionamento de maq estados (2B) 2 - implementar sistemas digitais usando ling. desc. hw. (3B) 3 - analisar sistemas digitais e máquinas de estado com simuladores (4C)
<b>PETRA</b>	B - Reorganização
<b>Competências e habilidades</b>	1.2.c Eletr. Digital (5C); 1.2.g Simulação (3B); 1.3.e Ling. Descr. de HW (4C);
<b>Certificados</b>	Programador
<b>Metodologias</b>	Atividades laboratoriais, instrução por pares.
<b>Avaliação</b>	Trabalhos, Exercícios
<b>Conteúdo Teoria</b>	
<b>Conteúdo Prática</b>	1 Memórias e Registradores 4h 2 Circuitos aritméticos 2h 3 ULA 4h 4 Dispositivos Lógico Programáveis - PLDs, 4.1 - Aplicações e programação de PLDs, 4.2 - Implementação de circuitos utilizando PLDs 4h 5 Máquinas de Estado e Projeto de Circuitos Sequenciais 5.1 - Diagramas de Estado 5.2 - Tabelas de Estado 5.3 - Estados Equivalentes e Estados Auxiliares 5.4 - Mapas de Transição e Mapas de Excitação de Flip-Flops 5.5 - Mapas de Saída 4h 6 Linguagens de Descrição de Hardware - HDLs 6.1 - Introdução 6.2 - Entidade e Arquitetura 6.3 - Níveis de Abstração 6.4 - Tipos de dados 6.5 - Operadores Aritméticos 6.6 - Estruturas de teste (IFs, CASE, WHEN, WITH) 6.7 - Uso de componentes 6.8 - Exemplos de circuitos utilizando descrição Comportamental e Estrutural 6.9 - Testbench 14h
<b>Bibliografia Básica</b>	1. CAVANAGH, Joseph. Digital design and verilog HDL fundamentals. Boca Raton: CRC Press; Taylor & Francis Group, 2008. 1147 p. 2. FLOYD, Thomas L. Sistemas digitais: fundamentos e aplicações. 9 ed. Porto Alegre: Bookman, 2007. 888 p. 3. PIMENTA, Tales C. Circuitos Digitais: análise e síntese lógica, aplicações em FPGA. Rio de Janeiro: Elsevier, 2017. 559 p 4. TOCCI, Ronald. J.; WIDMER, Neal S.; MOSS, G. L. Sistemas digitais: princípios e aplicações. 11 ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2011. 817 p.
<b>Bibliografia Complementar</b>	1. BROWN, Stephen; VRANESIC, Zvonko. Fundamentals of digital logic with Verilog design. 3th ed. New York: McGraw Hill Higher Education, 2014. 847 p. 2. MELO, Mairton. Eletrônica Digital. Sao Paulo: Makron Books do Brasil, 1993. 414 p. 3. ROTH JUNIOR, C. H. Fundamentals Logic Design. 4. Saint Paul: West Publishing, 1992. 770 p. 4. TAUB, H. Circuitos Digitais e Microprocessadores. Sao Paulo: McGraw-Hill do Brasil, 1984. 510 p. 5. TOCCI, R. J; LASKOWSKI, L. P. Microprocessadores e Microcomputadores: Hardware e Software. 2a ed. Rio de Janeiro: Prentice-Hall do Brasil, 1983. 321 p

## Física 1 (FIS210 e FIS212)

**Disciplina**

<b>Período</b>	3
<b>Carga horária</b>	Teórica: 4ha/Sem. - 58,7 horas; Prática: 2ha/Sem. - 29,3 horas.
<b>Requisitos</b>	Teórica: MAT00A Prática: CO: FIS201
<b>Ementa</b>	Teórica: Movimentos em uma, duas e três dimensões. Movimento Parabólico e Circular. Dinâmica da Partícula: Leis de Newton. Trabalho e Energia. Conservação de Energia. Momento linear. Colisões. Cinemática e dinâmica da rotação. Prática: Instrumentos de medição. Medição de grandezas físicas. Incerteza de medição. Propagação de erros. Gráficos. Experimentos de mecânica newtoniana.
<b>Objetivos</b>	Compreender os fundamentos da mecânica newtoniana. Aplicar os fundamentos da mecânica newtoniana na construção e solução de problemas teóricos e experimentais relacionados.
<b>PETRA</b>	A - Reprodução
<b>Competências e habilidades</b>	1.1.a Modelar Sistemas (3B); 1.1.b Prev. dos Modelos (3B); 1.1.c Planejar experimentos (3B); 1.1.d Validar modelos (2B);
<b>Certificados</b>	-
<b>Metodologias</b>	Aulas expositivas, atividades laboratoriais
<b>Avaliação</b>	Provas, Trabalhos, Exercícios
<b>Conteúdo Teoria</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Movimento unidimensional, Revisão de cálculo vetorial, Velocidade média e velocidade instantânea, Aceleração, Movimento retilíneo uniformemente acelerado</li> <li>Movimento bidimensional, Velocidade e aceleração vetoriais, Movimento uniformemente acelerado, Movimento dos projéteis, Movimento circular uniforme, Acelerações tangencial e normal, Velocidade relativa</li> <li>Leis de Newton, Conceito de força, A lei da inércia, Segunda e terceira lei de Newton, Atrito, Força de arraste e velocidade terminal, Movimento circular uniforme, Aplicações das leis de Newton, As forças básicas da natureza</li> <li>Trabalho e energia mecânica, Leis de conservação, Conservação da energia mecânica num campo gravitacional uniforme: definição de energia Potencial, Trabalho e energia, Trabalho de uma força variável, Trabalho de uma força constante de direção qualquer, Trabalho de uma força no caso geral, Forças conservativas e forças dissipativas, Força e gradiente da energia Potencial, Discussão qualitativa do movimento unidimensional sob a ação de forças conservativas, Potência - forças não-conservativas</li> <li>Conservação do momento linear, Sistema de partículas, Centro de massa de um sistema de partículas, Segunda lei de newton para um sistema de partículas, Momento linear de um sistema de partículas, Determinação do centro de massa de uma distribuição contínua de matéria, Sistema com massa variável</li> <li>Colisões, O que é colisão, Impulso de uma força e momento linear, Colisões elásticas e inelásticas, Colisões elásticas unidimensionais, Colisões inelásticas unidimensionais, Colisões elásticas bidimensional, Colisões inelásticas bidimensionais</li> <li>Rotações e momento angular, Cinemática do corpo rígido, Torque, Momento angular, Momento angular de um sistema de partículas, Conservação do momento angular</li> <li>Dinâmica de corpos rígidos, Rotação em torno de um eixo fixo, Cálculo de momento de inércia, Movimento plano de um corpo rígido, Momento angular e velocidade angular, Estática de corpos rígidos</li> </ol>

<b>Conteúdo Prática</b>	FIS101 1 Introdução e relatórios, Algarismos Significativos, Erros/Tipos de Erros, Interpolação/Desvio/Probabilidade, Micrômetro e Paquímetro, Instrumentos Digitais, Incertezas, Propagação de erros, Gráficos no Computador 16h Experiência sobre as Leis de Newton 2h Experiências sobre movimento unidimensional e bidimensional 4h Experiência sobre Trabalho e Energia Mecânica 2h Experiência sobre conservação do Momento Linear 2h Experiência sobre colisões 2h Experiência sobre rotações e Conservação do Momento Angular 2h Experiência sobre Dinâmica dos Corpos Rígidos 2h
<b>Bibliografia Básica</b>	1. RESNICK, R; HALLIDAY, D. Física. Vol.1, Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 1984. 2. TIPLER, P. A. Física: Volume 1, Rio de Janeiro: Guanabara Dois, 1984. 3. YOUNG, H. D.; FREEDMAN, R. A, et al. Física I: Mecânica. 12 ed., Addison Wesley Brasil, 2008
<b>Bibliografia Complementar</b>	1. ALONSO, M; FINN, E. J. Física 1. São Paulo: Edgard Blucher, 1972. v.1. Blu-cher, 1973. 2. CHAVES, A. S. Física 1. Rio de Janeiro: Reichmann & Affonso, 2001. v. 1. 3. KITTEL, C; KNIGHT, W. D; RUDERMAN, M. A. Mecânica. São Paulo: Edgard 4. NUSSENZVEIG, H. Moyses. Curso de Física Básica: volume 1. São Paulo: Ed-gar Blucher, 1981. v. 1. 5. SERWAY, R.A. Física 1. 3 ed. Rio de Janeiro: LTC, 1996. v. 1.



## Fundamentos de Projetos Mecânicos (PBLEoo)

<b>Disciplina</b>	
<b>Período</b>	3
<b>Carga horária</b>	Prática: 4ha/Sem. - 58,7 horas.
<b>Requisitos</b>	Prática: ELTEo2
<b>Ementa</b>	Introdução à transferência de calor e dinâmica dos fluidos; Estudo de caso: impressão 3d por deposição; Mecânica dos sólidos; Tensão e grandezas tensoriais; Esforços em estruturas de 1 dimensão. Estudo de caso: resistência de objetos impressos.
<b>Objetivos</b>	1 - explicar o fluxo de calor em uma placa eletrônica (2B) 2 - explicar a resistência mecânica de um objeto (2B) 3 - prototipar um objeto para impressão (3B) 4 - executar a gestão de um projeto em equipe (3B)
<b>PETRA</b>	C - Transferência
<b>Competências e habilidades</b>	2.1 Gestão de projetos (5B); 3.1 Autoaprendizagem (5D); 3.3 Trabalho em Equipe (5B); 4.2 Projetista (6C);
<b>Certificados</b>	Projetista de hardware
<b>Metodologias</b>	Atividades laboratoriais, aprendizado baseado em projetos, prototipagem.
<b>Avaliação</b>	Apresentações, Trabalhos, Exercícios
<b>Conteúdo Teoria</b>	-
<b>Conteúdo Prática</b>	1. Entropia, energia e 1.a e 2.a leis da Termodinâmica 4h 2. Condução 4h 3. Convecção 4h 4. Radiação 4h 5. Dissipação de calor em sistemas eletrônicos. 4h 6. Introdução a mecânica dos sólidos. 4h 7. Definições e abordagens para modelagem mecânica 4h 8. Esforços solicitantes; o conceito de tensão e grandezas tensoriais; 4h 9. Tensões normais e tangenciais 4h 10. Análise de resistência mecânica de embalagens 4h 11. Projeto 24h
<b>Bibliografia Básica</b>	CHAPRA, S.; CANALE, R., Métodos Numéricos Para Engenharia, 7ª ed., Amgh Editora, 2016 MUNSON, B. R.; MORAN, M. J.; SHAPIRO, H. N., Introdução à Engenharia de Sistemas Térmicos, 3ª ed., LTC, 2005 HIBBELER, R. C., Resistência dos Materiais, 7ª ed., Prentice Hall, 2013
<b>Bibliografia Complementar</b>	NCROPERA, FRANK.P.; DEWITT, DAVID.P.; BERGMAN, T.L.; LAVINE, A.S., Fundamentos de Transferência de Calor e Massa, 6ª ed., LTC Editora, 2008 CRANDALL, S.H.; DAHL, N.; LARDNER, T.J., An Introduction to Mechanics of Solids, 3ª ed., McGraw-Hill, 2012 BITTENCOURT, M.L., Computational Solid Mechanics: Variational Formulation and High Order Approximation., 1ª ed., CRC Press, 2014 GERE, J. M.; GOODNO, B. J., Mecânica dos Materiais, 8ª ed., Cengage, 2016 WELTY, J.; WICKS, C.E.; RORRER, G.L.; WILSON, R.E, Fundamentals of Momentum, Heat, and Mass Transfer, 6ª ed., Wiley, 2015

## F.4 4º semestre

## Economia (IEPG20)

**Disciplina**

<b>Período</b>	3
<b>Carga horária</b>	Teórica: 2ha/Sem. - 29,3 horas; Prática: 1ha/Sem. - 14,7 horas.
<b>Requisitos</b>	
<b>Ementa</b>	1. Conceitos fundamentais de economia (Conceitos fundamentais relacionados à economia; Objetos de análise dos estudos econômicos; A natureza da economia) 2. História do Pensamento Econômico 3. Microeconomia (Demanda, oferta e equilíbrio de mercado; Excedente do consumidor e produtor; Elasticidades; Estruturas de mercado; Imperfeições de mercado; Teoria da firma) 4. Macroeconomia (Agregados macroeconômicos; Política monetária, moeda e sistema financeiro; Política fiscal; Setor externo e economia internacional)
<b>Objetivos</b>	1 Reconhecer os principais conceitos econômicos (1B) 2 Comparar diferentes modelos econômicos (2B) 3 Aplicar ferramentas econômicas em estudos de caso (3B)
<b>PETRA</b>	A - Reprodução
<b>Competências e habilidades</b>	2.2 Legislação/ética (3B);
<b>Certificados</b>	-
<b>Metodologias</b>	Aulas expositivas
<b>Avaliação</b>	Provas, Trabalhos, Exercícios
<b>Conteúdo Teoria</b>	1 Princípios da economia: 2h 2 Funcionamento dos mercados e elasticidade 4h 3 Teoria do consumidor 4h 4 Teoria da firma: Produção, Os custos de produção, Concorrência perfeita, Monopólio, Concorrência Monopolística, Oligopólio 10h 5 Falha de Mercado: Externalidades, Bens públicos e recursos comuns 2h 6 Noções de Macroeconomia: Mensuração da atividade econômica, Política monetária e fiscal, Inflação e desemprego 4h 7 Atividades avaliativas. 6h
<b>Conteúdo Prática</b>	1 Projeto de análise econômica baseada em estudos de caso 12h 2 Apresentação e avaliação 4h
<b>Bibliografia Básica</b>	1. Gregory N. Mankiw, Introdução à Economia: princípios de micro e macroeconomia, Editora Câmpus, (2005) 2. PARKIN, M., Introdução à economia, volume, Editora Pearson, (2009) 3. VARIAN, Microeconomia: princípios básicos, Editora Câmpus, (2006)
<b>Bibliografia Complementar</b>	1. PINDYCK, R. S.; RUBINFELD, D. L., Microeconomia, Editora Pearson, 7ª. edição, (2009) 2. DORNUSCH, R. et al., Macroeconomia, Editora McGraw-Hill, 10 edição, (2009) 3. SACHS; LARRAIN, Macroeconomia, Editora Makron Books, 1ª. edição, (2006) 4. ROSSETTI, Introdução à Economia, Editora Atlas, (2007) 5. Luiz Sandoval, Economia Micro e Macro, Editora Editora Atlas, terceira edição, (2009)

## Sinais e Sistemas (ECAC09 e ECAC19)

**Disciplina**

<b>Período</b>	4
<b>Carga horária</b>	Teórica: 4ha/Sem. - 58,7 horas; Prática: 1ha/Sem. - 14,7 horas.
<b>Requisitos</b>	Teórica: MAT00D Prática: CO: ECAC00
<b>Ementa</b>	Sinais e sistemas de tempo contínuo e discreto. Modelagem conceitual de sistemas físicos. Critérios de estabilidade. Resposta em frequência. Introdução ao controle de sistemas dinâmicos.
<b>Objetivos</b>	1 - Compreender as implicações da discretização de sistemas dinâmicos (2B) 2 - Construir representações/modelos de sistemas dinâmicos lineares contínuos e discretos (3B) 3 - Implementar controladores com realimentação negativa (3B) 4 - Analisar a estabilidade de sistemas dinâmicos contínuos e discretos (4B) 5 - Analisar sistemas dinâmicos através de sua resposta em frequência (4B)
<b>PETRA</b>	B - Reorganização
<b>Competências e habilidades</b>	1.1.a Modelar Sistemas (3B); 1.1.b Prev. dos Modelos (3B); 1.1.d Validar modelos (2B); 1.2.g Simulação (3B); 1.4.c Condicionamento (5B);
<b>Certificados</b>	-
<b>Metodologias</b>	Aula expositiva, atividades laboratoriais, instrução por pares.
<b>Avaliação</b>	Provas, Trabalhos, Exercícios
<b>Conteúdo Teoria</b>	Sinais e sistemas - Definições gerais. Transformação geral no tempo e na amplitude. 4 - Classificação dos sinais. 4 - Classificação dos sistemas. 4 - Sistemas lineares e invariantes no tempo. 2  Modelagem de sistemas dinâmicos - Modelagem física. 2 - Transformada de Laplace. Expansão em frações parciais. 4 - Função de transferência. 4 - Resposta temporal. Sistemas de 1ª e 2ª ordem. 2  Características dos sistemas de controle - Malha de controle. 2 - Controladores típicos. 2 - Estabilidade. Critério de Routh-Hurwitz. 4 - Erro em regime permanente. 4 - Lugar das raízes - Lugar das raízes. 2 - Características construtivas. 6 - Métodos de sintonia de controlares PID e de avanço ou atraso de fase. 8  Discretização - Taxa de amostragem. 2

