

centro  
universitário



**PROJETO PEDAGÓGICO DE CURSO  
(PPC)**

**Curso  
Engenharia Mecânica**

São Bernardo do Campo, SP

2022

## **Centro Universitário FEI**

### ***Reitor***

Prof. Dr. Gustavo Henrique Bolognesi Donato

### ***Vice-reitor de Ensino e Pesquisa***

Prof. Dr. Dário Henrique Alliprandini

### ***Vice-reitor de Extensão e Atividades Comunitárias***

Prof. Dr. Flavio Tonidandel

### ***Coordenador do Curso de Engenharia Mecânica***

Prof. Dr. Sandro Luis Vatanabe

### ***Núcleo Docente Estruturante***

(Resolução CEPEX/FEI R-05/2022)

Prof. Dr. Sandro Luis Vatanabe (Presidente)

Prof. Dr. Cyro Albuquerque Neto

Prof. Dr. Fabrizio Leonardi

Prof. Dr. Fernando César Leandro Scramim

Prof. Dr. Gustavo Henrique Bolognesi Donato

Prof. Dr. Rodrigo Magnabosco

Prof. Dr. Sergio Delijaicov

## SUMÁRIO

<b>Reitor</b> .....	2
<b>Vice-reitor de Ensino e Pesquisa</b> .....	2
<b>Vice-reitor de Extensão e Atividades Comunitárias</b> .....	2
<b>Coordenador do Curso de Engenharia Mecânica</b> .....	2
<b>Núcleo Docente Estruturante</b> .....	2
DADOS DA MANTENEDORA.....	6
DADOS DA IES.....	6
DADOS DE IDENTIFICAÇÃO DO CURSO.....	7
1. INTRODUÇÃO.....	8
2. APRESENTAÇÃO DA IES E SEUS REFERENCIAIS.....	14
2.1. Contextualização da instituição.....	14
2.2. Missão institucional.....	18
2.3. Visão de futuro.....	18
2.4. Perfil do egresso.....	19
2.5. Informações socioeconômicas e socioambientais da região.....	19
3. CONTEXTUALIZAÇÃO DO CURSO.....	21
3.1. Visão geral da Engenharia Mecânica.....	21
3.2. Breve histórico do curso na FEI.....	27
3.3. Contexto regional, ambiente de inserção e demanda.....	31
3.4. Perspectivas do curso de Engenharia Mecânica.....	32
4. O CURSO DE ENGENHARIA MECÂNICA DA FEI.....	34
4.1. Objetivos do curso.....	34
4.2. Perfil do egresso.....	34
4.3. Referências para a estruturação do curso.....	35
4.4. Competências do Engenheiro Mecânico da FEI.....	39
5. ESTRUTURA E COMPONENTES CURRICULARES.....	42
5.1. Visão geral da estrutura curricular do curso.....	42

5.2. Práticas de inovação e desenvolvimento de competências .....	44
5.3. Extensão universitária integrada ao currículo do curso.....	47
5.4. Matriz curricular .....	53
5.5. Disciplinas do curso e sua relação com os eixos formativos do curso e tipos de formação segundo o CNE/MEC.....	75
5.6. Atividades Práticas Supervisionadas.....	79
5.7. Atividades complementares .....	79
5.8. Trabalho de Conclusão de Curso .....	80
5.9. Estágio curricular obrigatório .....	81
6. METODOLOGIA DE ENSINO E APRENDIZAGEM.....	82
6.1. Estratégias de ensino e aprendizagem .....	82
6.2. Avaliação do aproveitamento dos alunos no processo de aprendizagem.....	84
6.3. Avaliação das Competências.....	84
7. REQUISITOS LEGAIS E NORMATIVOS .....	86
7.1. Diretrizes Curriculares Nacionais do curso. ....	86
7.2. Diretrizes nacionais para a educação em direitos humanos .....	86
7.3. Diretrizes Curriculares Nacionais para educação das relações étnico-raciais e para o ensino de história e cultura afro-brasileira, africana e indígena.....	88
7.4. Proteção dos direitos da pessoa com transtorno do espectro autista.....	90
7.5. Políticas de educação ambiental .....	90
7.6. Disciplina de LIBRAS .....	91
7.7. Condições de acessibilidade para pessoas com deficiência ou mobilidade reduzida.	92
7.8. Diretrizes para a extensão na educação superior brasileira .....	92
8. ACOLHIMENTO AO DISCENTE E MOTIVAÇÃO .....	94
8.1. Transição do ensino médio para o ensino superior.....	94
8.2. Recepção dos calouros .....	95
8.3. Programa de monitoria .....	96
8.4. Atividades motivacionais e de esclarecimento profissional.....	97

8.5. Setor de Bolsas de Assistência Social .....	98
8.6. Atividades Esportivas.....	98
9. ATIVIDADES CIENTÍFICAS E DE EXTENSÃO.....	99
9.1. Bolsas de Iniciação Científica, Iniciação Tecnológica e Inovação, Iniciação Didática e de Ações Sociais de Extensão .....	100
9.2. Projetos Acadêmicos .....	100
9.3. Participação em eventos científicos.....	102
9.4. Monitoria .....	102
9.5. Congresso FEI de Inovação e Megatendências.....	102
9.6. ExpoMec e INOVAFEI .....	103
9.7. FEI Portas Abertas .....	103
9.8. Júnior FEI (JrFEI) .....	103
9.9. Coordenação de Extensão (COEX) .....	104
10. SUSTENTAÇÃO CIENTÍFICA .....	105
11. INTERCÂMBIO E MOBILIDADE .....	106
12. CONVÊNIOS E AÇÕES DE INTEGRAÇÃO AO MERCADO DE TRABALHO....	107
13. RELACIONAMENTO COM EGRESSOS .....	108
14. GESTÃO DO CURSO .....	109
REFERÊNCIAS.....	110
ANEXO I – DISCIPLINAS OPTATIVAS .....	115
ANEXO II - EMENTAS DAS DISCIPLINAS .....	117
<b>Disciplinas do núcleo comum</b> .....	117
Disciplinas específicas obrigatórias.....	124
<b>Disciplinas específicas optativas</b> .....	135
ANEXO III – RELAÇÃO ENTRE COMPETÊNCIAS E DISCIPLINAS NO NOTURNO ..	140

**DADOS DA MANTENEDORA**

**Mantenedora:** Fundação Educacional Inaciana Padre Sabóia de Medeiros

**Representante Legal:** Theodoro Paulo Severino Peters (Presidente)

**Natureza Jurídica:** Fundação Privada

**CNPJ:** 61.023.156/0001-82

**Endereço:** Rua Vergueiro, nº 165. Liberdade, São Paulo – SP. CEP: 01504-001

**DADOS DA IES**

**Instituição de Ensino Superior:** Centro Universitário da Fundação Educacional Inaciana Pe. Sabóia de Medeiros – FEI

**Endereço:** Avenida Humberto de Alencar Castelo Branco, 3972. Bairro Assunção, São Bernardo do Campo - SP. CEP: 09850-901

**Telefone:** (11) 4353 2900 Fax: (11) 4109 5994

**Sítio:** [www.fei.edu.br](http://www.fei.edu.br)

**Qualificação:** Instituição Comunitária de Ensino Superior - ICES

**Organização Acadêmica:** Centro Universitário

**Categoria Administrativa:** Privada sem fins lucrativos

**E-mail:** info\_fei@fei.edu.br

**Credenciamento:** Portaria Ministerial nº 2.574, de 04 de dezembro de 2001 e parecer nº1.309/2001 da Câmara de Educação Superior do Conselho Nacional de Educação.

**Rede credenciamento:** Portaria do MEC 1401 de 21/11/2012 – DOU de 26/11/2012

**Ato Regulatório:** Qualificação como Comunitária Documento nº 678/2014 de 12/11/2014 – SERES/MEC

## DADOS DE IDENTIFICAÇÃO DO CURSO

**Nome do curso:** Engenharia Mecânica

Engenharia Mecânica – ênfase Automobilística

**Autorização:** Decreto nº 24.770 de 04/05/48

**Reconhecimento:** Decreto nº 30.429 de 23/01/52

**Renovação de reconhecimento:** Portaria nº 1.091 de 30/12/15

**Titulação conferida:** Engenheiro Mecânico

**Local:** Campus São Bernardo do Campo

Av. Humberto de Alencar Castelo Branco, 3972

São Bernardo do Campo, SP - CEP: 09850-901

**Turnos:** diurno e noturno

**Processo de evolução discente:** seriado semestral, com 10 períodos (semestres) para o curso diurno e 12 períodos (semestres) para o curso noturno, em conformidade com o Parecer CNE/CES nº 8/2007. Os dois primeiros semestres do curso (diurno e noturno) são comuns a todos os cursos de Engenharia da IES.

### Integralização

**Prazo mínimo:** 10 períodos (diurno); 12 períodos (noturno)

**Prazo máximo:** 18 períodos (diurno); 22 períodos (noturno)

**Regime:** Presencial

### Carga horária do curso

Carga horária do curso	Engenharia Mecânica	Engenharia Mecânica – Ênfase Automobilística
<b>Horas de aula, incluído o Trabalho de Conclusão de Curso (horas)</b>	4133,33	4200,00
<b>Atividades Complementares (horas)</b>	100,00	100,00
<b>Estágio (horas)</b>	160,00	160,00
<b>Total (horas)</b>	4393,33	4460,00

**Vagas anuais:** 648 (Resolução CEPEX – 02/2012).

## 1. INTRODUÇÃO

A Engenharia Mecânica é uma área dinâmica e multidisciplinar, que representa a base tecnológico-conceitual de diversas engenharias, como automobilística, aeronáutica, aeroespacial, naval, entre outras. Trata-se de uma área de marcante tradição no Centro Universitário FEI, instituição comunitária fundada em 1946 e ligada à Companhia de Jesus, que forma Engenheiros Mecânicos e Engenheiros Mecânicos Automobilísticos de destaque desde 1948 com forte embasamento conceitual, ampla vivência experimental e uma formação ética e humanística que busca levar o indivíduo a entender seu papel na sociedade.

Vale mencionar como premissa inicial que, de um ponto de vista técnico, o engenheiro mecânico é o responsável por conceber, projetar, implementar, operar, controlar e manter sistemas mecânicos, eletromecânicos, térmicos e fluídicos. Engenheiros mecânicos automobilísticos, mais especificamente, são os responsáveis por conceber, projetar, implementar, operar, controlar e manter sistemas com propulsão autônoma, humana ou híbrida. O curso de Engenharia Mecânica do Centro Universitário FEI prioriza, em sua ênfase Automobilística, veículos terrestres, mas fornece forte arcabouço conceitual que permite que os alunos atuem em outros segmentos da área mecânica ou de sistemas de mobilidade.

Assim como as demais especialidades, a Engenharia Mecânica passa por um cenário de rápidas e contínuas mudanças que afetam aspectos tecnológicos, comportamentais e sociais. Um panorama bastante interessante sobre a recente transformação da engenharia é apresentado na obra de Goldberg e Sommerville (2014). Mais do que nunca, é marcante e crescente a necessidade de se congregarem no egresso de Engenharia Mecânica a profundidade técnica na sua área de especialidade com flexibilidade intelectual, senso crítico, criatividade, autonomia e competências multidisciplinares tanto técnicas como pessoais e de gestão de sistemas e processos. De um ponto de vista de projeto de curso, isto significa uma contínua reinvenção do processo de ensino-aprendizagem, com maior protagonismo do alunado, valorização da dedicação fora de sala de aula, flexibilidade curricular, estímulos multi e transdisciplinares e agregação de novas competências e habilidades que permeiam tanto aspectos técnicos como especialmente comportamentais. Como preocupação central, a sólida formação profissional e específica deve ser complementada pelo cultivo de um ambiente de incentivo à criatividade e à cultura de inovação que permitam que o



egresso tenha perfil empreendedor e esteja apto e motivado a acompanhar, assimilar e desenvolver tecnologias consolidadas e especialmente aquelas de crescimento rápido. Tudo isto em um contexto global de intensa comunicação e trabalho em equipe para a configuração de uma sociedade desenvolvida e humanista. As obras de Christensen et al. (2011, 2016) e de Johri e Olds (2014) apresentam elementos interessantes sobre os movimentos do ensino superior em busca da inovação, sobre as mudanças no aprendizado e sobre as pesquisas em ensino de engenharia.