	- Integrais e derivadas numéricas. Discretização de controladores PID. 2
	Avaliações 6
<b>Conteúdo Prática</b>	<p>Introdução</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Introdução ao GNU Octave. 2</li> <li>- Transformação de sinais</li> <li>- Transformação geral no tempo e na amplitude. 2</li> </ul> <p>Expansão em frações parciais</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Transformada de Laplace. Expansão em frações parciais. 2</li> </ul> <p>Resposta temporal</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Resposta temporal. Sistemas de 1ª e 2ª ordem. 2</li> </ul> <p>Características dos sistemas de controle</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Estabilidade. Erro em regime permanente. 2</li> </ul> <p>Lugar das raízes</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Características construtivas. 2</li> <li>- Métodos de sintonia de controlares PID e de avanço ou atraso de fase. 4</li> </ul>
<b>Bibliografia Básica</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. AGUIRRE, L. A. Introdução a identificação de sistemas: Técnicas lineares e não-lineares aplicadas a sistemas reais. 2. Belo Horizonte: UFMG, 2004. 659 p.</li> <li>2. OGATA, K. Engenharia de controle moderno. 5 ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2010. 809 p.</li> <li>3. SOUZA, A. C. Z.; PINHEIRO, C. M. P. Introdução à modelagem, análise e simulação de sistemas dinâmicos. Rio de Janeiro: Interciência, 2008. 173 p.</li> </ol>
<b>Bibliografia Complementar</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. DINIZ, Paulo S. R.; SILVA, Eduardo A. B. da; NETTO, Sergio L. Processamento digital de sinais: projeto e análise de sistemas. 2 ed. Porto Alegre: Bookman, 2014. 976 p.</li> <li>2. DORF, R. C.; BISHOP, R. H. Sistemas de controle modernos. 13a. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2018. 770 p.</li> <li>3. GEROMEL, J. C.; PALHARES, A. G. B. Análise linear de sistemas dinâmicos: teoria, ensaios práticos e exercícios. 2 reimpr. São Paulo: Edgard Blucher, 2009. 376 p.</li> <li>4. HAYKIN, Simon; VAN VEEN, Barry. Sinais e sistemas. Porto Alegre: Bookman, 2001. 668.</li> <li>5. OPPENHEIM, A. V.; WILLSKY, A. S.; NAWAB, S. H. Sinais e sistemas. 2. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2010. 568 p.</li> </ol>





## Programação Orientada à Objeto (ECOP13a)

<b>Disciplina</b>	
<b>Período</b>	4
<b>Carga horária</b>	Prática: 4ha/Sem. - 58,7 horas;
<b>Requisitos</b>	Prática: ECOP11a
<b>Ementa</b>	Introdução à linguagem C++. Classes, objetos e abstração de dados. Sobrecarga de operadores. Herança. Funções virtuais e polimorfismo. Tratamento de exceções. Gabaritos. Introdução à biblioteca padrão de gabaritos (STL)
<b>Objetivos</b>	1 - entender os conceitos de OO: classes, herança, polimorfismo (2B) 2 - implementar programas em C++ (3B) 3 - Utilizar a biblioteca padrão de gabaritos (STL) na solução de problemas. (3B) 4 - organizar um programa com conceitos de OO (4B)
<b>PETRA</b>	B - Reorganização
<b>Competências e habilidades</b>	1.3.a Algoritmo (4C); 1.3.c Eng. de SW (3B);
<b>Certificados</b>	-
<b>Metodologias</b>	Aula expositiva, atividades laboratoriais, instrução por pares.
<b>Avaliação</b>	Provas, Trabalhos, Exercícios, Projeto
<b>Conteúdo Teoria</b>	-
<b>Conteúdo Prática</b>	1- Classes 4h 2- Sobrecarga de Operadores 2h 3- Herança 4h 4- Polimorfismo e Funções Virtuais 2h 5- I/O em arquivos 2h 6- Tratamento de Exceções 4h 7- Gabaritos (Templates) 4h 8- Avaliação 4h 9- Projeto 6h
<b>Bibliografia Básica</b>	1. DEITEL, H. M.; DEITEL, P. J. C++: como programar. 5 ed. São Paulo: Pearson – Prentice Hall, 2006. 1163 p. 2. GUEDES, G. T. Araújo. UML 2: uma abordagem prática. 3a ed. rev. atual. São Paulo: Novatec, 2018. 494 p. 3. MIZRAHI, V. V. Treinamento em Linguagem C++: módulo 2. 2 ed. São Paulo: Makron Books, 2007. 309 p. 4. FOWLER, M. UML essencial: um breve guia para a linguagem-padrão de modelagem de objetos. 3a. ed. Porto Alegre: Bookman, 2005. 160 p. 5. LARMAN, C. Utilizando UML e padrões: uma introdução à análise e ao projeto orientados a objetos e ao desenvolvimento iterativo. 3 ed. Porto Alegre: Bookman, 2007. 695 p.
<b>Bibliografia Complementar</b>	1. MIZRAHI, V. V. Treinamento em Linguagem C++: módulo 1. 2 ed. São Paulo: Makron Books, 2007. 234 p. 2. ASCENCIO, A. F. G.; CAMPOS, E. A. V. Fundamentos da programação de computadores: algoritmos, Pascal, C/C++ Padrão ANSI e Java. 3 ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2012. 569 p. 3. BOOCH, G.; RUMBAUGH, J.; JACOBSON, I. UML: Guia do usuário. Rio de Janeiro: Campus, 2000. 472 p. 4. MEYERS, S. C++ eficaz: 55 maneiras de aprimorar seus programas e projetos. 3a ed. Porto Alegre: Bookman, 2011. 308 p.

## A química e a ciência dos materiais (ELT052A e QUI212)

**Disciplina**

<b>Período</b>	4
<b>Carga horária</b>	Teórica: 2ha/Sem. - 29,3 horas; Prática: 1ha/Sem. - 14,7 horas.
<b>Requisitos</b>	
<b>Ementa Teórica</b>	Estrutura atômica e cálculos estequiométricos, Interações Interatômicas e Intermoleculares. Metais e cerâmicas. Difusão. Eletroquímica. Propriedades dos materiais: mecânicas, elétricas, térmicas, magnéticas e ópticas. Síntese (cinética química), fabricação processamento e aplicações dos materiais.
<b>Ementa Prática</b>	Reações químicas; Processo de separação; Equilíbrio químico; Termoquímica; Eletroquímica.
<b>Objetivos</b>	1 - classificar as propriedades químicas de um material (2B) 2 - planejar um experimento e coletar dados (3B) 3 - selecionar um material para uma determinada atividade baseado nos requisitos informados (4B)
<b>PETRA</b>	A - Reprodução
<b>Competências e habilidades</b>	1.1.a Modelar Sistemas (3B); 1.1.c Planejar experimentos (3B);
<b>Certificados</b>	Projetista de instrumentação
<b>Metodologias</b>	Aulas expositivas, atividades laboratoriais
<b>Avaliação</b>	Provas, Trabalhos, Exercícios
<b>Conteúdo Teoria</b>	Estrutura atômica 3h Interações Interatômicas e Intermoleculares 3h Metais e cerâmicas 6h Difusão 2h Eletroquímica 2h Propriedades dos materiais: mecânicas, elétricas, térmicas, magnéticas, ópticas. 8h Síntese, fabricação processamento e aplicações dos materiais 4h. Avaliação 4h
<b>Conteúdo Prática</b>	1. Segurança de laboratório, normas de segurança e primeiros socorros. 2h 2. Medidas de massa, volume, temperatura e densidade 2h 4. Reações Químicas: Reações de eliminação 2h 5. Preparação de soluções, padronização e titulação. 2h 3. Determinação da Fórmula de um Sal 2h 6. Determinação da ordem de reação de decomposição do tiosulfato em meio ácido. 2h 7. Eletroquímica: célula voltaica e galvanoplastia. 2h 8. Exercícios de Integração 2h
<b>Bibliografia Básica</b>	1. ATKINS, P.; JONES, L. Princípios de Química: questionando a vida moderna e o meio ambiente. 3 ed. Porto Alegre: Bookman, 2006. 965 p. 2. BROWN, T. L. et al. Química: a ciência central. 9 ed. São Paulo: Pearson - Prentice Hall, 2005. 972 p. 3. KONDO, M. M.; SILVA, M. A. P.; SACHS, D. Manual de instruções para aulas práticas de química experimental. Itajubá: UNIFEI, 2010. 4. MASTERTON, W.L; SLOWINSKI, E.J; STANITSKI, C.L. Principios de Química. 6 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Dois, 1990. 681 p.
<b>Bibliografia Complementar</b>	1. CHANG, R. Química Geral: conceitos essenciais. 4a ed. Porto Alegre: AMGH, 2010. 778 p.

2. FELTRE, R; YOSHINAGA, S. Química Geral 1: teoria e exercícios. São Paulo: [s. n.], [s.d.]. 533 p.
3. PAULING, L. Química Geral. Rio de Janeiro: Ao Livro Técnico, 1972.
4. PIMENTEL, G.C; SPRATLEY, R.D. Química: um tratamento moderno. São Paulo: Edgard Blucher, 1974. v.2. 777 p.
5. RUSSELL, J. B. Química Geral. São Paulo: McGraw-Hill do Brasil, 1982. 897 p.
6. SCHAUM, D. Química Geral. São Paulo: McGraw-Hill do Brasil, 1975. 372 p.



## Condicionamento de sinais (ELTA03A e ELTA13A)

**Disciplina**

<b>Período</b>	4
<b>Carga horária</b>	Teórica: 2ha/Sem. - 29,3 horas; Prática: 1ha/Sem. - 14,7 horas.
<b>Requisitos</b>	Teórica: ELTA01A e ELTA10A Prática: CO: ELTA03
<b>Ementa</b>	Espelho de corrente; Fontes de corrente; amplificador diferencial. Amplificadores operacionais; circuitos de condicionamento e tratamento de sinais; transmissão de sinais em corrente e frequência. Gerador de sinais. Acionamento de potência.
<b>Objetivos</b>	1 - demonstrar o funcionamento de amplificadores diferenciais (2B) 2 - explicar o funcionamento de geradores de sinais (2B) 3 - implementar circuitos de transmissão de sinais em corrente e frequência (3B) 4 - implementar filtros e condicionadores (3C) 5 - analisar a resposta em frequência de circuitos eletrônicos (4B)
<b>PETRA</b>	B - Reorganização
<b>Competências e habilidades</b>	1.2.b Eletr. Analógica (5C); 1.4.c Condicionamento (5B); 1.4.e Transmissão (3B);
<b>Certificados</b>	Projetista de instrumentação
<b>Metodologias</b>	Aula expositiva, atividades laboratoriais, instrução por pares.
<b>Avaliação</b>	Provas, Trabalhos, Exercícios
<b>Conteúdo Teoria</b>	Fontes de corrente. Espelho de corrente; 2h Amplificador diferencial. 2h Características básicas dos amplificadores operacionais 2h Amplificador não-inversor, inversor, somador, subtrator. 4h Integrador, derivador, exponencial e logarítmico. 2h Análise do erro de offset, slew rate, resposta em frequência e compensação em frequência 2h Escolha do ampop (rail to rail, single/dual supply) 2h Conversores V/I, I/V 2h Conversores V/F e F/V 2h Filtros ativos (passa alta/baixa) 2h Filtros ativos (passa/rejeita faixa (60Hz)) 2h Gerador de sinais, circuitos astáveis/monoestáveis 2h Saídas de potência acionadas por AmpOp: classe B. 2h Avaliação 4h
<b>Conteúdo Prática</b>	Múltiplos estágios; Amplificador Cascode; Amplificador Darlington; 2h Espelho de corrente 2h Amplificador de instrumentação 2h Conversor V/I, I/V 2h Conversor V/F, F/V 2h Filtros (passa baixa/alta) 2h Acionamento de potência classe B. 2h P1 ou Projeto de equalizador (grave, médio, agudo) + saída de potência 2h
<b>Bibliografia Básica</b>	1. Dispositivos eletrônicos e teoria de circuitos; BOYLESTAD, Robert; NASHELSKY, Louis; Pearson Prentice Hall; 8ª ed.; ISBN: 8587918222; 2009 2. Eletrônica; MALVINO, Albert Paul; v. 2; McGraw-Hill; 4ª ed.; 1995

	<ol style="list-style-type: none"><li>3. Amplifiers and Linear Integrated Circuits; Coughlin, Robert F; Driscoll, Frederick F.; Prentice-Hall; 1991</li><li>4. Carlos Augusto Ayres, Apostila de Tratamento Básico do Sinal, Editora UNIFEI, (2002)</li><li>5. Carlos A Ayres, Luiz Edival de Souza et al., Apostila de Aquisicao e Conversao de Dados, Editora UNIFEI, (1996)</li><li>6. Coughlin And Driscoll, Operational Amplifiers and Linear Integrated Cir-cuits, Editora Prentice Hall, (1981)</li></ol>
<b>Bibliografia Complementar</b>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Amplificadores operacionais e filtros ativos: teoria, projetos, amplificadores e laboratório; PERTENCE Jr., Antônio; McGraw-Hill; 4ª ed.; 1988</li><li>2. Automation Systems for Control and Data Acquisition; Amy, Lawrence T.; Research Triangle Park: ISA; 1992</li><li>3. Amplificadores operacionais: fundamentos e aplicações; GRUITER, A. F.; McGraw-Hill; 1988</li><li>4. Operational amplifiers: design and applications; GRAEME, J. G; HUELSMAN, L. P; TOBEY, G. E.; McGraw-Hill; 1971</li><li>5. Amplificadores operacionais: teoria e analise; Seabra, Antônio Carlos; Érica; 1996</li></ol>



## Co-design de produtos eletrônicos (PBLE01)

<b>Disciplina</b>	
<b>Período</b>	4
<b>Carga horária</b>	Prática: 4ha/Sem. - 58,7 horas.
<b>Requisitos</b>	Prática: ELTA01A e ELTA11A e ECOPO4 e ECOP14
<b>Ementa</b>	Desenvolvimento de placas de circuito impresso: esquemático, simulação, layout de trilhas e visualização espacial (3d). Escolha de componentes. Processo de fabricação. Co-design de hardware e firmware utilizando placas de desenvolvimento. Interfaces homem máquina. Estrutura de interação baseada em máquinas de estado. Documentação do projeto
<b>Objetivos</b>	1 - implementar um circuito de aquisição de dados (3B) 2 - implementar IHM com menu de opções (3B) 3 - estruturar uma arquitetura de software (4B) 4 - selecionar componentes eletrônicos (4B) 5 - organizar as informações do desenvolvimento em um documento de projeto (4C) 6 - organizar e dividir o trabalho da equipe (4C) 7 - projetar uma PCB (6A)
<b>PETRA</b>	C - Transferência
<b>Competências e habilidades</b>	1.2.f PCB (6C); 1.4.c Condicionamento (5B); 2.1 Gestão de projetos (5B); 3.1 Autoaprendizagem (5D); 3.3 Trabalho em Equipe (5B); 4.2 Projetista (6C);
<b>Certificados</b>	Projetista de hardware
<b>Metodologias</b>	Atividades laboratoriais, aprendizado baseado em projetos, prototipagem.
<b>Avaliação</b>	Apresentações, Trabalhos, Exercícios
<b>Conteúdo Teoria</b>	-
<b>Conteúdo Prática</b>	Projetos e Prototipagem; 4h Desenvolvimento de esquemáticos; 12h Definição de interfaces de entrada e saída; 4h Layout de Placas de Circuito Impresso; 8h Geração de arquivos de fabricação comercial; 4h Planejamento do firmware usando uma arquitetura baseada em máquinas de estado; 8h Implementação de um protótipo de software utilizando uma placa de desenvolvimento ou simulador. 12h Documentação do projeto 8h Avaliação 4h
<b>Bibliografia Básica</b>	1. The Circuit Designer's Companion; Williams, T.; Newnes; 2ª ed.; ISBN: 0750663707; 2005 2. Complete PCB Design Using OrCAD Capture and PCB Editor; Mitzner, K.; Newnes; 1ª ed.; ISBN: 0750689714; 2009 3. Signal Integrity Issues and Printed Circuit Board Design; Brooks, Douglas; Prentice Hall; 1ª ed.; ISBN: 013141884X; 2003
<b>Bibliografia Complementar</b>	1. Amplificadores operacionais: teoria e análise; Seabra, Antonio Carlos; Érica; 1ª ed.; ISBN: 8571943168; 1996 2. Microeletrônica; SEDRA, Adel S.; SMITH, Kenneth C; v. 1; Pearson Prentice Hall; 5ª ed.; ISBN: 8576050226; 2007