Como resposta às premissas acima delineadas, este Projeto Pedagógico de Curso (PPC) busca, à luz do Plano Pedagógico Institucional (PPI) inserido no Plano de Desenvolvimento Institucional (PDI) do Centro Universitário FEI e da indissociabilidade entre ensino, pesquisa e extensão, responder a esta realidade e suportar a contínua reinvenção do curso de Engenharia Mecânica frente às realidades tecnológica, científica, econômica, ambiental e social atuais. A proposta foi delineada em três grandes etapas, sempre considerando centralmente as competências técnicas e comportamentais a serem desenvolvidas no aluno ao longo do curso, a saber: i) estruturação dos conteúdos comuns a todos os cursos de Engenharia da instituição; ii) estruturação dos conteúdos profissionais e específicos da Engenharia Mecânica, incluindo suas ênfases e suas diferentes possibilidades em termos de rotas formativas, disciplinas optativas, eletivas e atividades complementares (são aqui atendidos os 5 pilares estruturantes do curso que incluem projeto mecânico, cinemática, dinâmica, vibrações e controle, energia e fluidos, processos de fabricação e competências consideradas transversais); iii) delineamento de um conjunto de projetos integradores e uma estratégia de inovação que permeiem todos os períodos do curso e que, também nas disciplinas (mas não somente nestas), habitue o aluno a uma cultura de inovação e à gestão de processos inovadores com abertura para a criação e para novas soluções.

O mote central do projeto do curso é garantir a formação integral do indivíduo com maior protagonismo, autonomia e preparo para se adaptar às contínuas mudanças. Para tal, do ponto de vista pedagógico são consideradas chave as metodologias ativas de ensino-aprendizagem, o intenso uso de Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) e a intensa presença de atividades práticas de laboratório e projetos mal-estruturados (*open-ended*) que incentivem a experimentação, a criatividade com ganho de senso crítico e a atuação fora de sala de aula com autonomia e abertura ao novo. No novo projeto pedagógico, as supracitadas atividades práticas e projetos se utilizam do fortalecimento da área de simulação

computacional (CAD/CAE/CAM/CAT<sup>1</sup>) nos últimos anos e induzem diversas validações e investigações analítico-numérico-experimentais que conectam as diferentes disciplinas de forma trans e multidisciplinar permeando diversos períodos do curso.

De um ponto de vista estruturante, o cultivo da cultura de inovação e postura empreendedora aparece como uma constante ao longo do curso, tanto por meio de disciplinas de práticas de inovação como por meio dos projetos aplicados citados, atividades extras-sala e incentivo a projetos de competição e acadêmicos, estágios e programas internacionais. A indução para o estudo dos grandes e mutantes desafios globais como água, alimentação, energia, saúde e bem-estar, mobilidade, entre outros, deve ser o pano de fundo das atividades como forma de fomentar a plasticidade cognitiva tão valorizada por pesquisadores como Smith e Kosslyn (2006) e a contínua criatividade dos estudantes (ROBINSON, 2011), com resultados que tenham impacto na sociedade. Neste sentido, o sistema educacional no qual se insere o curso deve valorizar ideias, permitir que o aluno seja exposto ao inesperado e com isto induzi-lo a identificar riscos e oportunidades para a solução de problemas de forma inovadora e sustentável. Do ponto de vista de conteúdo, é central o fortalecimento da formação básica e profissional, com maior flexibilidade dos conteúdos formativos específicos que permitam que o egresso customize, uma vez municiado por ferramental conceitual sólido, as especificidades de sua formação. Ainda, são mantidas e fortalecidas as disciplinas de ciências sociais como indutoras do diálogo “intercultural” e o estabelecimento de referencial de valores.

Esta revisão do Plano Pedagógico do Curso tem como objetivo formalizar a inserção curricular da extensão no curso de Engenharia Mecânica do Centro Universitário FEI, visando uma intensa e frutífera integração dialógica e troca de conhecimentos entre a comunidade universitária e a sociedade, bem como a atuação e a vivência dos estudantes em questões contemporâneas nos mais diversos contextos sociais.

Pela sua orientação católica de direcionamento Jesuíta, o Centro Universitário FEI, desde sua concepção até suas ações nos dias atuais, entende que a extensão é um processo interdisciplinar transformador, de interação com a sociedade e de grande importância para a formação de seus estudantes. O Estatuto do Centro Universitário FEI preconiza a indissociabilidade entre ensino, pesquisa e extensão, nos mais diversos níveis, visando

---

<sup>1</sup> CAD – *Computer Aided Design*; CAE – *Computer Aided Engineering*; CAM – *Computer Aided Manufacturing*; CAT – *Computer Aided Testing*.

sempre a formação integral do estudante como cidadão do mundo e protagonista de seu futuro, com visão ética e humanista da sociedade, onde ele não apenas se faz presente, mas sobretudo atua e a transforma de maneira dialógica e próspera.

A extensão universitária abre espaço para a criação de trilhas formativas adequadas para a formação integral do estudante que promovam a constante transformação da instituição e da sociedade por meio da interação, ação e aplicação dos conhecimentos gerados no ambiente universitário e que resultem em intervenções úteis e positivas nas comunidades externas. A extensão oportuniza o cumprimento da missão institucional de ser uma Universidade em Saída, rompendo os limites físicos do templo do saber para alcançar as margens da sociedade e dando propósito ao fazer universitário, à medida que também alcança as fronteiras do conhecimento e pauta o processo de inovação.

Algumas das referências principais que lastreiam este PPC e aparecerão ao longo do projeto incluem 3 níveis, a saber:

#### **Arcabouço legal:**

- Plano Nacional de Educação (PNE – Lei Nº 13.005, 25/06/2014 – Presidência da República).
- Lei de diretrizes e bases da educação nacional (Lei Nº 9.394, 20/12/1996 – Presidência da República).
- Portaria Normativa Nº 40 (12/12/2007 – Ministério da Educação).
- Sistema Nacional de Avaliação da Educação Superior (SINAES) / Comissão Nacional de Avaliação da Educação Superior (CONAES) e respectivos instrumentos e indicadores de acompanhamento e avaliação das instituições e cursos.
- Diretrizes Curriculares Nacionais para o Curso de Engenharia (Resolução CNE/CES 11/2002 – Ministério da Educação).
- Diretrizes para a Extensão na Educação Superior Brasileira, estabelecidas pela Resolução CNE/CES Nº 7 de dezembro de 2018,
- Legislação referente à educação em direitos humanos, relações étnico-raciais, culturas afro-brasileira, africana e indígena, transtorno do espectro autista, educação ambiental, acessibilidade e LIBRAS (fontes diversas constantes das referências e detalhadas ao longo do texto).
- Instrumento de Avaliação de Cursos de Graduação (10/2017 – INEP / DAES – Ministério da Educação).
- Regulamentação profissional segundo o sistema Confea / CREA.

**Referencial conceitual e de megatendências:**

- *ASME Vision 2030 Project – Creating the Future of Mechanical Engineering Education. An Action Agenda for Educators, Industry, and Government* (09/2012 - American Society of Mechanical Engineers – ASME).
- *ASME Vision 2030 Project – Drivers for Change, Data, Actions and Advocacy* (2013 - American Society of Mechanical Engineers – ASME).
- Fortalecimento das Engenharias (2015 – Mobilização Empresarial pela Inovação – MEI / Confederação Nacional da Indústria - CNI).
- Graham, R. *The global state of the art in engineering education*. Massachusetts Institute of Technology, 2018. ISBN: 9780692089200.
- Pesquisas diversas constantes de livros e artigos versando sobre: ensino de engenharia, ensino de Engenharia Mecânica, educação e inovação, ciência cognitiva, criatividade, uso de Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC), grandes desafios globais e megatendências (fontes diversas constantes das referências e detalhadas ao longo do texto).

**Valores da instituição e ambiente socioeconômico de inserção:**

- Projeto Pedagógico Institucional (PPI) do Centro Universitário FEI, inserido em seu Plano de Desenvolvimento Institucional – PDI 2016-2020 (2015, Centro Universitário FEI).
- Dados socioeconômicos e sociais diversos.

Dadas estas considerações preliminares, a atualização do PPC do curso de Engenharia Mecânica busca garantir a competitividade do egresso e do curso por meio de uma proposta moderna e de qualidade.

Este documento está estruturado em 14 capítulos e 3 anexos, distribuídos da seguinte maneira: o capítulo 1 (presente) introduz o projeto e contextualiza a proposta; o capítulo 2 apresenta a instituição de ensino e delinea as orientações gerais quanto a missão, visão, perfil de egresso e sua inserção na sociedade; o capítulo 3 detalha a área de Engenharia Mecânica e aponta para os principais referenciais nacionais e internacionais existentes, incluindo breve histórico do curso da FEI, seu contexto de inserção e perspectivas; o capítulo 4 apresenta a proposta da presente reestruturação do curso, seguido pelo capítulo 5 que detalha os componentes e estrutura curriculares; o capítulo 6 expõe as estratégias de ensino-aprendizagem; os requisitos legais e normativos aparecem no capítulo 7; o capítulo 8 apresenta as iniciativas e programas de acolhimento e motivação oferecidas aos alunos; o capítulo 9 apresenta as atividades científicas e de extensão, complementado por um capítulo específico de sustentação científica (capítulo 10); intercâmbio e

mobilidade são tratados no capítulo 11; a integração ao mercado é apresentada no capítulo 12; o capítulo 13 discorre sobre o relacionamento com os egressos e o capítulo 14 explicita a estrutura e os responsáveis pela gestão do curso. O anexo I apresenta a lista de disciplinas optativas, incluindo seus pré- e/ou co-requisitos sugeridos. O anexo II apresenta todas as ementas das disciplinas do curso. Por fim, o anexo III apresenta as relações entre disciplinas e competências para o curso no noturno.

## 2. APRESENTAÇÃO DA IES E SEUS REFERENCIAIS

### 2.1. Contextualização da instituição

O Centro Universitário FEI formou-se, a partir de 2002, da integração da ESAN (Escola Superior de Administração e Negócios), da FEI (Faculdade de Engenharia Industrial) e da FCI (Faculdade de Informática), mantidos pela Fundação Educacional Inaciana Pe. Sabóia de Medeiros - FEI. Seu credenciamento deu-se por meio da Portaria Ministerial nº 2.574, de 04 de dezembro de 2001 e parecer nº 1.309/2001 da Câmara de Educação Superior do Conselho Nacional de Educação.

A Fundação Educacional Inaciana Padre Sabóia de Medeiros – FEI, conhecida anteriormente como Fundação de Ciências Aplicadas - FCA, recebeu esta denominação conforme Portaria Ministerial nº 3.746 de 12 de dezembro de 2003, e o Centro Universitário passou a se chamar Centro Universitário da Fundação Educacional Inaciana Pe. Sabóia de Medeiros.

A Fundação de Ciências Aplicadas (FCA) foi criada em 1945, pelo Padre Roberto Sabóia de Medeiros, S.J., e está vinculada estatutariamente à Companhia de Jesus, responsável por sua orientação, sempre à luz dos princípios cristãos da defesa da Fé, da promoção da Justiça, da dignidade humana e dos valores éticos.

Em 28 de janeiro de 1961, o então Presidente da República Juscelino Kubitschek assinou o Decreto Nº 50.164 reconhecendo o Curso de Administração de Empresas da Escola Superior de Administração de Negócios de São Paulo - ESAN/SP, a primeira escola superior de Administração do País reconhecida pelos órgãos públicos, fundada em 1941 pelo Padre Roberto Sabóia de Medeiros, S.J.. O referido decreto reconheceu a validade dos diplomas dos alunos formados a partir de 1941.

A Escola Superior de Administração de Negócios de São Bernardo do Campo (ESAN/SBC) foi criada em 1972, por meio do Decreto nº 70.683, de 07 de junho, que autorizou seu funcionamento, com o propósito de suprir as necessidades geradas pela industrialização que continuava a se expandir na região do ABC paulista.

A Faculdade de Engenharia Industrial, criada em 1946, nasceu da intuição e ousadia do Pe. Roberto Sabóia de Medeiros, S.J., que, no início da década de 40, anteviu o crescimento econômico brasileiro e a necessidade de engenheiros para a indústria. Daí o adjetivo Industrial então atribuído à Faculdade de Engenharia. Autorizada a funcionar pelo Decreto Presidencial nº 20.942, de 09 de abril de 1946, a Faculdade de Engenharia

Industrial iniciou suas atividades em 20 de maio daquele ano, com 50 vagas na habilitação Engenharia Química, em São Paulo.

Atenta às demandas profissionais resultantes do desenvolvimento industrial regional e nacional, a Faculdade de Engenharia Industrial introduziu novas habilitações e reestruturou-se, oferecendo a partir de 1967 as habilitações de Engenharia: Química, Mecânica, Elétrica (ênfases em Eletrotécnica e Eletrônica), Têxtil e Metalúrgica. Nessa época, a Produção era oferecida como ênfase das demais habilitações.

No ano de 1985, foi aprovada a ênfase de Computadores na habilitação de Engenharia Elétrica e autorizada a abertura do curso de Engenharia Civil com ênfase em Transportes. Prevendo a grande expansão do setor de telecomunicações, em 1997 foi aprovada a ênfase em Telecomunicações na habilitação de Engenharia Elétrica.