- 
3. Sistemas digitais: fundamentos e aplicações; Floyd, Thomas L.; Bookman; 9ª ed.; ISBN: 9788560031931; 2007
  4. Amplificadores operacionais e filtros ativos: teoria, projetos, amplificadores e laboratório; PERTENCE Jr., Antônio; McGraw-Hill; 4ª ed.; ISBN: 9788536301907; 1988
  5. Dispositivos eletrônicos e teoria de circuitos; BOYLESTAD, Robert; NASHELSKY, Louis; Pearson Prentice Hall; 8ª ed.; ISBN: 8587918222; 2009
- 



## F.5 5º semestre

## Eletromagnetismo (EMAG01 e FIS412)

**Disciplina**

<b>Período</b>	5
<b>Carga horária</b>	Teórica: 4ha/Sem. - 58,7 horas; Prática: 1ha/Sem. - 14,7 horas.
<b>Requisitos</b>	Teórica: FIS210 FIS212 Prática: CO: EMAG01
<b>Ementa Teórica</b>	Cálculo vetorial, Eletroestática e Magnetostática, Circuitos magnéticos
<b>Ementa Prática</b>	experiências sobre: campo e potencial eletrostáticos, capacitores, corrente e resistência elétricas, campo magnetostático, campos elétricos e magnéticos variáveis no tempo.
<b>Objetivos</b>	1 - compreender conceitos de eletrostática (2B) 2 - utilizar cálculo vetorial para solucionar questões de eletrostática e magnetostática (3B) 3 - aplicar conceitos de magnetostática para resolver circuitos magnéticos (3B)
<b>PETRA</b>	A - Reprodução
<b>Competências e habilidades</b>	1.1.a Modelar Sistemas (3B); 1.1.c Planejar experimentos (3B);
<b>Certificados</b>	-
<b>Metodologias</b>	Aulas expositivas, atividades laboratoriais
<b>Avaliação</b>	Provas, Trabalhos, Exercícios
<b>Conteúdo Teoria</b>	Funções de várias variáveis reais a valores vetoriais. 2h Campos vetoriais. Rotacional, divergente e laplaciano. 2h Integrais duplas e triplas. Integrais de linha. 2h Campos conservativos. Integrais de superfície. 2h Fluxo de um campo vetorial. 2h Teorema de Green e Teorema da divergência de Gauss 2h  - Cargas e Força Elétrica e Campo Eletrostático (carga e distribuição de cargas) 2h - Potencial eletroestático 2h - Capacitância 2h - Corrente e Resistência Elétricas 4h - Circuitos Elétricos (R e RC) 4h - Campos Magnéticos 6h - Lei de Ampère 6h - Indução eletromagnética - Lei de Faraday 4h - Indutância (auto e mútua) 4h - Oscilações eletromagnéticas e Circuitos RCL 6h - Circuitos magnéticos 6h Avaliação 6h
<b>Conteúdo Prática</b>	1- O CAMPO E O POTÊNCIAL ELETROSTÁTICOS: Experiência I: Campo e Potencial Eletrostáticos 02h 2- O CAMPO E O POTÊNCIAL ELETROSTÁTICOS: Experiência II: Condutores e Densidade Superficial de carga 02h



	<p>3- DIFERENÇA DE POTÊNCIA, CORRENTE E RESISTÊNCIA ELÉTRICAS: Experiência III: Multímetro e Medidas de tensão, corrente e resistência elétricas. 02h</p> <p>4- CAPACITÂNCIA E CAPACITORES: Experiência IV: Capacitância e Capacitores. 02h</p> <p>5- FENÔMENOS MAGNÉTICOS E O CAMPO MAGNETOSTÁTICO: Experiência V: Fenômenos Magnéticos e Medidas do Campo Magnetostático. 02h</p> <p>6- CAMPOS ELÉTRICO E MAGNÉTICO VARIÁVEIS NO TEMPO: Experiência VI: Indução Eletromagnética: Lei de Faraday e Lei de Lenz. 02h</p> <p>7- CAMPOS ELÉTRICO E MAGNÉTICO VARIÁVEIS NO TEMPO: Experiência VII: Transformadores, Geradores e Motores. 02h</p> <p>8 - Avaliação 2h</p>
<p><b>Bibliografia Básica</b></p>	<p>1. HALLIDAY, D.; RESNICK, R.; WALKER, J. Fundamentos da física: volume 3, eletromagnetismo. v. 3 9 ed. Rio de Janeiro: LTC, 2012. 375 p.</p> <p>2. REITZ, J. R.; MILFORD, F. J.; CHRISTY, R. W. Fundamentos da teoria eletromagnética. 21 reimpr. Rio de Janeiro: Elsevier, 1982. 516 p.</p> <p>3. SEARS, F. W; ZEMANSKY, M. W. Física: Eletricidade, Magnetismo e Tópicos de Física Moderna. v. 3. Rio de Janeiro: L.T.C, 1981. 100 p</p>
<p><b>Bibliografia Complementar</b></p>	<p>1. BRUHAT, G. Curso de Física Geral: Eletricidade. São Paulo: Difusão Europeia do Livro, 1991. 100 p.</p> <p>2. FRENKEL, J. Princípios de eletrodinâmica clássica. São Paulo: Edusp, 1996. 416 p.</p> <p>3. GRIFFITHS, D. J. Introduction To Electrodynamics. 3 ed. Engle wood Chiffs, NJ: Prentice Hall, 1999. 576 p.</p> <p>4. PANOFSKY, W. K. H; PHILLIPS, M. Classical Electricity and Magnetism. 2 ed. Reading: Addison-Wesley, 1962. 494 p.</p> <p>5. YOUNG, H. D.; FREEDMAN, R. A. Física III: eletromagnetismo. 12 ed. São Paulo: bigodaPearson Education do Brasil, 2009. 425 p</p>



## Instrumentação Eletrônica (ECAT03 e ECAT13)

**Disciplina**

<b>Período</b>	5
<b>Carga horária</b>	Teórica: 2ha/Sem. - 29,3 horas; Prática: 1ha/Sem. - 14,7 horas.
<b>Requisitos</b>	Teórica: ELTA03 e ELTA13 Prática: CO: ECAT01
<b>Ementa</b>	Fundamentos de instrumentação. Sensores e transdutores. Condicionamento de sinais. Aquisição de sinais: Conversores AD. Transmissão de sinais.
<b>Objetivos</b>	1 - descrever os processos de transdução (2B) 2 - escolher sensores baseados em requisitos (4B) 3 - diferenciar transmissão de sinais à 2/3/4 fios (4B) 4 - analisar e escolher circuitos de conversão AD (4B)
<b>PETRA</b>	B - Reorganização
<b>Competências e habilidades</b>	1.4.a Fund. Instr. (4B); 1.4.b Transdutores (2A); 1.4.c Condicionamento(5B); 1.4.e Transmissão (3B);
<b>Certificados</b>	Projetista de instrumentação
<b>Metodologias</b>	Aula expositiva, atividades laboratoriais, instrução por pares.
<b>Avaliação</b>	Provas, Trabalhos, Exercícios
<b>Conteúdo Teoria</b>	1 Apresentação da Disciplina e Exemplos de Aplicação 3 0 0 0 2 Sistemas de Medição 6 0 0 0 3 Sensores de Pressão 6 0 0 0 4 Sensores de Vazão 6 0 0 0 5 Prova 1 3 0 0 0 6 Sensores de Temperatura 6 0 0 0 7 Sensores de Nível 3 0 0 0 8 Sensores para aplicações especiais 3 0 0 0 9 Princípios de Hidráulica e Pneumática 3 0 0 0 10 Atuadores e Válvulas Hidráulicas e Pneumáticas 3 0 0 0 11 Projetos Hidráulicos e Pneumáticos 3 0 0 0 12 Prova 2 3 0 0 0
<b>Conteúdo Prática</b>	Atividades em laboratório envolvendo conceitos de: 1. Aspectos Gerais de Sistema de Medição 2. Áreas Classificadas/Diagrama de Instrumentação 3. Manutenção/Confiabilidade aplicadas em Instrumentação 4. Medição de Deslocamento/Posicionamento 5. Medição de Pressão 6. Medição de Nível 7. Medição de Vazão 8. Medição de Temperatura 9. Atuadores e Válvulas de Controle 10. Sensores, Transmissores e sistemas Inteligentes
<b>Bibliografia Básica</b>	1. Alexandre Balbinot e Valner Joao Brusamarello, Instrumentação e Fundamentos de Medidas, vol. 1, Editora LTC, 2a. edição, (2010) 2. Alexandre Balbinot e Valner Joao Brusamarello, Instrumentação e Fundamentos de Medidas, vol. 2, Editora LTC, 2a. edição, (2010)

	3. Egidio Alberto Bega, Instrumentação Industrial,, volume, Editora Interciência, Segunda edição, (2006)
<b>Bibliografia Complementar</b>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Zulcy de Souza e Edson da Costa Bortoni, Instrumentacao para Sistemas Energeticos e Industriais, Editora UNIFEI, (2006)</li><li>2. Arivelto Bustamante Fialho,, Instrumentacao Industrial, Editora Erica, Terceira edição, (2005)</li><li>3. Harold E Soisson, Instrumentacao Industrial, Editora Hemus, 1a. edição.</li><li>4. David W. Spitzer, Industrial Flow Measurement, Editora Pendente, Terceira edição.</li><li>5. Daniel Thomazini e Pedro Urbano Braga de Albuquerque, Sensores Industriais, Editora Erica.</li></ol>



## Eng. Econômica (IEPG10)

<b>Disciplina</b>	
<b>Período</b>	5
<b>Carga horária</b>	Prática: 3ha/Sem. - 44,0 horas.
<b>Requisitos</b>	
<b>Ementa</b>	Conceitos fundamentais sobre engenharia econômica; matemática financeira; análise de alternativas de investimentos; técnicas de tomada de decisão (VPL, TIR, VA, Pay-Back); métodos de depreciação; influência dos impostos sobre lucro; influência do financiamento com capital de terceiros; demonstração de resultados de um projeto; fluxo de caixa livre do empreendimento e do empreendedor; análise de risco e incerteza na avaliação de projetos.
<b>Objetivos</b>	1 Explicar as aplicações e limitações da engenharia econômica (2B) 2 Explicar os efeitos da depreciação, do imposto, do financiamento e da incerteza na análise das alternativas de investimentos (2B) 3 Analisar investimentos através de conceitos de matemática financeira (4B) 4 Realizar avaliações econômicas através de técnicas quantitativas (5B) 5 Analisar e avaliar projetos de investimentos (5B)
<b>PETRA</b>	A - Reprodução
<b>Competências e habilidades</b>	2.1 Gestão de projetos (5B);
<b>Certificados</b>	-
<b>Metodologias</b>	Aula expositiva, Sala de aula invertida
<b>Avaliação</b>	Trabalho em grupo, Prova
<b>Conteúdo Teoria</b>	1. Revisão dos conceitos básicos de economia. 2h 2 Análise de alternativas de investimentos: taxa mínima de atratividade, critérios econômicos de decisão e circunstâncias específicas. 8h 3. Avaliação de investimentos de capital: valor presente líquido, taxa interna de retorno, payback, payback descontado, custo benefício e anuidade uniforme equivalente. 8h 4 Princípios da matemática financeira: juros simples, juros compostos, capitalização e desconto, fluxo de caixa, equivalência de capitais, taxa de juros nominal, taxa de juros efetiva, taxa over e taxa aparente e taxa real. 8h 5 Depreciação do ativo imobilizado, influência do imposto de renda, financiamentos e análise de sensibilidade. 2h 6 Avaliações 4h
<b>Conteúdo Prática</b>	1 Projeto de análise de viabilidade técnica de um projeto de engenharia 12h 2 Apresentação e avaliação 4h
<b>Bibliografia Básica</b>	1. PAMPLONA, Edson de Oliveira; MONTEVECHI, José Arnaldo, Engenharia Econômica, (2000) 2. SAMANEZ, C. P., Engenharia econômica, Editora Pearson, 1 edição, (2009) 3. SAMANEZ, C. P., Matemática financeira, Editora Prentice Hall, 3 edição, (2002)
<b>Bibliografia Complementar</b>	1. Matemática financeira e Engenharia Econômica: a teoria e a prática da análise de projetos de investimentos; PILÃO, Nivaldo Elias; HUMMEL, Paulo Roberto Vampré; Pioneira Thomson Learning; 2006 2. Fundamentos de Engenharia Econômica; NEWNAN, Donald G; LAVELLE, Jerome P.; LTC; 2000 3. Gestão de investimentos e geração de valor; SAMANEZ, Carlos Patrício; Pearson Prentice Hall; ISBN: 8576051044; 2007 4. Engenharia Econômica e Análise de Custos: aplicações práticas para economistas,

---

engenheiros, analistas de investimentos e administradores; HIRSCHFELD, Henrique; Atlas; 5ª ed.; 1992

5. Engenharia Econômica: Uma Abordagem as Decisões de Investimento; Oliveira, J. A. N. de.; McGraw-Hill; 1982

---



## Board bring-up e validação de protótipos (PBLE02)

<b>Disciplina</b>	
<b>Período</b>	5
<b>Carga horária</b>	Prática: 4ha/Sem. - 58,7 horas.
<b>Requisitos</b>	Prática: ECOP04 e ECOP14 e ELTE02
<b>Ementa</b>	Prototipagem de placas eletrônicas. Metodologia de montagem por etapas. Testes de circuitos de interfaces baseados em software. Portabilidade de software entre placas. Diagramas UML e padronização de código. Controle de versionamento de arquivos. Qualidade e confiabilidade em software. Documentação de projeto.
<b>Objetivos</b>	1 - descrever estruturas de organização de código (2B) 2 - montar uma placa eletrônica (3B) 3 - organizar as informações do desenvolvimento em um documento de projeto (4B) 4 - organizar e dividir o trabalho da equipe (4C) 5 - testar circuitos eletrônicos através de firmware de teste (5B) 6 - adaptar/portar software da placa de desenvolvimento para o projeto final (5B) 7 - projetar e testar IHM com menu de opções (6B)
<b>PETRA</b>	C - Transferência
<b>Competências e habilidades</b>	1.2.f PCB (6C); 1.3.d Embarcados (4C); 2.1 Gestão de projetos (5B); 3.1 Autoaprendizagem (5D); 3.3 Trabalho em Equipe (5B); 4.1 Usuário (4C); 4.2 Projetista (6C);
<b>Certificados</b>	Programador de sistemas embarcados
<b>Metodologias</b>	Atividades laboratoriais, aprendizado baseado em projetos, prototipagem.
<b>Avaliação</b>	Apresentações, Trabalhos, Exercícios
<b>Conteúdo Teoria</b>	-
<b>Conteúdo Prática</b>	Montagem de PCB e testes de sub circuitos 16h Testes de integração de circuitos com firmware 8h Portabilidade de software 6h Desenvolvimento de um software baseado em máquina de estados 10h Interface via comunicação serial 8hh Teste do sistema desenvolvido 10h Avaliação 6h
<b>Bibliografia Básica</b>	1. AMA manual de gerenciamento de projetos; DINSMORE, Paul C; CABANIS-BREWING, Jeannette; Brasport; 2009 2. Microcontroladores PIC: técnicas avançadas; PEREIRA, Fábio; Érica; ISBN: 8571947279; 2002 3. Organização estruturada de computadores; TANENBAUM, Andrew S; Pearson PrenticeHall; 2007
<b>Bibliografia Complementar</b>	1. Embedded systems: design and applications with the 68HC12 and HCS12; BARRETT, Steven F; PACK, Daniel J; Pearson Prentice Hall; ISBN: 0131401416; 2005 2. C: completo e total; SCHILDT, Herbert.; Makron Books; 1991 3. Computadores e Programação; Scheid, F.; McGraw-Hill; 1984 4. Engenharia de Software; PAULA FILHO, Wilson de Pádua; LTC; 2ª ed.; 2003 5. Projeto de Sistemas Operacionais em Linguagem; Albuquerque, F; EBRAS; 1990

## Telecomunicações 1 (TELC01A e TECL11A)

**Disciplina**

<b>Período</b>	5
<b>Carga horária</b>	Teórica: 4ha/Sem. - 58,7 horas; Prática: 1ha/Sem. - 14,7 horas.
<b>Requisitos</b>	Teórica: Prática: CO: TELC01A
<b>Ementa</b>	Séries e Transformada de Fourier contínuo, Codificação e Modulação analógica e digital, Multiplexadores, Sistemas de Telecomunicações
<b>Objetivos</b>	1 - descrever os processos de modulação (2B) 2 - descrever os processos de multiplexação (2B) 3 - descrever os sistemas de telecomunicações (2B) 4 - aplicar transformada de Fourier em sinais (3B)
<b>PETRA</b>	B - Reorganização
<b>Competências e habilidades</b>	1.1.a Modelar Sistemas (3B); 1.5.a Cam. Física (5B); 1.5.b Enlace (4B);
<b>Certificados</b>	Projetista de sistemas de telecomunicações
<b>Metodologias</b>	Aula expositiva, atividades laboratoriais, instrução por pares.
<b>Avaliação</b>	Provas, Trabalhos, Exercícios
<b>Conteúdo Teoria</b>	1 Sistemas de comunicações 1.1 Conceitos dos sinais banda base: áudio, imagem e dados 1.2 Transdutores para sinais banda base 1.3 Conceitos dos canais de comunicações: par de fios, cabo coaxial, fibra óptica, rádio e satélite 2 Sinais e sistemas 2.1 Revisão dos conceitos de sinais determinísticos-periódicos a) Análise de Fourier b) Teorema da convolução c) Amostragem do impulso 2.2 Noções de sinais e processos aleatórios em telecomunicações 2.3 Filtros: definição e características 3 Modulação em amplitude 3.1 Modulação AM-DSB 3.2 Receptores coerentes e não coerentes 3.3 Recuperação de portadora por loop quadrático 3.4 Detetores de envoltória - recepção AM 3.5 Modulação AM-SSB 3.6 Técnicas de filtragem, Weaver e Hilbert 3.7 Modulação por faixa lateral vestigial - VSB 3.8 Comparação dos vários tipos de modulação: largura de faixa, potência, complexidade e ruído 3.9 Aplicações: rádio difusão comercial e imagens de TV 4 Multiplexação por divisão de frequência 4.1 Conceitos de multiplexação por divisão de frequência - FDM 4.2 Moduladores por quadratura de fase - QAM 5 Modulação em ângulo 5.1 Modulação em fase - PM

	<p>5.2 Modulação em frequência - FM</p> <p>5.3 Técnicas de recepção para modulação em ângulo</p> <p>5.4 Comparação dos vários tipos de modulação: largura de faixa, potência, complexidade e ruído</p> <p>5.5 Aplicações: rádio FM, telefonia celular analógica, áudio de televisão</p> <p>6.0 Sistemas Analógicos</p> <p>6.1 Receptor Homodino</p> <p>6.2 Receptor Heterodino</p>
<b>Conteúdo Prática</b>	<p>1) Geração e digitalização de sinais 2h</p> <p>2) Geração de sinais complexos, série/transformada de Fourier e análise espectral 2h</p> <p>3) Modulação e Demodulação AM 4h</p> <p>4) Modulação e Demodulação FM 4h</p> <p>5) Teorema da Amostragem, quantização e codificação 2h</p> <p>6) Modulação e Demodulação Digital 2h</p>
<b>Bibliografia Básica</b>	<p>1. Sistemas de Comunicação; LATHI, B. P.; Guanabara Dois; 1979</p> <p>2. Digital communications; HAYKIN, Si-mon.; John Wiley &amp; Sons; 1988</p> <p>3. Introdução aos Sistemas de Comunicação; Haykin, Simon; Moher, Michael; Artmed; 2ª ed.; ISBN: 9788577801879; 2008</p>
<b>Bibliografia Complementar</b>	<p>1. An Introduction to Analog and Digital Communications; Haykin, Simon S.; John Wiley &amp; Sons; 1989</p> <p>2. Sistemas de comunicações; ALENCAR, Marcelo Sampaio de; Érica; 2001</p> <p>3. Sinais e Sistemas; Oppenheim, Alan V.; Willsky, Alan S; Nawab, Syed Hamid; Pearson; 2ª ed.; ISBN: 9788576055044; 2010</p> <p>4. Sistemas de comunicação: analógicos e digitais; HAYKIN, Simon; Bookman; 4ª ed.; 2004</p> <p>5. Telecomunicações: transmissão e recepção AM/FM; GOMES, A. T.; Érica; 9ª ed.; 1994</p>





## Projeto de Software (ECOT02A e ECOT12A)

**Disciplina**

<b>Período</b>	5
<b>Carga horária</b>	Teórica: 2ha/Sem. - 29,3 horas; Prática: 2ha/Sem. - 29,3 horas.
<b>Requisitos</b>	Teórica: ECOP03 Prática: CO: ECOT02
<b>Ementa</b>	Linguagem de programação orientada a objetos Java. Modelagem em projeto de software orientado à objetos. Introdução à notação UML. Padrões de projeto de criação, de estruturação e de comportamento. Implementação de modelo de projeto orientado à objetos.
<b>Objetivos</b>	1 - compreender o processo de projeto de software orientado à objetos. (2B) 2 - utilizar Diagrama de Classes da Linguagem de Modelagem Unificada (UML) para construir modelos de projeto de software orientado à objetos. (3B) 3 - utilizar Padrões de Projeto de criação, de estruturação e de comportamento em modelo de projeto de software orientado à objetos. (3B) 4 - utilizar Java como linguagem de programação orientada à objeto. (3B) 5 - implementar modelos de projeto de software orientado à objeto. (3B)
<b>PETRA</b>	C - Transferência
<b>Competências e habilidades</b>	1.3.a Algoritmo (4C); 1.3.c Eng. de SW (3B); 4.1 Usuário (4C);
<b>Certificados</b>	-
<b>Metodologias</b>	Atividades laboratoriais, aprendizado baseado em projetos, prototipagem.
<b>Avaliação</b>	Apresentações, Trabalhos, Exercícios
<b>Conteúdo Teoria</b>	<b>Programação Orientada à Objetos</b> Encapsulamento de classes: UML e Java 2h Associação entre classes: UML e Java 2h Agregação, composição e dependência 2h Herança e polimorfismo: UML e Java 2h Classes e métodos genéricos: UML e Java 2h <b>Padrões de Projeto</b> Padrões de Interface (Adapter, Façade e Composite) 2h Padrões de Interface (Bridge) e Padrões de Responsabilidade (Singleton e Observer) 2h Padrões de Responsabilidade (Mediator e Proxy) 2h Padrões de Responsabilidade (Chain of Responsibility e Flyweight) 2h Padrões de Construção (Builder e Factory Method) 2h Padrões de Construção (Abstract Factory, Prototype e Memento) 2h Padrões de Operação (Template Method, State e Strategy) 2h Padrões de Operação (Command e Interpreter) 2h Padrões de Extensão (Decorator, Iterator e Visitor) 2h Avaliações 4h
<b>Conteúdo Prática</b>	<b>Fundamentos em programação orientada à objetos em Java</b> Encapsulamento de classes 2h Associação entre classes 2h Agregação, composição e dependência 2h Herança e polimorfismo 2h Classes e métodos genéricos 2h Mapeamento de Classes usando a linguagem Java 2h

	<p><b>Padrões de projeto</b></p> <p>Implementação dos padrões Adapter, Façade e Composite 2h</p> <p>Implementação dos padrões Bridge, Singleton e Observer 2h</p> <p>Implementação dos padrões Mediator e Proxy 2h</p> <p>Implementação dos padrões Chain of Responsibility e Flyweight 2h</p> <p>Implementação dos padrões Builder e Factory Method 2h</p> <p>Implementação dos padrões Abstract Factory, Prototype e Memento 2h</p> <p>Implementação dos padrões Template Method, State e Strategy 2h</p> <p>Implementação dos padrões Command e Interpreter 2h</p> <p>Implementação dos padrões Decorator, Iterator e Visitor 2h</p> <p>Apresentação de trabalho 2h</p>
<p><b>Bibliografia Básica</b></p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. FREEMAN, Eric; et al. Use a cabeça padrões de projetos: design patterns. 2 ed. rev. 3 reimpr. Rio de Janeiro: Alta Books, 2010. 478 p.</li> <li>2. GAMMA, Erich; et al. Padrões de projeto: soluções reutilizáveis de software orientado a objetos. Reimpr. Porto Alegre: Bookman, 2008. 364 p.</li> <li>3. HORSTMANN, Cay. Padrões e projeto orientados a objetos. 2 ed. Porto Alegre: Bookman, 2007. 423 p.</li> <li>4. SHALLOWAY, Alan; TROTT, James R. Explicando padrões de projeto: uma nova perspectiva em projeto orientado a objeto. Porto Alegre: Bookman, 2004. 328 p.</li> </ol>
<p><b>Bibliografia Complementar</b></p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. BOOCH, Grady; RUMBAUGH, James; JACOBSON, Ivar. UML: Guia do usuário. 2 ed. rev. atual. 7 reimpr. Rio de Janeiro: Elsevier, 2006. 474 p.</li> <li>2. BOOCH, Grady. Object-Oriented Analysis and Design: With Applications. 2th ed. Reading, Massachusetts: Addison-Wesley, 1994. 589 p.</li> <li>3. LARMAN, Craig. Utilizando UML e padrões: uma introdução à análise e ao projeto orientados a objetos e ao desenvolvimento iterativo. 3 ed. Porto Alegre: Bookman, 2007. 695 p.</li> <li>4. PAULA FILHO, Wilson de Pádua. Engenharia de Software: fundamentos, métodos e padrões. 3a. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2012. 1248 p.</li> <li>5. PFLEEGER, Shari L. Engenharia de software: teoria e pratica. 2a. São Paulo: Prentice Hall, 2004. 535 p.</li> </ol>



## F.6 6º semestre

## Eletromagnetismo aplicado (EMAGo2)

**Disciplina**

<b>Período</b>	6
<b>Carga horária</b>	Teórica: 4ha/Sem. - 58,7 horas; -
<b>Requisitos</b>	Teórica: EMAGo1 e FIS412
<b>Ementa</b>	Equações de Maxwell, Ondas eletromagnéticas, ondas guiadas
<b>Objetivos</b>	1 - interpretar equações de transmissão eletromagnética no espaço (2B) 2 - aplicar os conceitos de ondas eletromagnéticas em meios materiais (3B) 3 - analisar o comportamento de ondas num meio guiado (4B)
<b>PETRA</b>	A - Reprodução
<b>Competências e habilidades</b>	1.1.a Modelar Sistemas (3B); 1.1.b Prev. dos Modelos (3B); 1.1.d Validar modelos (2B);
<b>Certificados</b>	-
<b>Metodologias</b>	Aulas expositivas
<b>Avaliação</b>	Provas, Trabalhos, Exercícios
<b>Conteúdo Teoria</b>	Oscilador Harmônico: Oscilações Harmônicas. Movimento Harmônico Simples e Movimento Circular Uniforme. Energia no MHS. Pêndulo Simples e de Torção. 2h Ondas Mecânicas: Conceito de Onda. Tipos de Ondas. Ondas Progressivas. Ondas numa corda. 2h Ondas Mecânicas: Intensidade de Ondas Interferência e Reflexão. Ondas Estacionárias e Ressonância. 2h Ondas Sonoras: Ondas Sonoras. A velocidade do Som. Ondas Sonoras progressivas. 2h Ondas Sonoras: Batimentos. Efeito Doppler Sonoro. Efeito Doppler da Luz. 2h Óptica Geométrica: Natureza da Luz. Medidas da Velocidade da Luz. Aproximação da óptica geométrica retilínea. Reflexão e Refração. Dispersão e prismas. 2h Óptica Geométrica: O princípio de Huygens. Reflexão total interna. Princípio de Fermat. 2h Óptica Física: Comportamento Ondulatório da Luz. Experiência de Young. Interferômetro de Michelson. 2h Óptica Física: Difração em Fendas Simples e Orifícios Circulares. Difração em Fendas Múltiplas. Redes de Difração. Polarização. 2h Equações de Maxwell. Formalismo complexo para variações harmônicas no tempo 10h Ondas eletromagnéticas 2.1. Equação de onda 2.2. Solução da equação de onda 2.3. Estudo do fator de propagação 2.4. Frente de onda e tipos de onda 2.5. Impedância de onda e impedância intrínseca do meio 2.6. Teorema de Poynting e energia do campo eletromagnético 2.7. Velocidades envolvidas na propagação 2.8. Comprimento de onda 2.9. Polarização da onda eletromagnética 2.10. Vetor de Poynting para uma onda com polarização elíptica 12h Reflexão e refração da onda eletromagnética 3.1. Condições de contorno para as grandezas eletromagnéticas 3.2. Leis da reflexão e da refração 3.3. Equações de Fresnel 3.4. Reflexão total 3.5. Refração total 3.6. Reflexão e refração de ondas com polarizações arbitrárias 3.6. Aplicações 12h Linhas de transmissão e ondas guiadas 4.1. Descrição geral de tipos de linhas de transmissão 4.2. Descrição geral de tipos de guias de ondas 4.3. Equação de onda para linhas bifilares 4.4. Análise das linhas com reflexão 4.5. Casamento de impedância 4.6. Aplicações 12h

<b>Conteúdo Prática</b>	
<b>Bibliografia Básica</b>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Eletromagnetismo; BUCK, John A.; HAYT Jr, William H; Mcgraw-hillInteramericana; 7ª ed.; ISBN: 9788586804656; 2008</li><li>2. Eletromagnetismo; Edminister, J. A.; McGraw-Hill; 1980</li><li>3. Eletromagnetismo; KRAUS, John D; CARVER, Keith R; Guanabara Dois; 2ª ed.; 1978</li></ol>
<b>Bibliografia Complementar</b>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Fundamentos de Eletromagnetismo com Aplicações em Engenharia; WENTWORTH, Stuart M; LTC; 1ª ed.; ISBN: 8521615043; 2006</li><li>2. Eletromagnetismo; HAYT Jr., William H.; LTC; 1974</li><li>3. Curso de Física Básica: Eletromagnetismo; NUSSENZVEIG, H. Moysés; v. 3; Edgard Blucher; 1997</li><li>4. Fundamentos de Física 3: eletromagnetismo; RESNICK, Robert; HALLIDAY, David; WALKER, Jearl; LTC; 8ª ed.; 2010</li><li>5. Electromagnetism; Slater, J. C; Frank, N. H; McGraw-Hill; 1947</li></ol>



## Escrita Acadêmico-científica (LET013)

**Disciplina**

<b>Período</b>	6
<b>Carga horária</b>	Teórica: 2ha/Sem. - 29,3 horas; -
<b>Requisitos</b>	
<b>Ementa</b>	Estrutura, organização, planejamento e produção de textos acadêmico-científicos. Linguagem, discurso, autoria e plágio na escrita acadêmica. Normas da ABNT. Gêneros textuais escritos: resumo acadêmico, relatório, artigo científico e projeto de pesquisa.
<b>Objetivos</b>	0
<b>PETRA</b>	A - Reprodução
<b>Competências e habilidades</b>	3.2 Comunicar (3C);
<b>Certificados</b>	-
<b>Metodologias</b>	Aulas expositivas
<b>Avaliação</b>	Provas, Trabalhos, Exercícios
<b>Conteúdo Teoria</b>	-
<b>Conteúdo Prática</b>	-
<b>Bibliografia Básica</b>	EMEDIATO, Wander, A fórmula do texto, Editora Geração Editorial, (2008) KOCH, Ingedore Villaça; ELIAS, Vanda Maria, Ler e escrever: estratégias de produção textual, Editora Contexto, 2a. edição, (2010) Thelma de Carvalho Guimaraes, Comunicação e Linguagem, Editora Pearson, (2012)
<b>Bibliografia Complementar</b>	1. MARCUSCHI, Luiz Antônio, Produção textual, análise de gêneros e compreensão, Editora Parábola, 3ª. edição, (2008) 2. MACHADO, Anna Rachel; LOUSADA, Eliane; ABREU-TARDELLI, Lilia Santos, Resumo, Editora Parábola, (2004) 3. MACHADO, Anna Rachel; LOUSADA, Eliane; ABREU-TARDELLI, Lilia Santos, Resenha, Editora Parábola, (2004) 4. GARCIA, Othon Moacir, Comunicação em prosa moderna, Editora FGV, (2000) 5. MARQUES, Mario Osorio, Escrever e preciso: o princípio da pesquisa, Editora Unijui-Inep, (2006)