A partir do primeiro semestre de 2003 foi extinta a habilitação de Engenharia Metalúrgica, criando-se as habilitações de Engenharia de Materiais e Engenharia de Produção. Em 2009 foi criado o Curso de Engenharia de Automação e Controle.

A Faculdade de Informática (FCI) iniciou suas atividades em março de 1999, por meio da Portaria nº 103, de 22 de janeiro de 1999, que autorizou o funcionamento do curso de Ciência da Computação, com o objetivo de atender à demanda de uma sociedade fortemente influenciada pelo avanço da informatização dos processos tecnológicos e dos métodos de administração da produção nas indústrias.

Com o credenciamento do Centro Universitário FEI no ano de 2001, por meio da Portaria Ministerial nº 2.574, de 04 de dezembro de 2001, as unidades de ensino anteriormente apresentadas foram agregadas, consolidando um espaço universitário propício para a plena articulação do ensino, pesquisa e extensão. Foram priorizadas a prática da investigação científica e a geração do conhecimento, por meio da pesquisa institucionalizada e da criação de curso de pós-graduação *stricto sensu*.

No ano de 2004, cumprindo uma das metas propostas quando da implantação do Centro Universitário, de institucionalizar a pesquisa acadêmica, foi recomendada pelo Conselho Técnico Científico da Capes a implantação do Curso de Mestrado em Engenharia Elétrica, nas áreas de concentração de Dispositivos Eletrônicos Integrados e Inteligência Artificial Aplicada à Automação, aprovada em 2005. Em 2012, foi aprovado o Curso de Doutorado em Engenharia Elétrica. Em 2007 teve início o programa de Mestrado em Engenharia Mecânica, nas áreas de concentração de Sistemas da Mobilidade, Materiais

e Processos e Produção. Considerando o histórico papel da Instituição na formação de administradores no País, também teve início em 2007 o Curso de Mestrado e, em 2011, o Curso de Doutorado em Administração. O último Programa recomendado pela CAPES foi o mestrado em Engenharia Química, que iniciou suas atividades em 2014.

No ano de 2013 iniciou-se, num empenho coletivo dos representantes da gestão acadêmica e administrativa, um conjunto de trabalhos de Planejamento Estratégico da Instituição, com o intuito de avaliar, pensar e estabelecer as políticas de gestão institucional e acadêmica. Este processo foi de grande importância para a elaboração do Plano de Desenvolvimento Institucional (PDI) 2016-2020, estabelecendo os referenciais e diretrizes para o desenvolvimento acadêmico e administrativo da instituição, com vistas ao futuro. Como parte integrante do PDI, está o Projeto Pedagógico Institucional (PPI) do Centro Universitário, o qual orienta diretamente os Projetos Pedagógicos dos Cursos de graduação e pós-graduação.

Outro aspecto importante a ser destacado no PDI se refere ao posicionamento objetivado pelo Centro Universitário FEI, se consolidando nacional e internacionalmente como instituição de ensino inovadora nas áreas de tecnologia e gestão, alinhada às novas demandas da produção avançada e aos novos modelos de negócios que permeiam a complexa economia global, mantendo a preocupação com a formação integral de seus egressos, fundamentada em valores irrenunciáveis institucionalmente, buscando uma sociedade mais ética, equilibrada e justa. Neste sentido, puderam ser determinadas as prioridades institucionais diante dos novos contextos educacional, econômico, tecnológico, as quais nuclearam projetos e ações específicos ou institucionais.

Dentro deste contexto, são dignas de nota: a criação da Agência de Inovação FEI (AgFEI), em 2015, com a finalidade de organizar e fortalecer as interações entre o Centro Universitário, o setor produtivo, órgãos do governo e demais instituições comprometidas com a inovação científica e tecnológica, por meio do gerenciamento das políticas institucionais de inovação, gestão da proteção da propriedade intelectual, transferência de tecnologias e incentivo ao empreendedorismo; e a institucionalização do projeto denominado Plataforma de Inovação FEI, a partir de 2016, cujo objetivo central envolve a consolidação de uma cultura institucional de inovação, pautada por uma agenda de futuro que se referencia nas grandes temáticas das próximas décadas, e que funcione como elemento catalisador da excelência, atualidade e protagonismo dos cursos e atividades desenvolvidas no Centro Universitário.



Apresentando o cenário que compreende esta proposta, e considerando a experiência institucional adquirida desde sua criação, o presente documento contempla uma proposta pedagógica na qual o curso transcende os conteúdos e disciplinas, configura um ecossistema de ensino-aprendizagem em que as ações, atividades, estrutura e metodologias favorecem o desenvolvimento do perfil protagonista dos egressos, com maior autonomia e capacidade de aprender a aprender, adaptando-se às demandas futuras e imprevisíveis. É estratégica, portanto, a orientação das atividades à formação e à avaliação por competências, nas quais se faz intenso uso de metodologias ativas e que expõem os discentes a problemas mal estruturados, cuja solução requer o domínio do processo criativo e postura proativa. Tudo isto combinando os aspectos de formação técnica com as questões sociais, éticas e ambientais, ao mesmo tempo desenvolvendo o alunado em suas perspectivas profissional, pessoal e social.

Missão, valores, objetivos, perfil do egresso, metas e planos de ação foram revisitados e atualizados, fortalecendo os valores institucionais e proporcionando sinergia entre as áreas acadêmica, de gestão e administrativa. Portanto, o presente documento apresenta uma proposta pedagógica de curso que perpassa o conjunto de conteúdos e disciplinas envolvendo um conjunto de ações, atividades, estrutura e metodologia, delineado pela política institucional de educação e inovação.

A política educacional somada à política de inovação tem, para tanto, atuado de forma síncrona e constante, seja pelo envolvimento célere do corpo docente na apropriação e desenvolvimento de metodologias ativas de aprendizagem, ferramentas didáticas inovadoras e novas estratégias de avaliação de competências e conhecimentos; seja pelo relacionamento com o setor produtivo, governo e organizações, em projetos de interesse comum e que permitem o envolvimento dos discentes em problemas concretos e demandas que se delineiam na sociedade; como também pela orientação do processo de ensino-aprendizagem que se propõe a construir a competência de inovação e um perfil inovador e empreendedor em seus discentes.

Este conjunto de objetivos norteou o desenvolvimento das propostas e estratégias pedagógicas do curso.

O processo de aprendizagem discente, neste Projeto Pedagógico, está orientado para a apropriação de competências profissionais, pessoais e sociais, desenvolvidas por meio de experimentos, projetos, simulações, atividades coletivas e individuais, lastreado por conhecimentos curriculares que tenham as práticas de inovação como pano de fundo.

A orientação metodológica e didática das componentes curriculares tem seu foco no forte embasamento técnico-científico, fortalecimento da capacidade e atitude de aprender a aprender do discente, ao mesmo tempo em que integra questões sociais, éticas e ambientais com conhecimentos técnicos.

Desenvolver no egresso a capacidade de lidar com problemas mal estruturados, que contém de forma inerente imprevisibilidade, restrições políticas, ideológicas ou econômicas e se apresentam como um desafio a ser transposto para a inovação e melhoria da condição humana e da vida em sociedade, desencadeia a necessidade de uma autonomia intelectual e uma orgânica reconfiguração das competências necessárias para a solução dos problemas que se colocam, em detrimento da aplicação de soluções já postas. Resultam, portanto, favorecidos os processos criativos, situações de interação, mobilização de conhecimentos, informações, técnicas e experimentações, ao mesmo tempo em que demanda-se o desenvolvimento de atitudes e habilidades e promove-se a superação, atrelada a soluções com potencial disruptivo e com alto valor social.

O Projeto Pedagógico do Curso de Engenharia Mecânica contempla as características anteriormente discutidas, oferecendo uma formação fundamental e comum, para a adequada atuação do egresso. Permite o desenvolvimento de habilidades específicas alinhadas ao interesse do egresso em sua modalidade de formação, por intermédio de escolha de disciplinas optativas além de proporcionar a apropriação de conhecimento multidisciplinar, com as diversas disciplinas eletivas, atividades complementares e demais atividades individuais e coletivas, conforme será apresentado a seguir.

## **2.2. Missão institucional**

“Inspirada pelo espírito apostólico e pedagógico da Companhia de Jesus, o Centro Universitário FEI tem por missão educar pessoas, gerar e difundir conhecimento para uma sociedade desenvolvida, humana e justa.”

## **2.3. Visão de futuro**

“Ser uma instituição inovadora de Educação Superior, prioritariamente nas áreas de Tecnologia e Gestão, reconhecida nacional e internacionalmente por formar profissionais altamente qualificados e promover a geração, difusão e transferência do conhecimento, contribuindo para uma sociedade mais humana e mais justa.”

## 2.4. Perfil do egresso

“Profissional ético com competência para liderança, qualificado para atuar em diferentes culturas e em grupos multidisciplinares, capacitado para a geração e transferência do conhecimento, com visão crítica, preparado para um processo contínuo de aprendizagem, e capacitado para gerir processo de inovação.”

## 2.5. Informações socioeconômicas e socioambientais da região

Os dados socioeconômicos e socioambientais da região onde insere-se o curso estão apresentados no Projeto de Desenvolvimento Institucional do Centro Universitário FEI e os mais relevantes para contextualização do curso são destacados a seguir.

O campus em que o curso é oferecido encontra-se em São Bernardo do Campo, região do Grande ABC, área metropolitana de São Paulo, capital do estado. Esta região é composta pelos municípios de São Bernardo do Campo, Santo André, São Caetano do Sul, Diadema, Mauá, Ribeirão Pires e Rio Grande da Serra. A região viveu forte crescimento econômico pela industrialização ocorrida nas décadas de 1950, 60 e 70, gerando inúmeros postos de trabalho, em curto espaço de tempo, o que gerou forte movimento migratório de diversas regiões do País. Chegou ao ano 2000 como a região mais industrializada do Brasil e, por consequência, os reflexos das crises econômicas, ocorridas neste começo de século foram sentidos de maneira intensa na região. Mais recentemente, a desaceleração da economia e a concorrência global têm transformado as relações de trabalho e reposicionado o perfil dos produtos industrializados pelas pequenas e médias empresas, com foco em maior valor agregado, e com a priorização de serviços.

São características regionais importantes para o contexto da economia local:

- População de São Bernardo do Campo – 811.500 habitantes; Região do grande ABC - 2,3 milhões de habitantes (Censo 2014);
- Área territorial da região do ABC: 825 km<sup>2</sup>, sendo 56% deste território constituído de mananciais hídricos;
- Estrategicamente localizado entre a capital do Estado e a cidade de Santos, ou seja, entre a maior cidade brasileira e um dos principais portos do País;
- O Grande ABC é servido por duas rodovias, Anchieta e Imigrantes, e uma ferrovia;
- Cadeia produtiva composta por grande número de empresas do setor automotivo (como GM, Ford, Daimler Chrysler, Scania, Volkswagen) e de autopeças, polo

petroquímico com cadeia de produtores de plásticos e derivados, indústrias químicas, setor moveleiro, setor de cosméticos;

- Grau de escolaridade da população é maior que a média da população do País, com índice de analfabetismo menor que 5%. Com uma renda per capita elevada, o Grande ABC representa o terceiro mercado consumidor e o principal polo automotivo do país;
- A partir da década de 1980, a cidade cresceu até chegar aos anos 90, período de estagnação econômica e fuga de empresas sediadas no município, buscando impostos mais baixos e relacionamento sindical mais favorável;
- Com novas políticas de incentivo ao crescimento do governo federal, a cidade voltou a crescer a partir de meados de 2005, e a indústria voltou a gerar emprego;
- O setor de comércio e serviços continua emergente e já configura parte importante da vida econômica da cidade. Mais recentemente, observa-se um forte investimento no setor de turismo da região, tendo em vista que a região é banhada pela represa Billings, um dos maiores e mais importantes reservatórios de água da região metropolitana de São Paulo, e polo de esportes aquáticos e lazer;
- A crise dos últimos anos leva ao reposicionamento do parque industrial da região, buscando novas áreas estratégicas de alto valor tecnológico agregado, tais como a indústria de Defesa, emergente no País e um dos focos do governo federal, e a manufatura avançada e automação industrial, como forma de modernização e qualificação da produção local;
- O desenvolvimento de um cenário sustentável de inovação que favoreça a articulação entre a universidade, o poder público e a indústria, passa a ser um expressivo alicerce da política de desenvolvimento e de recuperação econômica do município, bem como uma solução para a necessária modernização de seu parque industrial.

Face ao cenário apresentado, a região se insere em um contexto de amplos desafios: aumentar a oferta de empregos e geração de renda, garantir condições favoráveis ao empreendedorismo, elevar indicadores de qualidade de vida e incrementar a produção de conhecimento e informações, buscando assegurar o aprimoramento das habilidades e competências, diversificar a produção, atuar em nichos de inovação tecnológica e criar parque tecnológico que induza a geração e fixação de *spin-offs* e *start-ups*.

### 3. CONTEXTUALIZAÇÃO DO CURSO

O objetivo do presente capítulo é dar uma visão geral da Engenharia Mecânica, para então apresentar brevemente o histórico do referido curso no Centro Universitário FEI e as perspectivas da área que norteiam sua evolução e o decorrente movimento de atualização do curso.

#### 3.1. Visão geral da Engenharia Mecânica

A Engenharia Mecânica é considerada uma das grandes áreas da engenharia, junto das Engenharias Civil, Elétrica, Química e de Produção. É uma área altamente multidisciplinar, cujas competências técnicas objetivam a concepção, desenvolvimento, implementação, manutenção e gestão de novos produtos, processos, serviços e sistemas mecânicos, eletromecânicos, térmicos e fluídicos. Em termos de grandes classes de competências, a Engenharia Mecânica é suportada em 5 pilares, a saber: i) projeto mecânico; ii) cinemática, dinâmica, vibrações e controle; iii) energia e fluidos; iv) processos de fabricação; e v) competências transversais, que envolvem matemática, física, química, ciências sociais e humanas, eletricidade, informática, entre outras, além de competências pessoais e de gestão.

Constata-se que definições de Engenharia Mecânica na literatura formal nacional são muito escassas; assim, para complementar a definição acima delineada, é válida uma consulta a literatura e instituições internacionais de referência. Interpretações representando a visão de acadêmicos, entidades de classe e entidades governamentais são apresentadas nos três parágrafos a seguir e auxiliam nas reflexões sobre a área.

Segundo Wickert e Lewis (2013), engenheiros mecânicos empregam suas variadas competências na criação de equipamentos, sistemas e estruturas que buscam promover o avanço da sociedade e melhorar a vida das pessoas. Como exemplos, citam automóveis, aeronaves, motores a jato, motores de combustão interna, plantas de geração de energia (renováveis e não renováveis), turbinas eólicas, equipamentos esportivos, próteses, ferramentas cirúrgicas, sistemas robóticos, sensores de aceleração de *airbags*, sistemas de ventilação e ar condicionado, veículos híbridos, entre inúmeros outros sistemas e produtos. Segundo os mesmos autores, não se trata de exagero afirmar que, para todo produto que se possa imaginar, um engenheiro mecânico esteve envolvido em algumas etapas de sua concepção, seleção de materiais, garantia de

qualidade e produção. Adicionalmente, é muito provável que tenha desenvolvido os equipamentos que o construíram, testaram e entregaram.

A Sociedade Americana dos Engenheiros Mecânicos (ASME, 2017) define a Engenharia Mecânica como a área que, à luz dos princípios de força, energia e movimento, usa seu conhecimento para projetar, construir e operar sistemas e processos aprimorando a segurança, a vitalidade econômica e a satisfação da população. Argumenta ainda que o caráter multidisciplinar da formação gera oportunidades de carreiras em empresas desde multinacionais até pequenos empreendimentos locais, em áreas que incluem mas não se limitam a aeroespacial, automotiva, biotecnologia, química, computadores, construção, desenvolvimento de produtos, energia, eletrônica, consultoria, entretenimento, governo, nanotecnologia e robótica. Analogamente à amplitude de atuação indicada por Wickert e Lewis (2013), a ASME cita que, em se tratando de algo que se mova ou use energia, um engenheiro mecânico esteve provavelmente envolvido em sua concepção e/ou produção.

O Departamento de Trabalho dos Estados Unidos da América (2017 – *USA Bureau of Labor*) define a Engenharia Mecânica como uma das áreas mais amplas da engenharia e que é responsável pela pesquisa, concepção, desenvolvimento, construção e teste de sistemas e sensores mecânicos e térmicos, incluindo ferramentas, motores e máquinas. Além dos produtos e sistemas citados pela ASME e por Wickert e Lewis, o Departamento de trabalho dos Estados Unidos da América chama a atenção de que também são de responsabilidade do engenheiro mecânico equipamentos de geração e consumo de energia (como geradores, turbinas e sistemas de refrigeração), dispositivos que equipam construções (como elevadores e escadas rolantes) e sistemas de manuseio de carga. Chama a atenção também que os engenheiros mecânicos usam intensamente ferramentas computacionais de simulação e são os responsáveis pelo desenvolvimento de sistemas de controle e sensoriamento de máquinas e sistemas em geral.

Os cursos de Engenharia no Brasil, incluindo a Mecânica, se submetem às diretrizes curriculares apresentadas pela Resolução CNE/CES 11/2002 – Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia (Conselho Nacional de Educação, 2002), a qual baliza a organização, desenvolvimento e a avaliação dos projetos pedagógicos dos cursos de graduação em engenharia. Tais diretrizes preconizam um egresso em engenharia com formação generalista, humanista, crítica e reflexiva, capacitado a absorver e desenvolver novas tecnologias, estimulando a sua atuação

crítica e criativa na identificação e resolução de problemas, considerando seus aspectos políticos, econômicos, sociais, ambientais e culturais, com visão ética e humanística, em atendimento às demandas da sociedade. Como suporte ao referido perfil de egresso, são objetivadas segundo as diretrizes as seguintes competências e habilidades:

- Aplicar conhecimentos matemáticos, científicos, tecnológicos e instrumentais à engenharia.
- Projetar e conduzir experimentos e interpretar resultados.
- Conceber, projetar e analisar sistemas, produtos e processos.
- Planejar, supervisionar, elaborar e coordenar projetos e serviços de engenharia.
- Identificar, formular e resolver problemas de engenharia.
- Desenvolver e/ou utilizar novas ferramentas e técnicas.
- Avaliar criticamente e supervisionar a operação e a manutenção de sistemas.
- Comunicar-se eficientemente nas formas escrita, oral e gráfica.
- Atuar em equipes multidisciplinares.
- Compreender e aplicar a ética e responsabilidade profissionais.
- Avaliar o impacto das atividades da engenharia no contexto social e ambiental.
- Avaliar a viabilidade econômica de projetos de engenharia.
- Assumir a postura de permanente busca de atualização profissional.

Naturalmente, cada modalidade de engenharia deve complementar o perfil de egresso, assim como as habilidades e competências consideradas particulares daquela especialidade. As diretrizes também versam sobre a redução do tempo em sala de aula, o favorecimento do trabalho individual e em grupo, a existência de trabalhos integradores e de síntese de conhecimentos, estágio obrigatório e outras atividades que serão discutidas em detalhes na seção 4.3 de referências do curso. Do ponto de vista estruturante do currículo, as diretrizes orientam a seguinte distribuição de conteúdos:

- Núcleo de conteúdos básicos, com cerca de 30% da carga horária mínima e cujos conteúdos estão explícitos na resolução.
- Núcleo de conteúdos profissionalizantes, com cerca de 15% da carga horária mínima e que consista de um subconjunto coerente de tópicos apresentados pela resolução e que devem ser avaliados à luz das necessidades de cada modalidade.
- Núcleo de conteúdos específicos, consubstanciando o restante da carga horária total, propostos exclusivamente pela Instituição de Ensino Superior e que se constitui em extensões e aprofundamentos dos conteúdos do núcleo de conteúdos profissionalizantes.

Ainda se tratando do cenário nacional, os Referenciais Nacionais dos Cursos de Engenharia (Ministério da Educação, 2010) complementam as diretrizes curriculares e

definem o engenheiro mecânico como o profissional que atua em estudos e em projetos de sistemas mecânicos e térmicos, de estruturas e elementos de máquinas, desde sua concepção, análise e seleção de materiais, até sua fabricação, controle e manutenção, de acordo com as normas técnicas previamente estabelecidas, podendo também participar na coordenação, fiscalização e execução de instalações mecânicas, termodinâmicas e eletromecânicas. Além disso, coordena e/ou integra grupos de trabalho na solução de problemas de engenharia, englobando aspectos técnicos, econômicos, políticos, sociais, éticos, ambientais e de segurança. Coordena e supervisiona equipes de trabalho, realiza estudos de viabilidade técnico-econômica, executa e fiscaliza obras e serviços técnicos e efetua vistorias, perícias e avaliações, emitindo laudos e pareceres técnicos. Em suas atividades, considera aspectos referentes à ética, à segurança e aos impactos ambientais. Em termos de área de atuação, os mesmos Referenciais Nacionais apontam o engenheiro mecânico como habilitado para trabalhar em indústrias de base (mecânica, metalúrgica, siderúrgica, mineração, petróleo, plásticos e outros) e em indústrias de produtos ao consumidor (alimentos, eletrodomésticos, brinquedos, etc.); na produção de veículos; no setor de instalações (geração de energia, refrigeração e climatização, etc.); em indústrias que produzem máquinas e equipamentos e em empresas prestadoras de serviços; em institutos e centros de pesquisa, órgãos governamentais, escritórios de consultoria e outros.

Em termos de atuação profissional, o sistema Confea/Crea possui algumas indicações sobre o campo de atuação profissional do Engenheiro Mecânico. Vale a ressalva, no entanto, que as indicações de tais órgãos não devem ser confundidas com uma definição de atribuições, tampouco como indicativo das profissões que podem ser exercidas pelos egressos. Pelo contrário, as reflexões mostram que a atuação do referido profissional terá sempre caráter interdisciplinar (o que se alinha ao presente projeto de curso) e objetivam servir de referência para a identificação de algumas áreas de responsabilidade do engenheiro mecânico, a saber:

### **Mecânica Aplicada**

- Sistemas estruturais mecânicos: i) metálicos; ii) de outros materiais.
- Sistemas, métodos e processos: i) de produção de energia mecânica; ii) de transmissão e distribuição de energia mecânica; iii) de utilização de energia mecânica; iv) de conservação de energia mecânica.



## Termodinâmica Aplicada

- Sistemas, métodos e processos: i) de produção de energia térmica; ii) de armazenamento de energia térmica; iii) de transmissão e distribuição de energia térmica; iv) de utilização de energia térmica.
- Máquinas térmicas: i) caldeiras e vasos de pressão; ii) máquinas frigoríficas; iii) condicionamento de ar.
- Conforto ambiental.

## Fenômenos de transporte

- Sistemas fluidodinâmicos.
- Sistemas, métodos e processos: i) de armazenamento de fluidos; ii) de transmissão e distribuição de fluidos; iii) de utilização de fluidos.
- Pneumática.
- Hidrotécnica.
- Fontes de energia.
- Conversão de energia.
- Operações unitárias.
- Máquinas de fluxo.

## Tecnologia mecânica

- Tecnologia dos materiais de construção mecânica.
- Metrologia.
- Métodos e processos de usinagem.
- Métodos e processos de conformação.
- Engenharia do produto.
- Mecânica fina.
- Nanotecnologia.
- Veículos automotivos.
- Material rodante.
- Transportes e elevadores.
- Métodos de controle e automação dos processos mecânicos em geral.
- Instalações, equipamentos, dispositivos e componentes da Engenharia Mecânica: i) mecânicos; ii) eletromecânicos; iii) magnéticos; iv) ópticos.

Em se tratando de perspectivas futuras dos cursos de Engenharia Mecânica e como estes devem se atualizar para responder às rápidas mudanças dos setores produtivo e de pesquisa, é de grande relevância o *ASME Vision 2030 Project – Creating the Future of Mechanical Engineering Education. An Action Agenda for Educators, Industry, and Government* (ASME, 2012). Em linhas gerais, o projeto sugere alguns eixos principais de ação, a saber:

- i. Enriquecida experiência de aprendizado baseada em atividades práticas com uma perspectiva sistêmica e nas quais o aluno seja induzido a identificar e enunciar o problema, sendo então incentivado a buscar soluções inovadoras.
- ii. Maior incentivo à inovação e criatividade, incentivando o aprendizado baseado em descoberta.
- iii. Currículos mais flexíveis, que tenham um núcleo de formação essencial e que possam ser complementados por disciplinas de interesse do aluno nas grandes áreas da mecânica.
- iv. Maior equilíbrio entre docentes acadêmicos e docentes com inserção e/ou grande experiência no setor produtivo.
- v. Priorização, no currículo, de disciplinas que fortaleçam a fundamentação nas ciências básicas e profissionais gerais das ciências mecânicas, delegando competências específicas às disciplinas optativas ou pós-graduação.
- vi. Fortalecimento das competências profissionais e pessoais, incluindo relacionamento interpessoal, negociação, gestão de conflitos, inovação, comunicação oral e escrita, trabalho em equipe, entre outras.

Do ponto de vista das últimas competências pessoais e profissionais valorizadas pela ASME, a proposta de Fortalecimento das Engenharias desenvolvida pela Mobilização Empresarial pela Inovação - MEI incentivada pela Confederação Nacional da Indústria - CNI (2015) apresenta recomendações bastante alinhadas. Também, enaltece a necessidade de maior inovação e flexibilização nos currículos.