## Microcontroladores e Microprocessadores (ELTD03A e ELTD13A)

**Disciplina**

<b>Período</b>	5
<b>Carga horária</b>	Teórica: 2ha/Sem. - 29,3 horas; Prática: 2ha/Sem. - 29,3 horas.
<b>Requisitos</b>	Teórica: ELTD01A e ELTD11A e ECOP04 e ECOP14 Prática: CO: ELTD03A
<b>Ementa</b>	Arquiteturas típicas de microprocessadores e microcontroladores. Estruturas de barramentos e memórias. Periféricos e interfaces: I/O; Seriais; Timers; Counters, A/D; PWM; etc. Conjunto de instruções. Pilha (stack). Subrotinas. Linguagem de programação de máquina (assembly).
<b>Objetivos</b>	1 - descrever o funcionamento de uma ULA/processador (2B) 2 - descrever o fluxo de dados/programa num microcontrolador (2C) 3 - programar em assembly (3B) 4 - depurar o funcionamento de um programa (5B)
<b>PETRA</b>	B - Reorganização
<b>Competências e habilidades</b>	1.2.c Eletr. Digital (5C); 1.3.d Embarcados (4C);
<b>Certificados</b>	Programador de sistemas embarcados
<b>Metodologias</b>	Aula expositiva, atividades laboratoriais, instrução por pares.
<b>Avaliação</b>	Provas, Trabalhos, Exercícios
<b>Conteúdo Teoria</b>	1 Histórico sobre microprocessadores: - microprocessador elementar: - estrutura; - elementos funcionais; - ciclos de leitura e escrita de dados; - classes de instruções elementares; e - ciclos de operação. 4h 2 O microprocessador ARM Cortex Mo: - organização; - unidades de controle e de operação; - barramentos de dados e de endereços; - ciclos de escrita e leitura de dados; - espaço de endereçamento; e - interface com dispositivos periféricos e de memória. 4h 3 Modelo de programação do microprocessador ARM Cortex Mo; - registradores de manipulação de dados; - registradores de auxílio à execução de instruções; e - registradores de sinalização. 2h 4 Conjunto de instruções do microprocessador ARM Cortex Mo: - código de máquina; - formato de instruções; - tipos de dados; - classes de instruções; e -- modos de endereçamento 2h 5 Operações com o microprocessador ARM Cortex Mo: - ciclo de execução de instruções; - pilha de dados; - sub-rotinas; - manipulação de interrupções; 10h 6 Série de microcontroladores STM32F103:- características operacionais; - aplicações; - mapeamento de memória; - vetor de interrupções; - modos de operação; - configurações de aplicação 2h 7 Trabalho com os periféricos da série STM32F103:- entrada e saída digitais; - comunicação serial EIA-232; - temporização. 4h 8 Avaliação 4h
<b>Conteúdo Prática</b>	1 Apresentação do ambiente de desenvolvimento integrado para a linha de microcontroladores ARM Cortex Mo; características do ambiente de desenvolvimento; geração de projetos; compilação de código-fonte; gravação e depuração de programas. 4h 2 Trabalho com instruções de movimentação de dados; e- trabalho com instruções aritméticas e lógicas. 4h 3 Trabalho com mudança no controle do fluxo de execução.2h 4 Trabalho com a pilha de dados; e- trabalho com sub-rotinas. 2h 5 Trabalho com interrupções. 2h

	<p>6 Trabalho com periférico de entrada e saída digitais. 2h</p> <p>7 Leitura de sinais analógicos</p> <p>8 Utilização de saídas PWM</p> <p>9 Escrita de dados em LCD 16*2 paralelo 2h</p> <p>10 Trabalho com periférico de temporização; 2h</p> <p>11 Trabalho com periférico de DMA</p> <p>12 Desenvolvimento e avaliação de trabalho prático. 6h</p>
<b>Bibliografia Básica</b>	<p>1. Embedded systems: design and applications with the 68HC12 and HCS12; BARRETT, S. F.; PACK, D. J.; Prentice Hall; 1ª ed.; ISBN: 0131401416; 2005</p> <p>2. The HCS12 / 9S12: An Introduction to Software and Hardware Interfacing; Huang, H. W.; Delmar Cengage Learning; 2ª ed.; ISBN: 1435427424; 2009</p> <p>3. Sistemas digitais: fundamentos e aplicações; Floyd, Thomas L.; Bookman; 9ª ed.; ISBN: 9788560031931; 2007</p> <p>4. Muhammad Ali Mazidi, Danny Causey. HCS12 Microcontroller And Embedded Systems.</p>
<b>Bibliografia Complementar</b>	<p>1. Microcomputadores e Microprocessadores; Malvino, A. P.; McGraw-Hill.; 1ª ed.; 1985</p> <p>2. Circuitos Digitais e Microprocessadores; Taub, H.; Makron Books; 1ª ed.; ISBN: 0074504444; 1984</p> <p>3. Amplificadores operacionais: teoria e análise; Seabra, Antonio Carlos; Érica; 1ª ed.; ISBN: 8571943168; 1996</p> <p>4. Amplificadores operacionais e filtros ativos: teoria, projetos, amplificadores e laboratório; PERTENCE Jr., Antônio; McGraw-Hill; 4ª ed.; ISBN: 9788536301907; 1988</p> <p>5. Dispositivos eletrônicos e teoria de circuitos; BOYLESTAD, Robert; NASHELSKY, Louis; Pearson Prentice Hall; 8ª ed.; ISBN: 8587918222; 2009</p>



## Projeto de sistemas digitais (ELTD05A e ELTD15A)

**Disciplina**

<b>Período</b>	6
<b>Carga horária</b>	Teórica: 2ha/Sem. - 29,3 horas; Prática: 2ha/Sem. - 29,3 horas.
<b>Requisitos</b>	Teórica: ELTD12A Prática: CO: ELTD05A
<b>Ementa</b>	Sistemas Digitais, Verilog, Memórias e Banco de Registradores, Otimização de projeto para Velocidade, Área e/ou Energia, Crossing Clock Domains, Implementar um Softcore RISC Baseado na Arquitetura RISC-V
<b>Objetivos</b>	1 - implementar um softcore em vhdl/verilog (3B) 2 - analisar as diferenças entre otimizar para área, energia e velocidade (4C) 3 - avaliar os circuitos usando simulador (5B)
<b>PETRA</b>	C - Transferência
<b>Competências e habilidades</b>	1.2.g Simulação (3B); 1.3.e Linguagem de Descrição de Hardware (4C); 4.2 Projetista (6C);
<b>Certificados</b>	Projetista de hardware
<b>Metodologias</b>	Atividades laboratoriais, aprendizado baseado em projetos, prototipagem.
<b>Avaliação</b>	Apresentações, Trabalhos, Exercícios
<b>Conteúdo Teoria</b>	Introdução a Sistemas Digitais (Definição de projeto; Fluxo de Projeto em FPGA e ASIC; Fluxograma ASM.) 4h Revisão Verilog 4h Memórias e Banco de Registradores (Tipos; Decodificação de Endereço.) 4h Projetando para Velocidade(Setup e Hold Times; Setup Slack e Hold Slack; Conceitos de Throughput, Timing e Latência; Circuitos Sequenciais; Paralelismo; Pipeline.) 4h Projetando para Área (Pipeline Roll Up; Reuso de lógica baseado em controle; Compartilhamento de Recursos; Impacto da Utilização de Reset/Set em Área; Utilização de Pinos Set/Reset em Lógica.) 4h Projetando para Energia (Conceitos de Potência Estática / Dinâmica em Tecnologia CMOS; Clock Control; Clock Skew; Input Control; Redução da tensão de alimentação; Dual Triggered FFs; Terminações.) 4h Crossing Clock Domains (Metaestabilidade; Controle de Fase; Double Flopping; Estrutura FIFO; Particionamento de Blocos Sincronizadores; Clock Gating em ASIC.) 4h Avaliação 4h
<b>Conteúdo Prática</b>	Descrição sistema RISC V 4h Projeto memória 8h Projeto ULA 8h Composição projeto final 10h Avaliação 2h
<b>Bibliografia Básica</b>	1. Steven Kilts. Advanced FPGA Design - Architecture, Implementation and Optimization. Primeira. Wiley. 2007 2. Michael D. Ciletti. Advanced Digital Design with the VERILOG HDL. Second. Prentice Hall. 2011 3. Thomas L. Floyd. Sistemas Digitais - Fundamentos e Aplicações. 9a.. Bookman. 2007 4. Charles H. Roth. Fundamentals of Logic Design. Seventh. Cengage. 2014
<b>Bibliografia Complementar</b>	1. Kishore Mishra. Advanced Chip Design Practical Examples in Verilog. -, 2013 2. Sistemas digitais: fundamentos e aplicações; FLOYD, Thomas L; Bookman; 9ª ed.; 2007



- 
3. Circuitos Digitais e Microprocessadores; Taub, H.; Makron Books; 1ª ed.; ISBN: 0074504444; 1984
  4. Fundamentals of digital logic with Verilog design; BROWN, Stephen; VRANESIC, Zvonko; McGraw Hill; 2ª ed.; ISBN: 0077211642; 2008
  5. Eletrônica Digital; Melo, M.; Makron Books; 1ª ed.; 1993
  6. Microprocessadores e Microcomputadores: Hardware e Software; Tocci, R. J; Laskowski, L. P; Prentice-Hall; 1983
- 



## Projeto de instrumentos e transmissores (PBLE03)

**Disciplina**

<b>Período</b>	6
<b>Carga horária</b>	Prática: 4ha/Sem. - 58,7 horas.
<b>Requisitos</b>	Prática: ECAT03 e ECAT13 e ELTA00A e ELTA10A
<b>Ementa</b>	Projeto de transmissor com saída em corrente.
<b>Objetivos</b>	1 - descrever o funcionamento de um sensor (2B) 2 - generalizar o conceito de terra virtual (2B) 3 - organizar e dividir o trabalho da equipe (4B) 4 - analisar e julgar o condicionamento de um sinal transmitido em corrente (5B) 5 - projetar um condicionador/transmissor em corrente (6B)
<b>PETRA</b>	D - Resolução de problemas
<b>Competências e habilidades</b>	1.4.a Fund. Instr. (4B); 1.4.c Condicionamento (5B); 1.4.e Transmissão (3B); 3.1 Autoaprendizagem (5D); 3.3 Trabalho em Equipe (5B); 4.2 Projetista (6C);
<b>Certificados</b>	Projetista de instrumentação
<b>Metodologias</b>	Aprendizado baseado em projetos, simulação, prototipagem.
<b>Avaliação</b>	Apresentações, Trabalhos
<b>Conteúdo Teoria</b>	-
<b>Conteúdo Prática</b>	Revisão sobre sensores e transdutores. Princípios físicos de transdução. Transmissão de sinais. Sensores inteligentes. Projeto de um transmissor.
<b>Bibliografia Básica</b>	1. Alexandre Balbinot e Valner Joao Brusamarello, Instrumentação e Fundamentos de Medidas, vol. 1, Editora LTC, 2a. edição, (2010) 2. Alexandre Balbinot e Valner Joao Brusamarello, Instrumentação e Fundamentos de Medidas, vol. 2, Editora LTC, 2a. edição, (2010) 3. Egidio Alberto Bega, Instrumentação Industrial, volume, Editora Interciência, Segunda edição, (2006)
<b>Bibliografia Complementar</b>	1. Albert Helfrick and William Cooper, Modern Electronic Instrumentation and Measurement Techniques, Prentice Hall, (1994) 2. Paul Chapman, Smart Sensors, ISA Press, (1996) 3. Embedded systems: design and applications with the 68HC12 and HCS12; BARRETT, Steven F; PACK, Daniel J; Pearson Prentice Hall; ISBN: 0131401416; 2005 4. Zulcy de Souza e Edson da Costa Bortoni, Instrumentacao para Sistemas Energeticos e Industriais, Editora UNIFEI, (2006) 5. Arivelto Bustamante Fialho, Instrumentacao Industrial, Editora Erica, Terceira edição, (2005)



## Telecomunicações 2 (TELC02 e TELC12)

**Disciplina**

<b>Período</b>	6
<b>Carga horária</b>	Teórica: 2ha/Sem. - 29,3 horas; Prática: 2ha/Sem. - 29,3 horas.
<b>Requisitos</b>	Teórica: TELC01A e TELC11A e ELTA02A ELTA12A Prática: CO: TELC02
<b>Ementa</b>	Séries e Transformada de Fourier discreta, Circuitos moduladores e demoduladores, Osciladores e Sintetizadores, modulação multiportadora, rádio definido por software, Ruído em Sistemas de telecomunicações, Teoria da Informação, Codificação de Controle de Erro, Espalhamento Espectral, Circuitos em Rádio Frequência, Especificações Técnicas em Sistemas de Comunicações.
<b>Objetivos</b>	1 - explicar o funcionamento de osciladores e sintetizadores (2B) 2 - explicar o funcionamento de um radio definido por software (2B) 3 - implementar a modulação adequada para cada canal de comunicação (3C) 4 - implementar e analisar circuitos moduladores e demoduladores (4B)
<b>PETRA</b>	B - Reorganização
<b>Competências e habilidades</b>	1.5.b Enlace (4B); 1.5.c Rede (2B); 1.5.d Cam. de Transporte (2B); 1.5.e Cam. de Aplicação (2A);
<b>Certificados</b>	Projetista de sistemas de telecomunicações
<b>Metodologias</b>	Aula expositiva, atividades laboratoriais, instrução por pares.
<b>Avaliação</b>	Provas, Trabalhos, Exercícios
<b>Conteúdo Teoria</b>	1 Sistemas de comunicações digitais 1.1 Elementos de um sistema de comunicação digital 1.2 Capacidade de um sistema de comunicação digital.  2 Codificação digital de formas de onda 2.1 Revisão do teorema da amostragem 2.2 Modulação de pulsos digitais a) Modulação em amplitude - PAM b) Modulação por largura de pulso - PWM c) Modulação por posição de pulso - PPM 2.3 Quantização de sinais analógicos 2.4 Ruído de quantização 2.5 Compressão e expansão de sinais 2.6 Modulação por códigos de pulsos - PCM 2.7 Multiplexação por divisão de tempo: aplicação à telefonia. Codec's para áudio e imagem: comparação e estado da arte  3 Transmissão digital em banda base 3.1 Sistemas PAM binários 3.2 Sistemas PAM duobinários 3.3 Modelamento do espectro do sinal transmitido Códigos de linha  4 Modulação digital de portadora 4.1 Esquemas de modulação - ASK, PSK e FSK

	<p>4.2 Receptores ótimos para esquemas de modulação digital binário</p> <p>a) Probabilidade de erro</p> <p>b) Função de transferência do filtro ótimo</p> <p>4.3 Técnicas de modulação</p> <p>4.4 Comparação dos esquemas de modulação: largura de faixa, potência, ruído, complexidade e curva de taxa de erro</p> <p>4.5 Técnicas de sincronismo</p> <p>5 Técnicas de Modulação Digital Avançadas</p> <p>5.1 Esquemas de modulação M-PSK.</p> <p>5.2 Esquemas de modulação M-QAM.</p>
<b>Conteúdo Prática</b>	<p>1 - Geração de streaming de sinais digitais TTL e padrão RS-232.</p> <p>2 - Análise espectral de sinais TTL e padrão RS-232.</p> <p>3 - Código Codificador de Shanon.</p> <p>4 - Código Codificador de Huffman.</p> <p>5 - Transmissão de Sinais em Banda Base.</p> <p>6 - Modulação e demodulação de sinais ASK.</p> <p>7 - Modulação e demodulação de sinais FSK.</p> <p>8 - Modulação e demodulação de sinais PSK.</p>
<b>Bibliografia Básica</b>	<p>1. Sistemas de Comunicação; LATHI, B. P.; Guanabara Dois; 1979</p> <p>2. Digital communications; HAYKIN, Simon.; John Wiley &amp; Sons; 1988</p> <p>3. Introdução aos Sistemas de Comunicação; Haykin, Simon; Moher, Michael; Artmed; 2ª ed.; ISBN: 9788577801879; 2008</p>
<b>Bibliografia Complementar</b>	<p>1. An Introduction to Analog and Digital Communications; Haykin, Simon S.; John Wiley &amp; Sons; 1989</p> <p>2. Sistemas de comunicações; ALENCAR, Marcelo Sampaio de; Érica; 2001</p> <p>3. Sinais e Sistemas; Oppenheim, Alan V.; Willsky, Alan S; Nawab, Syed Hamid; Pearson; 2ª ed.; ISBN: 9788576055044; 2010</p> <p>4. Sistemas de comunicação: analógicos e digitais; HAYKIN, Simon; Bookman; 4ª ed.; 2004</p> <p>5. Telecomunicações: transmissão e recepção AM/FM; GOMES, A. T.; Érica; 9ª ed.; 1994</p>