Como fica claro no panorama acima delineado, existem diferentes regulamentações e orientações no que se refere a perfil de egresso, habilidades e competências, diretrizes curriculares, conteúdo, recomendações de atuação profissional, atribuições e avaliação que, mesmo em busca de um curso inovador e moderno que promova flexibilidade curricular e a autonomia do aluno, devem ser tidas como referencial de formação e qualidade. Maiores detalhes sobre como os referenciais apresentados balizam o projeto de reestruturação do curso estão dispostos nos capítulos 4 e 5.

De um ponto de vista de atuação profissional, a maioria dos engenheiros mecânicos atua em empresas ou empreende nos setores metal-mecânico, minero-metalúrgico, óleo e gás, automobilístico, aeronáutico e de máquinas e equipamentos. A atuação se dá tanto nas áreas de engenharia de aplicação, como engenharia de desenvolvimento e nos centros de pesquisa, desenvolvimento e inovação. Outra parte também considerável dos engenheiros mecânicos tem atuado no setor financeiro, consultorias e na área de gestão estratégica de corporações, atividades nas quais suas habilidades matemáticas, de raciocínio sistêmico e de implementação de métodos numéricos costumam ser de grande valia. Nos dias atuais, áreas emergentes como bioengenharia, ciência e

comportamento de materiais avançados, processos avançados de fabricação, robótica, entre outras, estão criando cada vez mais oportunidades para engenheiros mecânicos. Considerando ainda um contexto em que o conhecimento científico praticamente dobra a cada 10 anos, a atualização do projeto de curso deve ser contínua.

### **3.2. Breve histórico do curso na FEI**

A criação dos pilares fundamentais que viriam a configurar o Centro Universitário FEI remontam a 1941, conforme apresentado no capítulo 2 de contextualização da IES. Na segunda metade da década de 40 do século 20, a necessidade brasileira de fortalecer a produção interna, até então incipiente, ficou ainda mais clara durante os conflitos que envolveram as principais nações industrializadas do planeta. Era preciso cortar o laço de profunda dependência em relação aos bens de consumo importados desses países, cuja produção e fornecimento ficaram comprometidos devido aos esforços de guerra. Nesse cenário mundial, surgem no Brasil os primeiros cursos da FEI (Faculdade de Engenharia Industrial – fundada em 1946) direcionados à formação de profissionais para a área industrial, como os de Engenharia Química e Mecânica.

O curso de Engenharia Mecânica teve início no ano de 1948 (autorização mediante decreto nº 24.770 de 04/05/48) nas modestas instalações do prédio de número 163 da rua São Joaquim, no bairro da Liberdade, em São Paulo. O reconhecimento se deu em 1952 por meio do decreto nº 30.429 de 23/01/52. A nova modalidade dava sequência ao propósito do Padre Roberto Sabóia de Medeiros de propagar o ensino prático e teórico direcionado à área de Engenharia Industrial. Era apenas o começo do surto industrial pelo qual passaria o Brasil e que fora previsto pelo religioso, com o desenvolvimento de indústrias de diferentes áreas, como petróleo e automobilística, nas décadas seguintes, as quais necessitariam cada vez mais de profissionais capazes de atuar no planejamento e na produção dos mais distintos maquinários e instalações.

As disciplinas do curso foram, ao longo dos anos, passando por modificações para acompanhar o progresso e o desenvolvimento tecnológico, mas sempre foi mantido vivo o aberto diálogo com a indústria e o perfil dos docentes que incluía profissionais altamente qualificados e com atuação profissional nas indústrias. Neste início e ao longo de muitas décadas, o objetivo principal do curso de Engenharia Mecânica era oferecer profissionais qualificados à indústria, para que pudessem suportar o processo de industrialização do país e a redução da dependência de produtos importados.

Neste contexto, para formar profissionais em menor período de tempo, pois havia grande necessidade de engenheiros mecânicos nas indústrias, a FEI criou o curso denominado Engenharia de Operação, com duração de três anos e focado em três ênfases na área de Mecânica: refrigeração e ar-condicionado, máquinas operatrizes e ferramentas, e mecânica automobilística, esta última existente até os dias atuais, totalmente atualizada e como ênfase do curso de Engenharia Mecânica. A formação mais rápida visava atender à forte demanda da indústria por profissionais capacitados, alavancada, entre outros, pela instalação de empresas do setor automobilístico no País, concentradas principalmente no Grande ABC a partir do começo da década de 1960. Ao concluir o curso de Engenharia de Operação, o aluno poderia cursar mais dois anos e obter o diploma de engenheiro pleno. A nova modalidade, uma iniciativa da FEI e que pode ser considerada inovadora à época, passou a ser ministrada a partir de 1963, tendo recebido boa procura de estudantes interessados.

O curso como um todo apresentava um vigoroso crescimento e na década de 60 as limitações físicas do prédio da rua São Joaquim em São Paulo obrigavam a mudança da escola para uma instalação mais ampla. O processo de mudança dos cursos de Engenharia de São Paulo para o Grande ABC se concretizou em 1966. Esta mudança foi um marco importante para o desenvolvimento da IES e ao longo das duas décadas seguintes, uma grande infraestrutura de instalações e laboratórios foi construída no atual endereço do campus do Centro Universitário FEI para o acompanhamento e desenvolvimento do curso, incluindo oficinas de fabricação, laboratórios de metrologia, materiais, análise experimental de estruturas, energia e fluidos, motores, soldagem, entre outros. Foi na década de 90, já com uma ampla infraestrutura de laboratórios configurada, que a instituição intensificou a contratação de docentes em dedicação integral ao curso e aos laboratórios, o que acelerou a criação de uma cultura acadêmico-científica atrelada ao curso de Engenharia Mecânica. Os alunos tiveram expressivos benefícios com a nova cultura de interlocução e trabalho com os docentes em dedicação integral e, até os dias atuais, a estrutura de laboratórios é continuamente reequipada e atualizada, garantindo que os alunos tenham acesso às tecnologias que encontrarão no mercado de trabalho e que possam conduzir pesquisas no estado da arte tanto em nível de graduação como de pós-graduação sob a orientação de pesquisadores experientes.

Falando especificamente da Engenharia Mecânica com ênfase Automobilística, o perfil inovador sempre esteve presente nas iniciativas do departamento. Mesmo tendo se iniciado em 1963, já em 1968 a FEI apresentou o primeiro protótipo de um veículo projetado pelos alunos, o FEI X-1, durante o 5º Salão do Automóvel de São Paulo. Na época, o carro anfíbio foi aclamado como o mais revolucionário do evento, com sua carroceria em forma de cunha, uma grande hélice na parte traseira e um manche de avião no lugar do volante. Equipado com motor de 40 cv de potência, o veículo percorreu cerca de 30 quilômetros de distância entre o campus da FEI, em São Bernardo do Campo, e o Parque do Ibirapuera, onde era realizado o Salão. Coube ao professor de Carrocerias da época, Rigoberto Soler – idealizador do Departamento de Estudos e Pesquisas de Veículos (DEPV) da FEI – dirigir o veículo durante o percurso, acompanhado de batedores da Polícia Militar. Ao chegar ao Salão, o prefeito na época, Brigadeiro Faria Lima, fez questão de dirigir o veículo.

Em aproximadamente cinco décadas do curso, os estudantes da FEI já produziram mais de 50 protótipos de veículos. Após o lendário X-1 foram construídos, entre outros, o Hovercraft FEI X-2, capaz de circular em rios, pântanos e terrenos alagadiços em geral; o TALAV (Trem Aerodinâmico Leve de Alta Velocidade) e o FEI X-13, veículo conceito desenvolvido para competições de autonomia, capaz de rodar mais de 750 quilômetros com um único litro de combustível. Em 2006, também durante o Salão do Automóvel de São Paulo, a FEI apresentou o X-19, um GM Astra híbrido equipado com um motor a combustão de 20 cv que aciona um gerador que carrega suas baterias, e outro elétrico de 30 cv, sendo capaz de atingir até 140 km/h. O FEI X-19 também tinha como objetivo servir de plataforma para futuras pesquisas em Inteligência Artificial e propulsão avançada. Em 2008, a FEI construiu o X-20, um carro desenhado pelo engenheiro Ricardo de Andrade Bock, professor de Carrocerias da FEI, que foi inspirado em um dos mais extravagantes elementos de design criados na Instituição – o FEI X-12 –, também desenhado pelo professor, em 2002.

Voltando a tratar das providências estruturantes como um todo, o curso foi continuamente atualizado ao longo das décadas e, em 1999, por exemplo, obteve a nota máxima na avaliação realizada pelo SINAES. Em 2003, passou por nova reestruturação curricular que objetivava atualizar os conteúdos e as práticas de ensino-aprendizagem à realidade e às tecnologias do século XXI. Embora expressivamente atualizado e com ampla presença de atividades práticas, ainda se tratava de um curso sequenciado e com

currículo fixo, oferecido nos turnos diurno e noturno, em Engenharia Mecânica e Engenharia Mecânica – ênfase Automobilística. Tais constatações representaram a força motriz para a presente reestruturação.

Em 2007 foi implementado o Programa de Mestrado em Engenharia Mecânica. Fortaleceu-se, então, agora de maneira formal, um ambiente acadêmico estimulante e enriquecedor com harmoniosa integração entre graduação, pós-graduação e a atuação profissional dos egressos. A estrutura de laboratórios, já de excelência, recebeu então complementações importantes em áreas estruturantes de pesquisa. Maiores detalhes estão apresentados ao longo do projeto.

Em 2014, o curso obteve a Acreditação de Qualidade Acadêmica Mercosul de Cursos Universitários (Sistema ARCU-SUL), sob Nº 96958 (CONAES, 2014). Isto significa que o curso é tido como referência em suas modalidades entre os países membros do MERCOSUL, facilitando a atuação de seus egressos nos países membros deste bloco. No ENADE realizado no mesmo ano o curso recebeu nota 4 na escala que vai de 1 a 5, o que reforça a qualidade e a coerência do trabalho sendo desenvolvido.

Atualmente, o curso de Engenharia Mecânica da FEI é considerado um dos mais completos do país e segue o padrão de ensino das melhores universidades do mundo, com uma crescente sustentação científica proporcionada pelo programa de pós-graduação. Conta com um Centro de Laboratórios Mecânicos (CLM) constituído por mais de 20 laboratórios bem equipados e atualizados, que são utilizados para fins didáticos, desenvolvimento de projetos dos discentes, projetos de competição (como Baja, Fórmulas combustão e elétrico, Aerodesign, entre outros) e pesquisas dos programas de pós-graduação stricto-sensu. Também, o curso faz uso didático e de pesquisa do Centro de Laboratórios Elétricos (CLE) e do recém-inaugurado Laboratório de Manufatura Digital, ambos amplamente equipados e atuais. O curso é bem avaliado tanto do ponto de vista do acompanhamento formal realizado pelo Ministério da Educação (nota 4 no último ENADE como comentado logo acima), como pela apreciação do mercado a respeito dos egressos, suas competências e habilidades – a título de exemplo, o Ranking Universitário Folha (2017) coloca o curso de Engenharia Mecânica da FEI como o melhor avaliado na classificação geral do país dentre as instituições privadas; se consideradas também as públicas, o curso admite a décima primeira posição no país na avaliação geral. Se considerada exclusivamente a avaliação de mercado realizada pelo ranking, o curso é o melhor avaliado dentre as privadas e

segundo melhor avaliado incluindo todas as instituições. Vale também ressaltar que o curso já graduou (nas duas modalidades citadas) aproximadamente 10 mil engenheiros, muitos dos quais ocupam postos de destaque da indústria nacional e estrangeira.

### **3.3. Contexto regional, ambiente de inserção e demanda**

Os cursos de engenharia do Centro Universitário FEI funcionam na cidade de São Bernardo do Campo. Essa posição geográfica insere a FEI no contexto industrial da região conhecida como Grande ABC já apresentada anteriormente (Santo André, São Bernardo do Campo, São Caetano do Sul, Diadema, Mauá, Ribeirão Pires e Rio Grande da Serra). A FEI recebe alunos de todo o Brasil devido à consolidação de sua reputação como uma das principais escolas de Engenharia do país. De fato, a região é um dos principais polos industriais nacionais pela presença das montadoras de veículos que incentivaram a instalação de muitas empresas fornecedoras do setor metal-mecânico e de serviços da forte indústria automobilística. Naturalmente, esse contexto promove o interesse dos jovens interessados pela atuação como engenheiros nesse tipo de ambiente empresarial. Mais recentemente, a região tem nucleado esforços no sentido de diversificar e fortalecer suas atividades econômicas principais, momento no qual ganharam relevância as indústrias de defesa, petroquímica, de óleo e gás, farmacêutica, de cosméticos, entre outras diversas de tecnologia e serviços. Com isto, novas oportunidades estão emergindo na região e adjacências.

Adicionalmente, as empresas da região estão promovendo expansões com novas plantas em outras regiões do país, mas têm mantido seus centros de pesquisas, departamentos de engenharia e principais setores administrativos na região. Isto gera um êxodo de profissionais já alocados com abertura de novas vagas, mas, principalmente, a caracterização de um novo perfil de atividade para a região, com o aumento de postos de trabalho de alta qualificação e atividades de maior relevância, nível estratégico e responsabilidade.

É importante lembrar, também, a grande proximidade do Centro Universitário FEI com a região metropolitana de São Paulo, o maior centro econômico do país e que gera muitas oportunidades de inserção de alunos em estágios e de egressos em posições de destaque. Adicionalmente, vale ressaltar a proximidade do Centro Universitário FEI com o interior do Estado de São Paulo, destacando: i) as regiões de Jundiaí, Sorocaba e adjacências como local de instalação de muitas empresas de variados setores; ii) a

região de São José dos Campos e cidades vizinhas, nas quais existe grande foco aeronáutico e aeroespacial; iii) e regiões mais periféricas em relação à capital nas quais existe grande desenvolvimento do agronegócio, especialmente em termos de empresas que desenvolvem tecnologia e implementos de suporte à área, de grande protagonismo no PIB do país e menos impactados por momentos de crise se comparado às demais áreas. Todas estas áreas, somadas à região do ABC, historicamente recebem uma grande parte dos egressos do curso de Engenharia Mecânica da FEI. Por fim, é marcante a inserção de egressos da Engenharia Mecânica da FEI em âmbito nacional – muitos dos alunos vêm sendo alocados em corporações do polo industrial de Camaçari na Bahia, zona franca de Manaus, indústrias do setor minero-metalúrgico de Minas Gerais, cadeia de óleo e gás no Rio de Janeiro, indústrias manufatureiras do Sul do país, entre outras regiões.

### **3.4. Perspectivas do curso de Engenharia Mecânica**

A procura pelo curso de Engenharia Mecânica na FEI inclui candidatos de todo o país. No entanto, existe um expressivo número de ingressantes da região metropolitana de São Paulo, incluídos São Paulo, região do ABC e outras cidades vizinhas como Guarulhos, Osasco, Mogi das Cruzes. Segundo a Fundação SEADE (2015), somente tal região possui uma população de aproximadamente 970 mil estudantes no ensino médio, sendo que ao menos 50% ingressará no ensino superior. Existe ainda uma grande massa de estudantes que procuram o curso vindos de cidades do litoral paulista (como Santos e Guarujá) e uma grande parcela do interior do Estado de São Paulo, incluindo cidades distantes como São José do Rio Preto, Franca, Presidente Prudente, entre outras. Um menor número de alunos, mas ainda representativo, vem de Minas Gerais, Mato Grosso e Rio de Janeiro. Outros estados possuem participação menos representativa. Entende-se que a elevada e sustentada demanda pelo curso pode ser atribuída à sua boa avaliação pelos órgãos reguladores e pelo setor empresarial.

De um ponto de vista de inserção no mercado e perfil que se deseja, o egresso do curso sofreu uma relevante mudança nas últimas duas décadas, deixando o grande predomínio de alocação em empregos nas indústrias metal-mecânicas e automobilísticas da região de São Paulo e do ABC Paulista para assumir os mais variados postos de trabalho em corporações de todos os setores e em todos os níveis hierárquicos da capital e do interior do Estado de São Paulo e de muitos outros estados. Adicionalmente, ocorreu ao longo das últimas décadas uma expressiva mudança no tipo



de atividade de inserção dos egressos – foi reduzido o número de alocações em posições ligadas a atividades operacionais e se ampliou o número de egressos atuando em engenharia de desenvolvimento, engenharia de aplicação, planejamento e estratégia, tanto em segmentos privados como públicos; também, vem aumentando o número de alunos com perfil e iniciativa empreendedora, o que também deve ser contemplado como força do projeto pedagógico. Por fim, é cada vez maior o número de egressos que seguem para a pós-graduação *stricto sensu*, retornando à academia ou se inserindo em centros de pesquisa de referência no país e no exterior. As áreas de energia, agronegócio, aeronáutica, robótica, automobilística, de máquinas e equipamentos, empresas de projetos, áreas de estratégia em instituições financeiras e consultorias figuram como os principais demandantes pelo egresso da Engenharia Mecânica. Estas constatações devem ser um balizador importante de um projeto pedagógico de curso com flexibilização curricular e favorecimento de sólida fundamentação com maior protagonismo do aluno na solução de problemas mal-estruturados e que o preparem para seguir aprendendo e se adaptando ao novo por meio de flexibilidade intelectual, perfil empreendedor, capacidade de liderança e senso crítico.

Diante de todo o exposto nas seções anteriores, é possível descrever a proposta do curso, seus objetivos e o perfil desejado de seu egresso, no intuito de responder a esta nova realidade.

## **4. O CURSO DE ENGENHARIA MECÂNICA DA FEI**

O presente capítulo objetiva apresentar a proposta do curso de Engenharia Mecânica do Centro Universitário FEI, incluindo seus objetivos, perfil de egresso, competências, habilidades e qual é o referencial que lastreia tais diretrizes à luz do que já foi contextualizado nos capítulos 1 a 3.

### **4.1. Objetivos do curso**

Este Projeto Pedagógico de Curso (PPC) busca, à luz do Plano de Desenvolvimento Institucional (PDI) do Centro Universitário FEI, do Plano Pedagógico Institucional (PPI) neste inserido e da indissociabilidade entre ensino, pesquisa e extensão, suportar a contínua reinvenção do curso de Engenharia Mecânica frente às mutantes realidades tecnológica, científica, econômica, ambiental e social atuais. O objetivo central é a manutenção da oferta à comunidade de um curso moderno e de alta qualidade, que forme Engenheiros Mecânicos com forte embasamento nas ciências básicas e mecânicas e com competências para atuar de forma inovadora e sustentável, gerando e transferindo conhecimentos que garantam a melhoria das condições de vida. Mais especificamente, que sejam capazes de conceber, projetar, implementar, operar, controlar e manter sistemas mecânicos, eletromecânicos, térmicos, fluídicos e de mobilidade. Dentre as competências do engenheiro mecânico da FEI relacionadas na seção 4.4, que devem ser desenvolvidas por meio de um ambiente enriquecedor de aprendizagem pela experiência que retroalimente o ensino por meio da pesquisa e da extensão, figuram ainda competências importantes em um ambiente de contínua mudança e trabalho multi e transdisciplinar, como postura empreendedora e a capacidade de comunicar-se efetivamente, de trabalhar em equipe e de aprender de forma contínua e autônoma.

### **4.2. Perfil do egresso**

Profissional ético, qualificado para atuar em diferentes culturas e em grupos multidisciplinares, com sólido embasamento científico-tecnológico nas ciências básicas e mecânicas que lhe permitam modelar, gerir e solucionar desafios relativos a produtos, serviços e sistemas mecânicos, eletromecânicos, térmicos e fluídicos de forma inovadora e sustentável, considerando aspectos técnicos, sociais, legais, econômicos e ambientais e suas implicações. Aberto a desafios e capacitado para a utilização, geração e

transferência do conhecimento relativo a tecnologias consolidadas e emergentes. Com flexibilidade intelectual, visão crítica, capacidade de liderança e comunicação, perfil empreendedor, preparado para um processo contínuo de aprendizagem e capacitado para gerir processos de inovação, alinhados ao seu papel na melhoria da condição humana por meio da tecnologia à serviço da qualidade de vida.

### **4.3. Referências para a estruturação do curso**

Para que o perfil de egresso seja atendido e expresso em termos de competências e habilidades que norteiem a reestruturação do curso, é de fundamental importância a apresentação e contextualização das principais referências consideradas.

De um ponto de vista conceitual e de valores, a proposta de ensino do Centro Universitário FEI é orientada segundo a Pedagogia Inaciana que sugere práticas de ensino-aprendizagem por meio das quais a ciência de ensinar inclua, efetivamente, uma perspectiva do mundo e uma visão total da pessoa que se pretende formar. Neste contexto, o projeto pedagógico toma como valores o humanismo, a *cura personalis* (princípio no qual a atenção individual ao aluno aparece como fator fundamental para a aprendizagem e a maturidade humana), a busca pela qualidade e excelência, a promoção da justiça e a valorização da fé. Busca a reflexão como ponto central na ponte entre a experiência e a ação, o que se traduz em um curso que visa fornecer uma sólida fundamentação científico-tecnológica, acompanhada da aplicação de diversos casos nos principais eixos formativos e a aprendizagem por meio de reflexões inseridas em problemas mal-estruturados e de preferência alinhados às grandes demandas da sociedade, nos quais o aluno tenha de agir de forma inovadora e autônoma para o entendimento e delineamento de uma solução.

De um ponto de vista de conteúdo e de metodologias de ensino-aprendizagem, é central o fortalecimento dos conteúdos de formação básica e profissional, coroados pela maior flexibilidade dos conteúdos formativos específicos que permitam que o egresso customize, uma vez municiado por ferramental conceitual sólido, as especificidades de sua formação. Tudo isto em um contexto de maior multi e transdisciplinaridade, induzidas por meio do encadeamento lógico das disciplinas e por projetos integradores e de síntese de conhecimento presentes ao longo de todo o curso. Ainda, objetiva-se manter e fortalecer as disciplinas de ciências sociais como indutoras do diálogo “intercultural” e o

estabelecimento de referencial de valores, tão importantes na formação integral do indivíduo para a sociedade atual.

De um ponto de vista metodológico, objetivou-se revisitar as técnicas de ensino-aprendizagem, em busca de maior protagonismo do alunado, valorização da dedicação fora de sala de aula e a indução ao desenvolvimento de novas competências e habilidades que permeiam tanto aspectos técnicos como especialmente comportamentais. Como preocupação central, a sólida formação específica deve ser complementada pelo cultivo de um ambiente de incentivo à criatividade e à cultura de inovação que permitam que o egresso se comunique bem, trabalhe bem em equipe, desenvolva a capacidade de liderança, tenha perfil empreendedor, ética, atitude positiva e esteja apto e motivado a acompanhar, assimilar e desenvolver tecnologias consolidadas e especialmente aquelas de crescimento rápido. Neste cenário, o uso intenso de ferramentas computacionais para modelagem matemática e simulações é considerado fundamental. Isto é especialmente importante para a atuação profissional e acadêmica do egresso da FEI, que vêm sendo cada vez mais demandado em posições e atividades de maior valor estratégico e de agregação tecnológica. É também considerada estratégica a indução para que os estudos e projetos sejam em grande monta realizados à luz dos grandes desafios globais como água, alimentação, energia, saúde e bem-estar, mobilidade, entre outros, como forma de proporcionar resultados que tenham aprendizado atual, que se reverta em perene flexibilidade de ação e com impacto transformador na sociedade.

Em termos do delineamento das competências, habilidades e dos conteúdos específicos a figurar nas componentes curriculares, as reflexões anteriores são complementadas pelo referencial apontado na seção 3.1 como segue:

- Das Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia (Resolução CNE/CES n.11 de 11/03/2002) e dos Referenciais Nacionais dos Cursos de Engenharia, foram de utilidade as competências e habilidades já mencionadas na seção 3.1, a indução para a redução do tempo em sala de aula, a valorização das atividades fora de sala com trabalho individual e em grupo, além do incentivo às atividades complementares e outras atividades extracurriculares como iniciação científica, projetos, visitas, entre outros. Também, os dispostos sobre o Trabalho de Conclusão de Curso como grande projeto integrador e a existência do estágio obrigatório como elemento de inserção do profissional. Das diretrizes emergiu a estruturação de 3 grupos de conhecimentos: i) formação básica; ii) formação profissional geral; iii) formação profissional específica. Em

linhas gerais e à luz dos conteúdos exigidos também citados na seção 3.1, estes grupos garantem:

- i. **Sólida formação básica em engenharia:** por meio de disciplinas de matemática, física, química, desenho técnico, mecânica dos fluidos, transferência de calor, mecânica dos sólidos e princípios de materiais, eletricidade, computação, sociologia, filosofia, ensino social cristão, metodologia de pesquisa, comunicação e expressão, ética, ecologia e sustentabilidade, além de economia e estratégia e gestão organizacional, alinhadas a competências de administração e gestão.
- ii. **Formação profissional geral:** por meio de disciplinas, projetos e atividades que contemplam e/ou fortalecem as áreas de ciência dos materiais, circuitos elétricos e lógicos, modelagem e métodos numéricos, cinemática e dinâmica, mecânica aplicada, desenho técnico mecânico, termodinâmica, práticas de inovação, custos e engenharia econômica de projetos, práticas de inovação e desenvolvimento pessoal, empreendedorismo e inovação. Ainda, a formação profissional geral também está presente em diversas componentes curriculares consideradas específicas e que são apresentadas a seguir.
- iii. **Formação profissional específica:** neste caso, os conteúdos estendem e aprofundam a formação geral ou apresentam especificidades da modalidade de Engenharia Mecânica, principalmente em seus quatro pilares técnicos: projeto mecânico; cinemática, dinâmica, vibrações e controle; energia e fluidos; processos de fabricação. Vale mencionar os grandes grupos de disciplinas que contemplam conhecimentos, respectivamente, em:
  - desenho técnico mecânico, mecânica dos sólidos, mecânica avançada de materiais, elementos de máquinas, mecânica dos sólidos computacional, tecnologias agrícolas e equipamentos pesados, simulação e otimização estrutural, seleção de materiais e processos, têxteis técnicos e compósitos estruturais, tribologia e tecnologias avançadas de máquinas;
  - cinemática e dinâmica, modelagem e métodos numéricos para Engenharia Mecânica, vibrações mecânicas, controle de sistemas mecânicos, automação de sistemas mecânicos, robótica, manipuladores robóticos;
  - termodinâmica, transferência de calor, mecânica dos fluidos, termodinâmica aplicada, instalações e máquinas hidráulicas e de fluxo, geração e conversão de energia, refrigeração e ar condicionado, motores e propulsão;
  - processos de fabricação por usinagem, conformação, metalúrgicos, aditivos e outros avançados, prototipagem, metrologia, métodos estatísticos, controle de processo, qualidade, usinagem e tecnologias de manufatura avançada;

- da especialidade de sistemas de mobilidade e atendendo centralmente à ênfase Automobilística, figuram as áreas de planejamento de veículos, dinâmica veicular e multicorpos, arquiteturas e estruturas veiculares, processos de fabricação veicular, transmissão, suspensão e direção, freios, eletrônica e controle veicular, veículos autônomos, ruído e vibração (NVH), tópicos de engenharia de motocicletas e de engenharia aeronáutica.