## F.7 7º semestre

### Projeto robusto de produtos (ELTE03)

<b>Disciplina</b>	
<b>Período</b>	7
<b>Carga horária</b>	Teórica: 4ha/Sem.
<b>Requisitos</b>	Teórica: PBLE01 e ELTE02
<b>Ementa</b>	Estatística, Requisitos de Engenharia, Voz do Cliente, Definição de Requisitos, Desenvolvimento de Produtos, Design Robusto, Tolerâncias, Confiabilidade, Verificação de Objetivos do Projeto
<b>Objetivos</b>	1 - utilizar estatística para análise de taxa de falha (3B) 2 - analisar robustez e modos de falha de um projeto (4B) 3 - levantar e organizar requisitos do cliente (4C) 4 - projetar experimentos (6C)
<b>PETRA</b>	C - Transferência
<b>Competências e habilidades</b>	2.1 Gestão de projetos (5B); 4.1 Usuário (4C); 4.2 Projetista (6C);
<b>Certificados</b>	-
<b>Metodologias</b>	Atividades laboratoriais, aprendizado baseado em projetos, instrução por pares.
<b>Avaliação</b>	Apresentações, Trabalhos, Exercícios
<b>Conteúdo Teoria</b>	Estatística 12h Conceitos Principais e relação ELTE03 e Six Sigma; Metodologia IDDOV e detalhamento dos objetivos das etapas; 4h Etapa Identificar e suas ferramentas: 6h SIPOC; Árvore CTQ; Gantt do projeto e Matriz de Responsabilidades. Etapa Definir e suas ferramentas: 8h Plano de Coleta de Dados; Desdobramento da Função Qualidade (QFD) e o desdobramento da VOC em requisitos funcionais; Análise SWOT. Etapa Desenvolver e suas ferramentas: 10h Método TRIZ; Matriz Pugh; FMEA; DFX (Design for Manufacturing e Design for Assembly). Etapa Otimizar e suas ferramentas: 14h Taguchi; DOE (Projeto de Experimentos); Definição de tolerâncias e análise de variabilidade estatística; O Conceito de Robustez de Projeto; Tolerância Dimensional; Tolerância Geométrica; Tolerância em Design (TD). Etapa Verificar e suas ferramentas: 6h Testes das CTQ's;

	Engenharia da Confiabilidade; Estabilidade e Capabilidade. Avaliação. 4h
<b>Conteúdo Prática</b>	-
<b>Bibliografia Básica</b>	0
<b>Bibliografia Complementar</b>	0



## Sistemas Operacionais (ECOS01A e ECOS11A)

<b>Disciplina</b>	
<b>Período</b>	7
<b>Carga horária</b>	Teórica: 2ha/Sem. - 29,3 horas; Prática: 1ha/Sem. - 14,7 horas.
<b>Requisitos</b>	Teórica: ECOP03 e ECOP13 e ECOP04 e ECOP14 Prática: ECOS01A
<b>Ementa</b>	Sistemas operacionais. Gerência de processos. Gerência de memória. Sistemas de E/S. Sistemas de arquivos. Máquinas virtuais.
<b>Objetivos</b>	1 - demonstrar o processo de gestão de processos e de memória (2B) 2 - descrever um sistema de arquivos (2B) 3 - implementar um kernel cooperativo (3B) 4 - implementar serviços em kernel e user space (3B) 5 - gerenciar atividades do sistemas através de rotinas em shell script (3B)
<b>PETRA</b>	B - Reorganização
<b>Competências e habilidades</b>	1.3.f RTOS (5B); 1.3.g Linux (3B);
<b>Certificados</b>	-
<b>Metodologias</b>	Aula expositiva, atividades laboratoriais, instrução por pares.
<b>Avaliação</b>	Provas, Trabalhos, Exercícios
<b>Conteúdo Teoria</b>	Motivação e histórico, conceitos e funcionalidades do SO. Conceitos de Hardware. 2h Estrutura: serviços do SO, interface com o usuário e princípios básicos, chamadas de sistema; projeto, implementação e estrutura 2h Processos - conceitos de processo e escalonamento; operações sobre processos 2h Threads - conceito e visão geral; funcionamento e benefícios da programação multi-core 2h Sincronização de Processos - hardware, travas mutex, semáforos, IPC (kernel/user space) 2h Sincronização de Processos ? Troca de Mensagens 2h Escalonamento da CPU - conceitos básicos e critérios de escalonamento; algoritmos 2h Deadlocks - modelo de sistema, caracterização e métodos para lidar com deadlocks 2h Memória Principal - permuta de processos, fragmentação, alocação contígua, paginação. 2h Memória Virtual - paginação por demanda, substituição de páginas, trashing e localidade 2h Sistema de Arquivos 2h Sistemas de Entrada e Saída 2h Máquinas Virtuais, Container, Docker, Kubernetes, OpenShift, LXC e LXD 2h RTOS (Real-Time Operating System), ROS (Robot Operating System), Mobile OS 2h Avaliação 4h
<b>Conteúdo Prática</b>	Sistema Operacional Linux. 2h Comandos básicos no terminal e shell script (parte 1). 2h Shell script (parte 2). 2h Expressões regulares (grep e awk). 2h Desenvolvimento de scripts utilizando dialog 2h Trabalhando com ponteiros de função 2h Criando o primeiro kernel 2h Executando um kernel com tempo real (sched 1) 2h Criando um device driver de acordo com o padrão (sched 2) 2h

<b>Bibliografia Básica</b>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. DEITEL, H. M.; DEITEL, P. J.; CHOFFNES, D. R. Sistemas Operacionais. 3 ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2005. 758 p.</li><li>2. OLIVEIRA, R. S.; CARISSIMI, A. S.; TOSCANI, S. S. Sistemas operacionais. 4a ed. Porto Alegre: Bookman, 2010. 374 p.</li><li>3. SILBERSCHATZ, A.; GALVIN, P. B.; GAGNE, G. Operating system Concepts. 9a ed. United States of America: John Wiley &amp; Sons, Inc., 2013. 919 p.</li><li>4. SILBERSCHATZ, A.; GALVIN, P. B.; GAGNE, G. Operating system Concepts. 8 ed. United States of America: John Wiley &amp; Sons, Inc., 2009. 972 p.</li><li>5. TANENBAUM, A. S.; BOS, H. Sistemas operacionais modernos. 4a ed. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2016. 758 p.</li></ol>
<b>Bibliografia Complementar</b>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. COMER, D. Projeto de Sistema Operacional: O Enfoque Xinu. Rio de Janeiro: Campus, 1988. 451 p.</li><li>2. SHAY, W. A. Sistemas Operacionais. São Paulo: Makron Books, 1996. 758 p.</li><li>3. SILBERSCHATZ, A.; GAGNE, G.; GALVIN, P. B. Operating System Concepts. 7 ed. United States of America: John Wiley, 2005. 921 p.</li><li>4. SILBERSCHATZ, A.; GALVIN, P. B. Operating system concepts. 4 ed. Massachusetts: Addison-Wesley, 1994. 780 p.</li><li>5. SILBERSCHATZ, A.; GALVIN, P. B.; GAGNE, G. Sistemas operacionais com JAVA. 7 ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2008. 673 p.</li><li>6. TANENBAUM, A. S. Sistemas operacionais modernos. 2 ed. Rio de Janeiro: Prentice-Hall, 2003. 695 p.</li><li>7. TANENBAUM, A. S.; WOODHULL, A. S. Sistemas operacionais: projeto e implementação. 3a ed. Porto Alegre: Bookman, 2008. 990 p.</li></ol>





## Compatibilidade eletromagnética (ELTA05)

<b>Disciplina</b>	
<b>Período</b>	6
<b>Carga horária</b>	Teórica: 2ha/Sem. - 29,3 horas; Prática: 1ha/Sem. - 14,7 horas.
<b>Requisitos</b>	Teórica: EMAG01 e FIS412 e PBLE02
<b>Ementa</b>	Compatibilidade eletromagnética (CEM). Estruturas normativas. Requisitos de CEM para sistemas eletrônicos. Princípios Eletromagnéticos Básicos. Projetos eletrônicos utilizando princípios de CEM. Espectro de sinais. Emissões radiadas e susceptibilidade. Emissões conduzidas e susceptibilidade. Crosstalk. Blindagem. Descarga eletrostática. Projeto de sistemas utilizando CEM.
<b>Objetivos</b>	1 - implementar um circuito segundo requisitos de normas de compatibilidade (3C) 2 - avaliar a qualidade de um projeto baseado em resultados de testes EMC/EMI (5C)
<b>PETRA</b>	B - Reorganização
<b>Competências e habilidades</b>	1.2.f PCB (6C); 1.4.e Transmissão (3B);
<b>Certificados</b>	Projetista de hardware
<b>Metodologias</b>	Aula expositiva, instrução por pares.
<b>Avaliação</b>	Provas, Trabalhos, Exercícios
<b>Conteúdo Teoria</b>	1) Apresentação da Disciplina: -Professor; - Objetivos; - Avaliações e Trabalhos; - Bibliografia; 2) Motivação: Por que estudar EMC? - Casos reais de efeitos não esperados em produtos comerciais; - Acidentes causados por EMC; 3) Introdução a EMC: - O que é EMC? - Aspectos básicos de EMC; - Tipode de interferências causadas por EMI; 4) Linhas de Transmissão: - Modelagem de linhas de transmissão; - Cálculos da capacitância e indutância por unidade de comprimento em PCB; - Modelagem de linhas de transmissão em SPICE; - Linhas de transmissão: Quando modelá-las e quando não modelá-las; 5) Efeitos de componentes reais: - Análise dos efeitos dos encapsulamentos dos componentes na frequência; - Skin effect; 6) Emissões Conduzidas: - Medição; - Correntes de modo comum e diferenciais; - Filtros; - Comparação de testes de emissão; - Analisando fontes de ruído; Instalação de filtros. 7) Antenas: - Tipos de de antenas; - Antenas utilizadas em testes de EMC; - Caracterização de antenas; - Antenas PCBs; 8) Emissões Radiadas: - Medição; - Como mitigar; - Como evitar; 9) Crosstalk - O que é? - Como mitigar? - Como evitar? - Efeitos de crosstalk num PCB. 10) Projetando PCBs para EMC: - Aspectos a serem considerados;- Modelagem em função da frequência de operação.
<b>Conteúdo Prática</b>	
<b>Bibliografia Básica</b>	1. Introduction to Electromagnetic Compatibility (Wiley Series in Microwave and Optical Engineering); Clayton R. Paul; Wiley-Interscience; 2ª ed.; ISBN: 0471755001; 2006 2. Interferência Eletromagnética; Sanches, Durval; Interciência; ISBN: 8571930848; 2003 3. A Compatibilidade Eletromagnética; ARA KOUYOUUMDJIAN; ARTLIBER; ISBN: 8500001658; 1998
<b>Bibliografia Complementar</b>	1. Electromagnetic Compatibility Engineering; Henry W. Ott; Wiley; ISBN: 0470189304; 2009 2. Electromagnetic Compatibility Handbook; Kenneth L. 3. Kaiser; CRC Press; ISBN: 0849320879; 2004

- 
4. EMC for Product designers; Tim Williams; Newnes; 4ª ed.; ISBN: 0750681705; 2007
  5. Testing for EMC Compliance: Approaches and Techniques; Mark I. Montrose, Edward M. Nakauchi; Wiley; ISBN: 047143308X; 2004
  6. EMI Troubleshooting Techniques; Michel Mardiguian; McGraw-Hill; ISBN: 0071344187; 1999
- 



## Máquinas e acionamentos eletrônicos (ELTP01 e ELTP11)

<b>Disciplina</b>	
<b>Período</b>	7
<b>Carga horária</b>	Teórica: 4ha/Sem. - 58,7 horas; Prática: 1ha/Sem. - 14,7 horas.
<b>Requisitos</b>	Prática: ELTA01A e ELTA11A e EMAG01 e FIS412
<b>Ementa</b>	Fundamentos de conversão eletromecânica. Transformadores. Máquinas assíncronas. Máquinas de corrente contínua. Potências ativa e reativa. Potência complexa e aparente, Valor médio, valor eficaz e fator de forma. Semicondutores de potência. Controladores de tensão CA. Ponte Trifásica. Inversor tipo fonte de tensão e tipo fonte de corrente. Acionamentos de motores CC e de motores MIT com inversores.
<b>Objetivos</b>	1 - dimensionar/configurar um inversor de frequência (3B) 2 - implementar o acionamento de maquinas (MIT/MCC) (3C) 3 - projetar e analisar fontes de tensão controladas (4B)
<b>PETRA</b>	B - Reorganização
<b>Competências e habilidades</b>	1.2.d Eletr. Potência (4C); 1.2.e Acionamentos (3B);
<b>Certificados</b>	-
<b>Metodologias</b>	Aula expositiva, atividades laboratoriais, instrução por pares.
<b>Avaliação</b>	Provas, Trabalhos, Exercícios
<b>Conteúdo Teoria</b>	Semicondutores de potência (Diodo, tiristor, IGBT e MOSFET): Visão geral, estado da arte e aplicações. (6 ha) Revisão de circuitos trifásicos e fundamentos de eletromagnetismo (2 ha) Fundamentos da conversão eletromecânica. (2 ha) Harmônicos e cálculos de potência em circuitos não-lineares. (2 ha) Conversores em ponte completa tipo não-controlado monofásico e trifásico, dimensionamento e aplicações. (4 ha) Máquinas de corrente contínua (MCC): fundamentos e conceitos básicos, características construtivas, equações e controle de velocidade. (6 ha) Retificador controlado trifásico com SCR's, operação como retificador e inversor, dimensionamento e aplicação no controle de velocidade de MCC. (3 ha) Máquinas Assíncronas: princípio de funcionamento dos Motores de Indução Trifásicos (MIT), terminologia e definições, partes componentes. (4 ha) Comando e proteção de MIT: partida direta, chave estrela-triângulo, reversão de sentido de rotação, fusível e relé térmico. (6 ha) Controlador de tensão CA monofásico e trifásico, aplicação como soft-starter para partida de MIT, soft-starter comerciais e sua parametrização. (6 ha) Conversores CC-CC tipo abaixador (buck), elevador (boost) e ponte H, aplicação dos conversores CC-CC para acionamento de MCC. (4 ha) Conversor CC-CA (inversor de frequência), topologias meia-ponte, ponte H e trifásica, dimensionamento, PWM senoidal. (6 ha) Aplicação de inversores para acionamento e controle de MIT (noções de controle escalar e vetorial), inversores comerciais, dimensionamento e parametrização. (6 ha) Visão geral de outras aplicações de eletrônica de potência (energia fotovoltaica, eólica, acionamento de MCC Brushless e de motor de passo, etc.) (2 ha)
<b>Conteúdo Prática</b>	Potências em circuitos não lineares e harmônicos (2 ha) Retificador controlado e não controlado trifásico (2 ha) Partida direta, reversão e comando de MIT (4 ha) Controlador de tensão CA e soft-starter (2 ha) Conversor CC-CC e controle de velocidade de MCC (2 ha) Conversor CC-CA (2 ha)

	Controle de velocidade de MIT com inversor comercial (2 ha)
<b>Bibliografia Básica</b>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Mohan, N. et al; Power Electronics: Converters, Applications and Design, Editora John Wiley, (1995)</li><li>2. Eletrônica de Potência - Conservadores de Energia - Ca/cc - Teoria, Prática e Simulação; Gimenez, Salvador Pinil-los; Aparecido Arrabaça, Devair; Érica; 1ª ed.; ISBN: 9788536503714; 2011</li><li>3. Eletrônica de potência; AHMED, Ashfaq.; Pearson Prentice Hall; 2000</li><li>4. Eletrônica Industrial: Teorias e Aplicações; Lander, C. W.; McGraw-Hill; 1988</li></ol>
<b>Bibliografia Complementar</b>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Eletrônica de potência; ALMEIDA, J. L. A. de.; Érica; 2ª ed.; 1986</li><li>2. O Transistor IGBT aplicado em eletrônica de potência; BASCOPE, Renne P. Torrico; PERIN, Arnaldo José; Sagra Luzzatto; 1997</li><li>3. Máquinas elétricas: com introdução à eletrônica de potência; FITZGERALD, A. E; KINGSLEY Jr., C; UMANS, S. D.; ARTMED; 2006</li><li>4. Eletrônica Industrial; ALMEIDA, J. L. A. de A.; Érica; 2ª ed.; 1991</li><li>5. Eletrônica de Potência - Análise e Projetos de Circuitos; HART, DANIEL W.; Bookman; 1ª ed.; ISBN: 9788580550450; 2012</li></ol>