Outras áreas diversas contempladas no curso e dignas de nota são: Engenharia Mecânica à luz dos grandes desafios globais; desenvolvimento pessoal, empreendedorismo e inovação; LIBRAS; ergonomia e higiene e segurança no trabalho; regulamentação da engenharia e propriedade intelectual; gestão de projetos; gestão de qualidade; gestão de manutenção; logística e cadeias de suprimentos.

Todos os grandes grupos da formação específica possuem abordagens analíticas, experimentais e numéricas em sua metodologia de ensino-aprendizagem. Ainda, todos os mesmos grupos contemplam projetos integradores ou sintetizadores de conhecimentos que transpassam as barreiras das áreas da Engenharia Mecânica e também dos períodos do curso, sendo o Trabalho de Conclusão de Curso o de maior abrangência.

- Do referencial delineado na seção 3.1, foram também consideradas as indicações do projeto ASME Vision 2030 voltado à educação em Engenharia Mecânica, as reflexões de Fortalecimento das Engenharias publicadas pela Mobilização Empresarial pela Inovação – MEI por meio da Confederação Nacional da Indústria – CNI e o entendimento do sistema Confea/Crea sobre as áreas e atribuições de um Engenheiro Mecânico.
- Da literatura científica já apresentada no capítulo 3, vieram os diversos elementos de suporte em ensino de engenharia, ensino de Engenharia Mecânica, educação e inovação, ciência cognitiva, criatividade, uso de Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC), grandes desafios globais e megatendências.
- Da Política Institucional de Extensão Universitária, em plena ressonância com a concepção da prática extensionista preconizada pelas novas Diretrizes para a Extensão na Educação Superior Brasileira – estabelecidas pela Resolução CNE/CES Nº 7 de dezembro de 2018 (BRASIL, 2018), delineou-se a inserção curricular da extensão no curso de Engenharia Mecânica, visando uma intensa e frutífera integração dialógica e troca de conhecimentos entre a comunidade universitária e a sociedade, bem como a atuação e a vivência dos estudantes em questões contemporâneas nos mais diversos contextos sociais.
- Por fim, do Plano Pedagógico Institucional, constante do Plano de Desenvolvimento Institucional do Centro Universitário FEI, vieram os referenciais

principais que permitiram que os dispostos legais e as indicações das diversas entidades citadas pudessem ser harmonizados ao modelo de educação Inaciana e aos níveis de qualidade e excelência praticados historicamente na IES.

Algumas perguntas-chave nortearam a elaboração da reestruturação e acredita-se que estão atendidas. Incluem: i) estão sendo induzidas metodologias ativas? ii) estão bem inseridos projetos integradores e sintetizadores ao longo do curso de alta demanda nas ciências mecânicas e que incentivem os alunos à criatividade e à autonomia, com atividades fora de sala de aula, trabalho individual, em equipe e comunicação? iii) os projetos são de alto impacto frente às demandas globais? iv) estão sendo incentivadas e desenvolvidas as competências pessoais e comportamentais necessárias? v) o aluno tem maior grau de protagonismo em seu aprendizado e está sendo suportado a gerir processos inovadores e lidar com o insucesso e sua reversão? vi) a modelagem de problemas mal estruturados, os métodos numéricos e as técnicas de simulação aparecem de forma continuada no curso? vii) estão garantidos o cadenciamento e os estímulos trans e multidisciplinares entre as grandes áreas e os períodos do curso?

#### **4.4. Competências do Engenheiro Mecânico da FEI**

Para os propósitos deste Projeto Pedagógico de Curso, utilizou-se como referências conceituais: a) Perrenoud (GENTILE; BENCINI, 2000), ao destacar os pilares cognitivos quando define competência como sendo a “faculdade de mobilizar um conjunto de recursos cognitivos (saberes, capacidades, informações, etc.) para solucionar com pertinência e eficácia uma série de situações”; b) Fleury e Fleury (2001), ao destacar os aspectos comportamentais das competências enquanto um “saber-agir responsável e reconhecido, que implica mobilizar, integrar, transferir conhecimentos, recursos, habilidades, que agreguem valor econômico à organização e valor social ao indivíduo”; c) Zarafian (2001), ao ressaltar os aspectos estratégicos, enquanto operacionais, para os quais a noção de competência “consiste em um entendimento prático de situações, que se apoia em conhecimentos adquiridos e os transforma à medida que aumenta a diversidade de situações” e que envolve ter iniciativa e responsabilidade diante das situações profissionais com as quais nos deparamos. Além disso, em razão da identidade que constitui o Centro Universitário FEI, a definição de competência considera a compreensão holística da pessoa como um de seus pilares fundamentais. Dessa forma, os aspectos ontológicos da pessoa, de sua natureza relacional, de sua dignidade

e de sua missão social podem aperfeiçoar a noção de competência que deverá abranger também a dimensão do vir a ser como elemento orientador dos demais aspectos cognitivos, comportamentais e estratégicos, já comentados. Assim, as competências também dizem respeito à ação da pessoa como sujeito consciente da interdependência global, com responsabilidades perante o destino comum de todos os povos, a partir dos imperativos de um humanismo solidário (CONGREGAÇÃO PARA A EDUCAÇÃO CATÓLICA, 2017)

As competências do egresso do curso de Engenharia Mecânica foram definidas com base nas Diretrizes Curriculares Nacionais dos cursos de Engenharia vigentes (Resolução CNE/CES 11, de 11/3/2002) e no Projeto Pedagógico Institucional (PPI/PDI) da instituição, bem como nas referências apontadas na seção 4.3. Na Tabela 1 encontram-se listadas essas competências.

Tabela 1: Competências do egresso do curso de Engenharia Mecânica da FEI.

Item	Descrição da competência
<b>C01</b>	Solucionar problemas que, por seu grau de novidade e complexidade, exigem criatividade e domínio do processo inovador, usando tecnologias de forma multidisciplinar, concebendo, desenvolvendo, implantando e disseminando, com postura empreendedora e flexível, tecnologias e soluções inovadoras.
<b>C02</b>	Aprender de forma autônoma, para lidar com situações e contextos complexos, atualizando-se em relação aos avanços da ciência e da tecnologia.
<b>C03</b>	Reconhecer, tomar decisões e agir, à luz de referencial ético e humanista, considerando seu papel como agente transformador da sociedade, enquanto ser relacional e possuidor de dignidade.
<b>C04</b>	Trabalhar e liderar equipes multidisciplinares, interagindo com pessoas e culturas diversas, sendo capaz de compreender, respeitar e valorizar as diferenças.
<b>C05</b>	Comunicar-se efetivamente e eficientemente nas formas escrita, oral e gráfica.
<b>C06</b>	Interpretar e aplicar com ética a legislação e os atos normativos no âmbito do exercício da profissão.



<b>C07</b>	Analisar e compreender os fenômenos físicos e químicos por meio de modelos matemáticos, computacionais ou físicos, validados por experimentação.
<b>C08</b>	Analisar e compreender a demanda e os usuários das soluções de engenharia e seu contexto para formular as questões e conceber soluções de Engenharia Mecânica.
<b>C09</b>	Conceber, projetar e analisar sistemas, produtos (bens e serviços), componentes ou processos no âmbito da Engenharia Mecânica
<b>C10</b>	Implantar, operar e manter as soluções e sistemas de Engenharia Mecânica considerando os aspectos técnicos, sociais, legais, econômicos e ambientais e suas implicações.
<b>C11</b>	Elaborar, identificar, validar e aplicar modelos para a otimização e solução de problemas no âmbito da Engenharia Mecânica.
<b>C12</b>	Utilizar com eficiência e sustentabilidade recursos naturais, energéticos, técnicos e humanos.

Assim, as competências citadas serão desenvolvidas por meio de um conjunto de conhecimentos e atividades tanto de natureza experimental quanto aplicada, reflexiva e analítica, que estão estruturados nas disciplinas da matriz curricular. Os conteúdos, relacionados aos conhecimentos a aprender, estão declarados nas ementas de cada disciplina. As atividades, relacionadas ao desenvolvimento das habilidades de aplicação, estão nos planos de ensino de cada disciplina de forma alinhada às orientações sobre metodologias de ensino e aprendizagem indicadas neste PPC.

Em relação às atividades complementares e disciplinas eletivas, as competências relacionadas dependerão do tipo de atividade ou disciplina escolhida pelo aluno, podendo ser complementar às competências existentes. Inclusive, essas atividades e disciplinas têm esse objetivo.

Sobre o Estágio Supervisionado, sua relação com as competências do egresso do curso pode ser considerada ampla, atingindo todas as competências, já que é uma atividade para o aluno aplicar conhecimentos e habilidades tratados ao longo do curso.

## 5. ESTRUTURA E COMPONENTES CURRICULARES

Neste capítulo são apresentadas a extensão universitária integrada ao currículo do curso, as disciplinas, a matriz curricular e as práticas de inovação que permeiam todo o curso, incluídos os componentes curriculares relativos a “Atividades Práticas Supervisionadas”, “Atividades Complementares”, “Estágio Curricular Obrigatório” e “Trabalho de Conclusão de Curso”. Ainda, é apresentada a lógica de cadenciamento e inter-relação das disciplinas dos diferentes grandes eixos formativos do curso. Por fim, é apresentada a relação das disciplinas categorizadas nos grandes eixos formativos do curso, de acordo com os tipos de formação previstos no CNE/MEC.

Os cursos de Engenharia Mecânica e Engenharia Mecânica – ênfase Automobilística da FEI, detalhados neste PPC, foram estruturados considerando-se as seguintes diretrizes gerais: (i) ter o conjunto de disciplinas comuns aos cursos de Engenharia da FEI que é chamado de “núcleo comum dos cursos de Engenharia da FEI”; (ii) os dois primeiros períodos do curso são iguais para todos os cursos da FEI e não tratam de aspectos específicos de nenhum curso; (iii) o conceito e a prática de inovação devem estar presentes ao longo de todo o curso, sempre à luz das grandes demandas globais das próximas décadas; (iv) todas as áreas da Engenharia Mecânica devem ser abordadas nos conteúdos; (v) é induzida a realização de projetos integradores e sintetizadores no processo de ensino-aprendizagem em períodos específicos do curso; (vi) as competências do egresso do curso de Engenharia Mecânica da FEI, relacionadas na Tabela 1, pág. 40, devem ser desenvolvidas por meio de um conjunto de conhecimentos e atividades tanto de natureza experimental quanto aplicada, reflexiva e analítica nas componentes curriculares.

### 5.1. Visão geral da estrutura curricular do curso

Fazendo novamente uso das Diretrizes Curriculares Nacionais para os Cursos de Graduação em Engenharia (RESOLUÇÃO CNE/CES 11, 2002), todo o curso de Engenharia, independentemente de sua modalidade, deve possuir em seu currículo um núcleo de conteúdos básicos, um núcleo de conteúdos profissionalizantes e um núcleo de conteúdos específicos que caracterizem a modalidade.