OPT<sub>1</sub> (OPT<sub>1</sub>)**Disciplina**

<b>Período</b>	7
<b>Carga horária</b>	Previsão de 3 horas-aula por semana (44horas)
<b>Requisitos</b>	Dependente da disciplina escolhida
<b>Ementa</b>	Dependente da disciplina escolhida
<b>Objetivos</b>	Dependente da disciplina escolhida
<b>PETRA</b>	Dependente da disciplina escolhida
<b>Competências e habilidades</b>	Dependente da disciplina escolhida
<b>Certificados</b>	Dependente da disciplina escolhida
<b>Metodologias</b>	Dependente da disciplina escolhida
<b>Avaliação</b>	Dependente da disciplina escolhida
<b>Conteúdo Teoria</b>	Dependente da disciplina escolhida
<b>Conteúdo Prática</b>	Dependente da disciplina escolhida
<b>Bibliografia Básica</b>	Dependente da disciplina escolhida
<b>Bibliografia Complementar</b>	Dependente da disciplina escolhida



## Projeto de modulador configurável em FPGA (PBLE04)

**Disciplina**

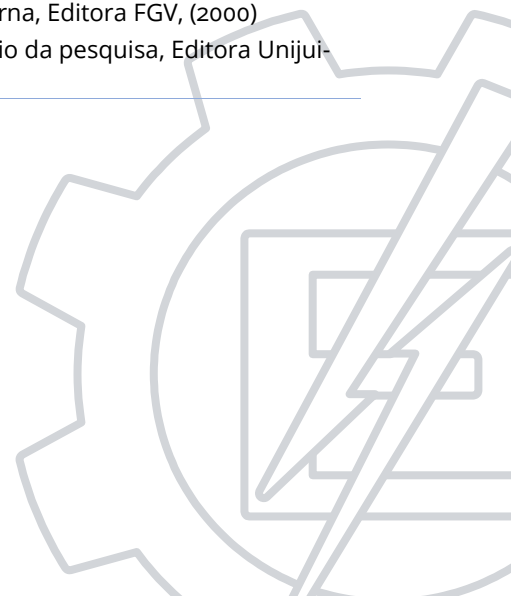
<b>Período</b>	7
<b>Carga horária</b>	Prática: 4ha/Sem. - 58,7 horas.
<b>Requisitos</b>	Prática: TELC01A e TELC11A e ELTD05A e ELTD15A
<b>Ementa</b>	Projeto de modulador de sinal para telecomunicações. Implementação prática em FPGA.
<b>Objetivos</b>	1 - implementar uma interface entre os circuito de conversão analógico/digital com a FPGA (3B) 2 - implementar protocolos de comunicação serial (3B) 3 - implementar modulação por processamento digital de sinais em FPGA (3C) 4 - analisar o resultado da multiplexação de sinais (4B) 5 - dividir, organizar e avaliar o trabalho da equipe (5B)
<b>PETRA</b>	D - Resolução de problemas
<b>Competências e habilidades</b>	1.2.c Eletr. Digital (5C); 1.3.e Ling. Descr. de HW (4C); 1.5.a Cam. Física (5B); 1.5.b Enlace (4B); 2.1 Gestão de projetos (5B); 3.1 Autoaprendizagem (5D); 3.3 Trabalho em Equipe (5B); 4.2 Projetista (6C);
<b>Certificados</b>	Projetista de sistemas de telecomunicações
<b>Metodologias</b>	Aprendizado baseado em projetos, simulação, prototipagem.
<b>Avaliação</b>	Apresentações, Trabalhos
<b>Conteúdo Teoria</b>	-
<b>Conteúdo Prática</b>	Interface entre FPGA e sistema de aquisição por conversor analógico digital. 10h Implementação do protocolo utilizando hardware dedicado baseado em FPGA. 35h Realização de testes da modulação do sinal. 15h Avaliação 4h
<b>Bibliografia Básica</b>	1. Sistemas de Comunicação; LATHI, B. P.; Guanabara Dois; 1979 2. Digital communications; HAYKIN, Simon.; John Wiley & Sons; 1988 3. AMA manual de gerenciamento de projetos; DINSMORE, Paul C; CABANIS-BREWING, Jeannette; Brasport; 2009 4. Eletrônica; MALVINO, Albert Paul; v. 2; McGraw-Hill; 4ª ed.; 1995
<b>Bibliografia Complementar</b>	1. Introdução aos Sistemas de Comunicação; Haykin, Simon; Moher, Michael; Artmed; 2ª ed.; ISBN: 9788577801879; 2008 2. Microcontroladores PIC: técnicas avançadas; PEREIRA, Fábio; Érica; ISBN: 8571947279; 2002 3. Sinais e Sistemas; Oppenheim, Alan V.; Willsky, Alan S; Nawab, Syed Hamid; Pearson; 2ª ed.; ISBN: 9788576055044; 2010 4. Embedded systems: design and applications with the 68HC12 and HCS12; BARRETT, Steven F; PACK, Daniel J; Pearson Prentice Hall; ISBN: 0131401416; 2005 5. C: completo e total; SCHILDT, Herbert.; Makron Books; 1991 6. An Introduction to Analog and Digital Communications; Haykin, Simon S.; John Wiley & Sons; 1989

## F.8 8º semestre

### Comunicação oral para fins acadêmicos (LET014)

#### Disciplina

<b>Período</b>	8
<b>Carga horária</b>	Teórica: 2ha/Sem. - 29,3 horas; -
<b>Requisitos</b>	
<b>Ementa</b>	Linguagem e interação. Elementos do processo comunicativo. Manifestações linguísticas (linguagens verbal e não verbal). Comunicação oral e uso de recursos tecnológicos. Gêneros textuais orais: apresentação de trabalhos em disciplinas, apresentação de pôsteres e comunicações orais em eventos científicos, seminário e palestra.
<b>Objetivos</b>	0
<b>PETRA</b>	A - Reprodução
<b>Competências e habilidades</b>	3,2 Comunicar (3C);
<b>Certificados</b>	-
<b>Metodologias</b>	Aulas expositivas, atividades laboratoriais
<b>Avaliação</b>	Provas, Trabalhos, Exercícios
<b>Conteúdo Teoria</b>	-
<b>Conteúdo Prática</b>	-
<b>Bibliografia Básica</b>	EMEDIATO, Wander, A fórmula do texto, Editora Geração Editorial, (2008) KOCH, Ingedore Villaça; ELIAS, Vanda Maria, Ler e escrever: estratégias de produção textual, Editora Contexto, 2a. edição, (2010) Thelma de Carvalho Guimaraes, Comunicacao e Linguagem, Editora Pearson, (2012)
<b>Bibliografia Complementar</b>	1. MARCUSCHI, Luiz Antônio, Produção textual, análise de gêneros e compreensão, Editora Parábola, 3ª. edição, (2008) 2. MACHADO, Anna Rachel; LOUSADA, Eliane; ABREU-TARDELLI, Lilia Santos, Resumo, Editora Parabola, (2004) 3. MACHADO, Anna Rachel; LOUSADA, Eliane; ABREU-TARDELLI, Lilia Santos, Resenha, Editora Parabola, (2004) 4. GARCIA, Othon Moacir, Comunicacao em prosa moderna, Editora FGV, (2000) 5. MARQUES, Mario Osorio, Escrever e preciso: o principio da pesquisa, Editora Unijui-Inep, (2006)



## Processamento Digital de Sinais (ECAC14A)

<b>Disciplina</b>	
<b>Período</b>	8
<b>Carga horária</b>	Prática: 4ha/Sem. - 58,7 horas.
<b>Requisitos</b>	Prática: ECAC00 e ECAC10
<b>Ementa</b>	Transformada discreta de Fourier. Filtros Digitais. Processamento em Tempo Real.
<b>Objetivos</b>	1 - Usar o algoritmo FFT para obtenção do espectro de sinais e para outras aplicações. (3B) 2 - Implementar processamento em tempo real (3B) 3 - Implementar e usar algoritmos de Filtros Digitais IIR. (3C) 4- Implementar e usar Filtros Digitais FIR. (3C)
<b>PETRA</b>	C - Transferência
<b>Competências e habilidades</b>	1.3.f RT (5B); 1.4.c Condicionamento (5B); 1.4.d Proc. Dig. Sinais (3B);
<b>Certificados</b>	-
<b>Metodologias</b>	Atividades laboratoriais, simulação, prototipagem.
<b>Avaliação</b>	Apresentações, Trabalhos, Exercícios
<b>Conteúdo Teoria</b>	
<b>Conteúdo Prática</b>	1 Introdução ao processamento digital de sinais 2h 2 Fundamentos de sistemas amostrados lineares, 2.1 Sinais discretos, 2.2 Transformada de Laplace de funções discreta, 2.3 Amostragem e reconstrução, 2.4 Teorema de Shannon 8h 3 Transformada Z (revisão) 4h 4 Implementação de sistemas discretos 8h 5 Filtros digitais, 5.1 Filtros FIR, 5.2 Filtros IIR, 5.3 Filtros Moving Average, 5.4 Filtros Window-Sync 10h 6 Transformada discreta de Fourier 8h 7 Transformada rápida de Fourier-FFT, 7.1 Algoritmo de Cooley-Tukey, 7.2 Aplicações usando microprocessadores DSP 12h 8 Projeto prático e avaliação 12h
<b>Bibliografia Básica</b>	1. NALON, J. A. Introdução ao processamento digital de sinais. Rio de Janeiro: LTC, 2013. 200 p. 2. OPPENHEIM, A. V.; SCHAFER, R. W. Processamento em tempo discreto de sinais. 3a ed. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2012. 665 p. 3. REBIZANT, W.; SZAFRAN, J.; WISZNIEWSKI, A. Digital signal processing in power system protection and control. London: Springer, 2011. 316 p.
<b>Bibliografia Complementar</b>	1. OPPENHEIM, A. V. Discrete-time signal processing. 3a ed. Harlow: Pearson Education, 2014. 1056 p. 2. PINHEIRO, C. A. M.; MACHADO, J. B.; FERREIRA, L. H. C. Sistemas de Controles Digitais e Processamento de Sinais. Rio de Janeiro: Interciência, 2017. 331 p. 3. WADMAN, H. Processamento digital de sinais: conceitos fundamentais. Buenos Aires: Kapelusz, 1987. 183 p. 4. Digital Signal Processing: A Practical Guide for Engineers and Scientists; Steven W. Smith; Newnes; 1ª ed.; ISBN: 075067444X; 2002 5. Digital Signal Processing Using MATLAB; Vinay K. Ingle; John G. Proak-is; CL Engineering; 3ª ed.; ISBN: 111427372; 2011



## Sistemas Operacionais Embarcados (ECOS03 e ECOS13)

**Disciplina**

<b>Período</b>	8
<b>Carga horária</b>	Teórica: 2ha/Sem. - 29,3 horas; Prática: 1ha/Sem. - 14,7 horas.
<b>Requisitos</b>	Teórica: ECOS01A e ECOS11A Prática: CO: ECOS03
<b>Ementa</b>	Sistemas operacionais de tempo real. Drivers. Estruturas de sincronia e de proteção de acesso à recursos de hardware. Sistemas operacionais de propósito geral para sistemas embarcados. Ferramentas para geração de imagem de sistemas operacionais.
<b>Objetivos</b>	1 - descrever a estrutura de um RTOS (2B) 2 - utilizar sistemas de proteção (mutex) (3B) 3 - utilizar ferramentas de geração de imagem de SO(3B) 4 - implementar drivers para o RTOS (3C) 5 - analisar requisitos para uso de RTOS e SO de propósito geral (4C) 6 - avaliar requisitos de tarefas com tempo real (5B)
<b>PETRA</b>	C - Transferência
<b>Competências e habilidades</b>	1.3.d Embarcados (4C); 1.3.f RTOS (5B);
<b>Certificados</b>	Programador de sistemas embarcados
<b>Metodologias</b>	Atividades laboratoriais, aprendizado baseado em projetos, prototipagem.
<b>Avaliação</b>	Apresentações, Trabalhos, Exercícios
<b>Conteúdo Teoria</b>	FreeRTOS - Info, distro Memory Management Task management Filas Mecanismos de sincronização Soft Timers & Int Real Time Analysis Introdução ao Yocto Project e ao Linux Yocto Project: Sistema de build Yocto Project: Camadas Yocto Project: Receitas Yocto Project: Customizações Yocto Project: Board Support Package Yocto Project: Integração Avaliação 4h
<b>Conteúdo Prática</b>	Criando tarefas com FreeRTOS Comunicando através de Queue's Utilizando Mutex para proteção de recursos Criar drivers Introdução ao Yocto Project Gerando uma imagem mínima e testando no QEMU Compilando e testando uma imagem no target Criando camadas
<b>Bibliografia Básica</b>	1. Organização estruturada de computadores; TANENBAUM, Andrew S.; Pearson Prentice Hall; 5ª ed.; 2007

	<p>2. Programming embedded systems: with C and GNU development tools; Michael Barr, Anthony J. Massa; O'Reil-ly Media; ISBN: 9780596009830; 2006</p> <p>3. Sistemas e Software de Tempo Real; Alan C. Shaw; Bookman; ISBN: 8536301724; 2003</p>
<b>Bibliografia Complementar</b>	<p>1. Arquitetura de computadores: de microprocessadores a supercomputadores; PARHAMI, Behrooz; McGraw Hill; 2008</p> <p>2. Organização e projeto de computadores: a interface hardware/software; PATTERSON, David A; HENNESSY, John L.; Câmpus; 3ª ed.; 2005</p> <p>3. Arquitetura e organização de computadores: projeto para o desempenho; STALLINGS, William.; Prentice Hall; 5ª ed.; 2002</p> <p>4. EMBEDDED SOFTWARE PRIMER; David E. Simon; PHE - PEARSON HIGHER EDUCATION; ISBN: 9780201615692; 1999</p> <p>5. Construindo Sistemas Linux Embarcados; AUTORES DIVERSOS; Alta Books; ISBN: 9788576083436; 2009</p>



## Conversores Eletrônicos de Potência (ELTP02 e ELTP12)

<b>Disciplina</b>	
<b>Período</b>	8
<b>Carga horária</b>	Teórica: 2ha/Sem. - 29,3 horas; Prática: 1ha/Sem. - 14,7 horas.
<b>Requisitos</b>	Teórica: ELTP01A e ELTP11A Prática: CO: ELTP02
<b>Ementa</b>	Inversores CC-CA. Controle escalar e vetorial. Conversor CC-CC (buck). Projeto de inversores e conversores. Cálculo de dissipadores.
<b>Objetivos</b>	1 - descrever o funcionamento de um inversor de frequência (2B) 2 - calcular e dimensionar dissipadores térmicos (3B) 3 - analisar e implementar diferentes topologias de fontes chaveada (4C)
<b>PETRA</b>	B - Reorganização
<b>Competências e habilidades</b>	1.2.d Eletr. Potência (4C);
<b>Certificados</b>	-
<b>Metodologias</b>	Aula expositiva, atividades laboratoriais, instrução por pares.
<b>Avaliação</b>	Provas, Trabalhos, Exercícios
<b>Conteúdo Teoria</b>	Semicondutores de Potência e Driver, Estado da Arte, SCR, IGBT e GTO e Drives, IC Drives. 12 2 Inversor de Frequência - VSI, Topologia Monofásica em Meia Ponte e em Ponte H, Princípio de operação e Formas de Controle, Topologia Trifásica de Dois Níveis, Princípio de operação e Formas de Controle 15 4 Conversor Retificador PWM, Topologias, Princípio de operação 3 3 Inversor de Frequência - CSI, Topologia, Princípio de operação e Formas de Controle, Topologia Trifásica de Dois Níveis, Princípio de operação e Formas de Controle 6 2 Sistemas UPS, Topologia, Sistemas Redundantes, Diagrama de Bloco 3 0 Conversor de Potência CC/CC, Topologia Tipo Buck - Abaixador, Análise teórica do princípio de operação, Análise do tipo de condução 9 5
<b>Conteúdo Prática</b>	Semicondutores de Potência e Driver, Estado da Arte, SCR, IGBT e GTO e Drives, IC Drives. 12 2 Inversor de Frequência - VSI, Topologia Monofásica em Meia Ponte e em Ponte H, Princípio de operação e Formas de Controle, Topologia Trifásica de Dois Níveis, Princípio de operação e Formas de Controle 15 4 Conversor Retificador PWM, Topologias, Princípio de operação 3 3 Inversor de Frequência - CSI, Topologia, Princípio de operação e Formas de Controle, Topologia Trifásica de Dois Níveis, Princípio de operação e Formas de Controle 6 2 Sistemas UPS, Topologia, Sistemas Redundantes, Diagrama de Bloco 3 0 Conversor de Potência CC/CC, Topologia Tipo Buck - Abaixador, Análise teórica do princípio de operação, Análise do tipo de condução 9 5
<b>Bibliografia Básica</b>	1. Eletrônica de Potência - Conservadores de Energia - CA/CC - Teoria, Prática e Simulação; Gimenez, Salvador Pinillos; Aparecido Arrabaça, Devair; Érica; 1ª ed.; ISBN: 9788536503714; 2011 2. Eletrônica de potência; AHMED, Ashfaq.; Pearson Prentice Hall; 2000 3. Eletrônica Industrial: Teorias e Aplicações; Lander, C. W.; McGraw-Hill; 1988
<b>Bibliografia Complementar</b>	1. Eletrônica de potência; ALMEIDA, J. L. A. de.; Érica; 2ª ed.; 1986 2. O Transistor IGBT aplicado em eletrônica de potência; BASCOPE, Renne P. Torrico; PERIN, Arnaldo José; Sagra Luzzatto; 1997 3. Máquinas elétricas: com introdução à eletrônica de potência; FITZGERALD, A. E; KINGSLEY Jr., C; UMANS, S. D.; ARTMED; 2006 4. Eletrônica Industrial; ALMEIDA, J. L. A. de A.; Érica; 2ª ed.; 1991

---

5. Eletrônica de Potência - Análise e Projetos de Circuitos; HART, DANIEL W.; Bookman;  
1ª ed.; ISBN: 9788580550450; 2012

---



## OPT2 (OPT2)

**Disciplina**

<b>Período</b>	8
<b>Carga horária</b>	Previsão de 3 horas-aula por semana (44horas)
<b>Requisitos</b>	Dependente da disciplina escolhida
<b>Ementa</b>	Dependente da disciplina escolhida
<b>Objetivos</b>	Dependente da disciplina escolhida
<b>PETRA</b>	Dependente da disciplina escolhida
<b>Competências e habilidades</b>	Dependente da disciplina escolhida
<b>Certificados</b>	Dependente da disciplina escolhida
<b>Metodologias</b>	Dependente da disciplina escolhida
<b>Avaliação</b>	Dependente da disciplina escolhida
<b>Conteúdo Teoria</b>	Dependente da disciplina escolhida
<b>Conteúdo Prática</b>	Dependente da disciplina escolhida
<b>Bibliografia Básica</b>	Dependente da disciplina escolhida
<b>Bibliografia Complementar</b>	Dependente da disciplina escolhida



## Organização industrial e manufatura de produtos eletrônicos (PBLE05)

**Disciplina**

<b>Período</b>	8
<b>Carga horária</b>	Prática: 4ha/Sem. - 58,7 horas.
<b>Requisitos</b>	Prática: PBLE01 e IEPG10
<b>Ementa</b>	Identificação de projeto, análise de sua complexidade e incerteza. Identificação e análise da hierarquia dos objetivos. Elaboração do cronograma de um projeto. Estimativa de custo. Avaliação dos resultados obtidos na finalização do projeto. Formação de equipes, identificação de líderes e do gerente de projetos.
<b>Objetivos</b>	1 - descrever as atividades típicas na gestão de empresas e de projetos (2B) 2 - organizar um projeto de P&D (4B) 4 - organizar, dividir e avaliar o trabalho da equipe (5B) 3 - planejar o funcionamento de uma empresa (6B)
<b>PETRA</b>	D - Resolução de problemas
<b>Competências e habilidades</b>	2.1 Gestão de projetos (5B); 3.1 Autoaprendizagem (5D); 3.3 Trabalho em Equipe (5B); 4.2 Projetista (6C);
<b>Certificados</b>	-
<b>Metodologias</b>	Aprendizado baseado em projetos, instrução por pares.
<b>Avaliação</b>	Apresentações, Trabalhos
<b>Conteúdo Teoria</b>	-
<b>Conteúdo Prática</b>	1) Conceito e definição de projeto, O que é gerenciamento de projetos, Problemas em projetos 2) Características do gerente de projetos 3) Software para gerência de projetos 4) Estruturas Organizacionais para gerenciamento de projetos 5) Escritório de Projetos / PMO 6) Ciclo de vida, fase e grupos de processos de gerência de projetos 7) Introdução às áreas de conhecimento: integração, escopo, tempo, custo, qualidade, recursos humanos, comunicação, risco e aquisições 8) Confecção do plano de projeto 9) Controle do plano ao longo do projeto 10) Gerência de Mudanças 11) Análise de casos e exercícios
<b>Bibliografia Básica</b>	1. Fundamentos Em Gestão de Projetos - Construindo Competências Para Gerenciar Projetos; Rabechini Jr, Roque; Carvalho, Marly Monteiro de; Atlas; 3ª ed.; ISBN: 9788522462285; 2011 2. Gestão de desenvolvimento de produtos: uma referência para a melhoria do processo; ROZENFELD, Henrique et al.; Saraiva; ISBN: 8502054465; 2006 3. Organizações: teoria e projetos; DAFT, Richard L.; Cengage Learning; 2ª ed.; ISBN: 97858522105618; 2008
<b>Bibliografia Complementar</b>	1. Gestão de projetos: as melhores práticas; KERZNER, Harold.; Bookman; 2ª ed.; ISBN: 8536306181; 2006 2. MBA compacto, gestão de projetos; VERZUH, Eric.; Elsevier; 12ª ed.; ISBN: 853520637X; 2000 3. Gestao de projetos; Menezes, Luis Cesar de Moura; Atlas; 2001 4. Análise de risco em gerência de projetos: com exemplos em @Risk; ALENCAR, Antonio Juarez; EBER, Assis Schmitz; Brasport; ISBN: 8574522449; 2005 5. Gerencia de projetos; Cleland, David I; Ireland, Lewis R.; Reichmann& Affonso; 2002

## Redes de computadores (TELC03 e TELC13)

<b>Disciplina</b>	
<b>Período</b>	8
<b>Carga horária</b>	Teórica: 2ha/Sem. - 29,3 horas; Prática: 1ha/Sem. - 14,7 horas.
<b>Requisitos</b>	
<b>Ementa</b>	Camada de Aplicação; Camada de Transporte; Camada de Rede; Camada de Enlace; Segurança e Redes Móveis
<b>Objetivos</b>	1 - Compreender os conceitos teóricos e práticos relacionados a redes de computadores. (2B) 2 - Conhecer as topologias de redes de computadores e os meios físicos para a transmissão de dados. (2B) 3 - Compreender as funcionalidades inerentes ao desenvolvimento de camadas e protocolos de comunicação. (2B) 4 - Descrever os protocolos básicos de transferência de dados. (2B) 5 - Analisar diferentes arquiteturas de redes de transmissão de dados, meios de transmissão e topologias. (4B)
<b>PETRA</b>	B - Reorganização
<b>Competências e habilidades</b>	1.5.b Enlace (4B); 1.5.c Rede (2B); 1.5.d Cam. de Transporte (2B); 1.5.e Cam. de Aplicação (2A);
<b>Certificados</b>	Projetista de sistemas de telecomunicações
<b>Metodologias</b>	Aula expositiva, atividades laboratoriais, instrução por pares.
<b>Avaliação</b>	Provas, Trabalhos, Exercícios
<b>Conteúdo Teoria</b>	1 Introdução às redes de computadores 4h 2 Camada de Aplicação 4h 3 Camada de transporte 4h 4 Camada de rede 4h 5 Camada de Enlace/Física 4h 6 Segurança em redes de Computadores 4h 7 Redes sem fio e redes móveis 4h 8 Avaliações 4h
<b>Conteúdo Prática</b>	1 Configuração de switches, WLAN 6h 2 Laboratórios com o simulador packet tracer 6h
<b>Bibliografia Básica</b>	1. COMER, D. E. E. Redes de computadores e internet: abrange transmissão de dados, ligações inter-redes, WEB e aplicações. 4 ed. Porto Alegre: Bookman, 2007. 632 p. 2. KUROSE, J. F.; ROSS, K. W. Redes de computadores e a internet: uma abordagem top-down. 6a ed. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2013. 614 p.4.5. 3. TANENBAUM, A. S.; WETHERALL, D. Redes de computadores. 5 ed. reimpr. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2014. 582 p.
<b>Bibliografia Complementar</b>	1. CALVERT, K. L.; DONAHOO, M. J. TCP/IP sockets in Java: practical guide for programmers. 2 ed. Amsterdam: Morgan Kaufmann Publishers, 2008. 177 p. 2. COMER, D. E. Internetworking with TCP/IP: vol. 1 : Principles, protocols and architecture. 4 ed. Upper Saddle River: Prentice Hall, 2000. 750 p. 3. FOROUZAN, B. A. Comunicação de dados e redes de computadores. 4 ed. reimpr. São Paulo: McGraw-Hill, 2010. 1134 p. 4. PETERSON, L. L.; DAVIE, B. S. Redes de computadores: uma abordagem de sistemas. 3 ed. 7 reimpr. Rio de Janeiro: Elsevier, 2004. 588 p.

---

5. STALLINGS, W. Redes e sistemas de comunicação de dados: teoria e aplicações corporativas. 5 ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2005. 449 p.

---





## F.9 9º semestre

### OPT<sub>3</sub> (OPT<sub>3</sub>)

<b>Disciplina</b>	
<b>Período</b>	9
<b>Carga horária</b>	Previsão de 3 horas-aula por semana (44horas)
<b>Requisitos</b>	Dependente da disciplina escolhida
<b>Ementa</b>	Dependente da disciplina escolhida
<b>Objetivos</b>	Dependente da disciplina escolhida
<b>PETRA</b>	Dependente da disciplina escolhida
<b>Competências e habilidades</b>	Dependente da disciplina escolhida
<b>Certificados</b>	Dependente da disciplina escolhida
<b>Metodologias</b>	Dependente da disciplina escolhida
<b>Avaliação</b>	Dependente da disciplina escolhida
<b>Conteúdo Teoria</b>	Dependente da disciplina escolhida
<b>Conteúdo Prática</b>	Dependente da disciplina escolhida
<b>Bibliografia Básica</b>	Dependente da disciplina escolhida
<b>Bibliografia Complementar</b>	Dependente da disciplina escolhida



## OPT4 (OPT4)

**Disciplina**

<b>Período</b>	9
<b>Carga horária</b>	Previsão de 3 horas-aula por semana (44horas)
<b>Requisitos</b>	Dependente da disciplina escolhida
<b>Ementa</b>	Dependente da disciplina escolhida
<b>Objetivos</b>	Dependente da disciplina escolhida
<b>PETRA</b>	Dependente da disciplina escolhida
<b>Competências e habilidades</b>	Dependente da disciplina escolhida
<b>Certificados</b>	Dependente da disciplina escolhida
<b>Metodologias</b>	Dependente da disciplina escolhida
<b>Avaliação</b>	Dependente da disciplina escolhida
<b>Conteúdo Teoria</b>	Dependente da disciplina escolhida
<b>Conteúdo Prática</b>	Dependente da disciplina escolhida
<b>Bibliografia Básica</b>	Dependente da disciplina escolhida
<b>Bibliografia Complementar</b>	Dependente da disciplina escolhida



## TFG1

<b>Disciplina</b>	
<b>Período</b>	9
<b>Carga horária</b>	
<b>Requisitos</b>	6º período e aprovação nas disciplinas: PBLE02, ELTD12A, ELTE02, ECAT03
<b>Ementa</b>	
<b>Objetivos</b>	1 - Escrever um documento científico (3B) 2 - Organizar e executar uma pesquisa bibliográfica (4B) 3 - Criar uma proposta de projeto (6B)
<b>PETRA</b>	D
<b>Competências e habilidades</b>	2.1 Gestão de Projetos (5B); 3.1 Autoaprendizagem (5D); 3.2 Comunicação (3C); 3.3 Trabalho em Equipe (5B); 4.1 Usabilidade (4C); 4.2 Projetista (6C);
<b>Certificados</b>	
<b>Metodologias</b>	Pesquisa, simulações, prototipagem
<b>Avaliação</b>	Apresentações, Trabalhos
<b>Conteúdo Teoria</b>	
<b>Conteúdo Prática</b>	
<b>Bibliografia Básica</b>	
<b>Bibliografia Complementar</b>	



## F.10 10º semestre

## TFG2

<b>Disciplina</b>	
<b>Período</b>	10
<b>Carga horária</b>	
<b>Requisitos</b>	TFG 1
<b>Ementa</b>	
<b>Objetivos</b>	1 - Escrever um documento científico (3C) 2 - Apresentar seu trabalho de forma oral (3C) 3 - analisar e avaliar os resultados obtidos (5B)
<b>PETRA</b>	D
<b>Competências e habilidades</b>	2.1 Gestão de Projetos (5B); 2.2 Legislação e ética (3B); 3.1 Autoaprendizagem (5D); 3.2 Comunicação (3C); 3.3 Trabalho em Equipe (5B); 4.1 Usabilidade (4C); 4.2 Projetista (6C);
<b>Certificados</b>	
<b>Metodologias</b>	Pesquisa, simulações, prototipagem
<b>Avaliação</b>	Apresentações, Trabalhos
<b>Conteúdo Teoria</b>	
<b>Conteúdo Prática</b>	
<b>Bibliografia Básica</b>	
<b>Bibliografia Complementar</b>	



## Estágio

<b>Disciplina</b>	
<b>Período</b>	10
<b>Carga horária</b>	
<b>Requisitos</b>	6º período
<b>Ementa</b>	Execução de atividades de aprendizagem profissional, cultural e social em situações reais junto a pessoas jurídicas
<b>Objetivos</b>	1 - Entender as relações em um ambiente real de trabalho (2C) 2 - Exercitar as habilidades desenvolvidas durante a graduação (3B) 3 - Exercitar e aproveitar as oportunidades de auto aprendizado (3D) 4 - Avaliar seu desempenho dentro da instituição (5B)
<b>PETRA</b>	D
<b>Competências e habilidades</b>	2.1 Gestão de Projetos (5B); 2.2 Legislação e ética (3B); 3.1 Autoaprendizagem (5D); 3.2 Comunicação (3C); 3.3 Trabalho em Equipe (5B); 4.1 Usabilidade (4C); 4.2 Projetista (6C);
<b>Certificados</b>	
<b>Metodologias</b>	Atividades práticas supervisionadas
<b>Avaliação</b>	Relatório
<b>Conteúdo Teoria</b>	
<b>Conteúdo Prática</b>	
<b>Bibliografia Básica</b>	
<b>Bibliografia Complementar</b>	



## Anexo G. Controle de versão

---

Registro em ordem decrescente, versões mais recentes estão no início da tabela.

<b>Data</b>	<b>Versão</b>	<b>Resumo da versão (descrição/alteração)</b>
31/01/2024	2021.3	Compatibilização de disciplinas optativas do Instituto.
29/09/2023	2021.2	Mudanças de período das disciplinas ECOP13, ECOT02, EMAG01 e EMAG02 para compatibilização com as grades da Engenharia de Controle e Automação e Engenharia da Computação. Ajuste de siglas das disciplinas compartilhadas de outros institutos (IEPG20, IRN001)
14/10/2020	2021.1	Implementação de novo currículo baseado em competências. Aprovação do PPC da estrutura curricular de 2021 pelo CEPEAd (Protocolo: 23088.028370/2020-46).
07/07/2020	2015.3	Ajuste da estrutura curricular de 2015, com base em alterações propostas para a estrutura curricular de 2021. Simplificação do processo de transição para alunos que mudarem de grade.
01/03/2019	2015.2	Inclusão da permissão expressa de 40 horas de estágio para alunos que não estiverem cursando atividades presenciais.
14/05/2015	2015.1	Atualização do PPC para estrutura curricular de 2015. Modificação das disciplinas segundo a unificação das grades de ELT/ECA/ECO.
06/11/2012	2010.1	PPC da estrutura curricular de 2010. Implementação de disciplinas baseadas em projeto.





**UNIFEI**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE ITAJUBÁ**

**Engenharia Eletrônica**