No presente projeto, as disciplinas de conteúdos básicos e parte das de conteúdos profissionalizantes estão dispostas num núcleo comum às engenharias enquanto as demais disciplinas de conteúdos profissionalizantes e as disciplinas de conteúdo

específico estão dispostas num núcleo específico do curso. A carga de horas dos cursos está estratificada da seguinte maneira:

**Engenharia Mecânica:**

- Disciplinas do Núcleo Comum de Engenharia: 1800 horas
- Disciplinas Específicas: 2333 horas, sendo:
  - Disciplinas obrigatórias (incluído TCC): 2133 horas
  - Disciplinas optativas: 133 horas (mínimo)
  - Disciplinas eletivas: 67 horas (mínimo)
- Atividades complementares: 100 horas (mínimo)
- Estágio curricular obrigatório: 160 horas (mínimo)
- Carga horária total: 4393 horas

**Engenharia Mecânica – ênfase Automobilística:**

- Disciplinas do Núcleo Comum de Engenharia: 1800 horas
- Disciplinas Específicas: 2400 horas, sendo:
  - Disciplinas obrigatórias (incluído TCC): 2333 horas
  - Disciplinas optativas: já inseridas no conceito da ênfase, entendida como conjunto coerente de disciplinas optativas mínimas a cursar. Podem ser cursadas complementarmente.
  - Disciplinas eletivas: 67 horas (mínimo)
- Atividades complementares: 100 horas (mínimo)
- Estágio curricular obrigatório: 160 horas (mínimo)
- Carga horária total: 4460 horas

Disciplinas optativas são disciplinas que podem ser cursadas à escolha do aluno, complementam a formação geral ou específica e estão previstas na estrutura curricular do curso. Existe carga horária mínima a ser cumprida.

Disciplinas eletivas são disciplinas que também podem ser cursadas à livre escolha do aluno, mas que não estão necessariamente discriminadas na estrutura curricular do curso, podendo ser cursadas no Centro Universitário FEI ou em algum curso reconhecido de outra IES. As disciplinas indicadas pelo curso como optativas também podem ser cursadas como eletivas. No entanto, o objetivo das disciplinas eletivas é permitir o enriquecimento cultural e o fortalecimento de competências das mais diversas áreas de interesse de cada estudante.

As atividades complementares, o Trabalho de Conclusão de Curso (TCC), o estágio curricular obrigatório e as atividades práticas supervisionadas possuem especificidades e, dada a grande relevância, são apresentados nas seções 5.5 a 5.8.

## 5.2. Práticas de inovação e desenvolvimento de competências

O desenvolvimento de uma cultura de inovação permeada ao longo de todo o curso é tido como essencial pela instituição, conforme indica o Projeto 4 de seu Plano de Desenvolvimento Institucional (PDI), de título “Inovação na reestruturação curricular dos cursos de Engenharia”. O objetivo é capacitar o estudante do Centro Universitário FEI para ser um solucionador de problemas mal estruturados, aqueles que demandam modelos inovadores de solução, que requerem embasamento conceitual, criatividade e conhecimento do processo de inovação. A introdução ao assunto e a estruturação do arcabouço de inovação será viabilizada pela oferta de duas disciplinas nos 2 primeiros períodos de Engenharia, denominadas Práticas de Inovação I e Práticas de Inovação II (vide Tabela 4). Estas tratarão dos 3 primeiros dos 5 passos de inovação tidos pela FEI como representativos do processo inovador, a saber:

- Passo 1: Formulação do problema. *“Não existe resposta certa para perguntas erradas”*
- Passo 2: Busca de soluções – criatividade.
- Passo 3: Seleção da melhor solução.
- Passo 4: Desenvolvimento da solução.
- Passo 5: Implementação e/ou comercialização.

Passadas estas duas primeiras disciplinas, cada curso de engenharia da instituição trata a evolução do processo inovador à sua maneira, desde que permeada ao longo de toda a formação e alinhada às competências técnicas necessárias à formação específica de excelência. Um diferencial da abordagem sendo implementada é a vigilante gestão da inovação com o processo criativo orientado a resultados, diferente daquele aberto à casualidade e artístico, espontâneo e pessoal, cujo fundamento psicológico se dá nas mesmas fases consciente e inconscientemente, porém, não sistematicamente. As experiências congregadas em técnicas e procedimentos resumem e racionalizam o processo criativo, fazendo com que o direcionamento possa ser dado em função do problema enunciado.

O objetivo é que já as duas primeiras cadeiras representem aulas bastante dinâmicas, dialogadas e provocativas para que o aluno seja incentivado a pensar de forma criativa exercitando a criatividade, técnicas de geração de ideias e o julgamento postergado. A avaliação das ementas das referidas disciplinas (anexo II) deixa claro que já ao longo do primeiro ano os estudantes serão apresentados desde o conceito da inovação (descoberta, invenção, inovação), os tipos de inovação, técnicas de como formular bem

problemas mal estruturados, técnicas de geração e seleção de ideias, competências para inovar, riscos e incertezas, desenvolvimento de negócios, métodos de validação de ideias, avaliações preliminares de viabilidade, marketing digital, mídias sociais, entre outros. Ao final do primeiro ano, um problema formulado no primeiro semestre deve gerar um projeto inovador minimamente viável que seja repetível, escalável, de baixo investimento inicial e alto retorno. Centralmente, os alunos terão exercitado os 3 primeiros passos do processo inovador, e sempre à luz de temáticas de grande impacto na sociedade.

Tratando-se do curso diurno como exemplo (ocorre análoga cadência no curso noturno), no terceiro período, primeiro já inserido na modalidade de Engenharia Mecânica, o aluno cursará a disciplina “Engenharia Mecânica e os Grandes Desafios Globais”, na qual, ainda exercitando principalmente os 3 primeiros passos do processo inovador, o aluno será formalmente apresentado à Engenharia Mecânica, como esta respondeu historicamente às demandas estruturantes da sociedade, quais são suas tecnologias de destaque atuais, sendo então induzido à ampla pesquisa e a pensar as próximas décadas à luz dos grandes desafios globais da humanidade, centralmente balanço global de energia, água e recursos naturais, clima, energia, alimentação, mobilidade, população, urbanização, entre outros. Os alunos então serão estimulados a desenvolver ideias de soluções criativas para problemas atuais e futuros que empreguem tecnologias emergentes ou ainda inexistentes, exercitando os passos do processo criativo. Implementações computacionais de algumas das ideias poderão ser incentivadas com as ferramentas do desenho técnico mecânico, o qual é ministrado em paralelo no mesmo período e que permite a representação virtual de componentes e sistemas e mecanismos virtuais, entre outras implementações computacionais.

No quarto período, o aluno cursará “Projeto Integrador I - Prototipagem”. Nesta disciplina, já estará incorporado o quarto passo do processo inovador que contempla o desenvolvimento mais aprofundado de soluções. Na prática, como ilustra a Tabela 4, o projeto integrará competências de diversas disciplinas anteriores e concomitantes de várias áreas (desenho técnico, mecânica geral, cinemática e dinâmica, mecânica dos sólidos e engenharia de materiais), provocando que o aluno identifique um problema real, como, por exemplo, relativo à movimentação de materiais ou planejamento de trajetórias. O mecanismo idealizado deve ser modelado analiticamente e prototipado por meio de modelos computacionais cinemáticos e dinâmicos, os quais serão apresentados

na forma de competição. Propostas de destaque poderão ser fabricadas pelos alunos por meio de manufatura aditiva tridimensional para experimentação real.

No quinto período, os alunos cursarão a disciplina de “Modelagem e Métodos Numéricos para Engenharia Mecânica”. Nesta, o aluno será induzido a desenvolver modelos analíticos e buscar soluções criativas via métodos numéricos aplicáveis à área para problemas de cinemática e dinâmica, mecânica dos sólidos, energia e fluidos. Tópicos preliminares de otimização numérica deverão ser abordados pela disciplina quando a busca das soluções envolver a maximização de retornos ou a minimização de recursos. As grandes demandas globais podem ser usadas como pano de fundo dos problemas e até o quarto passo do processo inovador deve ser exercitado.

No sexto período, os alunos cursarão “Fenômenos de Transporte Computacional”. Trata-se de área bastante moderna na Engenharia Mecânica e na qual os alunos aprenderão os fundamentos e aplicações de simulações de transmissão de calor e mecânica de fluidos. Ao menos um desafio deve ser proposto ao aluno para solução com a utilização de programa de fluido dinâmica computacional – neste, o aluno deve exercitar os quatro primeiros passos do processo inovador.

No sétimo período, se dará o “Projeto Integrador II – Sistemas Termofluidos”. Nesta disciplina, já estará incluído o quinto passo do processo inovador - implementação e comercialização (plano de negócio). Esta disciplina prática congregará muitas competências anteriores (vide Tabela 4) e, à luz dos desafios globais em energia e sustentabilidade, provocará os alunos a conceber, simular e implementar a solução para algum problema na forma de competição com testes de desempenho que corroborem as previsões analíticas e computacionais. As cinco fases do processo criativo devem ser exercitadas; inclusive, deve ser induzido que os alunos tomem contato com os elementos constantes de planos de negócios, para terem ciência de como suas propostas serão avaliadas pelo mercado.

No oitavo período, ocorrerá o “Projeto Integrador III – Sistemas Mecânicos”, que também congregará muitas competências anteriores conforme Tabela 4. A teoria fundamentará o desenvolvimento de produtos e projetos, acionamentos, também delineando confiabilidade aplicada a produtos e manutenção. Na parte prática, um projeto nos mesmos moldes do de sistemas termofluidos será induzido, mas agora em sistemas mecânicos que devem ter concebida e construída a estrutura, acionamentos, sistema de controle e avaliados seus requisitos funcionais na forma de competição com testes de

desempenho que corroborem as previsões analíticas e computacionais. As cinco fases do processo criativo devem também ser exercitadas, a exemplo do projeto de sistemas termofluidos.

Também no oitavo período, os alunos cursarão “Desenvolvimento Pessoal, Empreendedorismo e Inovação”, cujo objetivo é orientá-los de forma dialogada e prática quanto ao planejamento de carreira e desenvolvimento pessoal tanto no âmbito técnico como comportamental. Estarão incluídas noções de empreendedorismo, fornecendo os subsídios para que o aluno possa traçar seu perfil empreendedor.

Nos últimos dois períodos do curso, o Trabalho de Conclusão de Curso (TCC I e TCC II) representa o projeto integrador maior e combinará todas as competências do curso, dentro de um contexto de proximidade com o setor produtivo e exercício dos passos do processo inovador, preferencialmente considerando os grandes desafios correntes e das próximas décadas. Em paralelo a este, e desde o 8º período no diurno e 9º período no noturno, o aluno estará cursando suas opções em termos de ênfase e disciplinas, as quais permitirão a customização de sua rota formativa para as áreas de maior interesse.

### **5.3. Extensão universitária integrada ao currículo do curso**

Em conformidade com os princípios e visão institucionais, estabelecidos no Plano de Desenvolvimento Institucional e descritos na Política Institucional de Extensão Universitária do Centro universitário FEI, entende-se a Extensão como a interação dialógica da instituição com a sociedade, por meio da qual se realiza a democratização do conhecimento – visando o desenvolvimento regional. Mediante projetos comunitários e sociais, projetos de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação (PD&I), ações de educação continuada, assessorias, consultorias, convênios e parcerias, bem como debates, seminários, publicações e programações culturais em geral, a extensão consiste num efetivo canal de diálogo entre os saberes da universidade e diferentes vozes da sociedade. Tem-se como diretriz que o ensino e a pesquisa se abram à comunidade como forma de desempenhar sua plena função social e atuação em prol do bem comum. Ao se voltar aos problemas da sociedade, possibilitando dessa forma a contextualização dos assuntos abordados, a pesquisa e o ensino pressupostos no plano pedagógico do Curso tornam-se fundamentais para o aprofundamento de problemas sociais e para a proposta de soluções,

e em consequência, proporcionam a formação de estudantes cidadãos, éticos e críticos, preparados para a vivência em sociedade, atentos e dedicados aos outros.

Ademais, ao inserir a prática extensionista à concepção e à matriz curricular, segundo os eixos estruturantes do Curso, com seu conjunto de transformações e aportes aos problemas sociais, envolvendo diretamente as comunidades externas, esta se torna facilitadora da transferência à sociedade do conhecimento, da ciência e da tecnologia gerados na instituição. Por meio de conceitos, processos e produtos, necessariamente, de fácil assimilação, baixo custo e sustentáveis, se move as hélices do processo de inovação, gerando intervenções de grande impacto social.

Nesse contexto, as atividades acadêmicas de extensão aqui previstas, renovam a máxima presente no dia a dia da FEI de que “criamos tecnologia para a vida”, claramente expressa em sua missão e valores.

### **Pilares da prática extensionista do curso**

Estruturados a partir do valioso debate desenvolvido no âmbito dos Fóruns de Pró-Reitores de Extensão das Universidades Públicas Brasileiras – FORPROEX - e do Fórum Nacional de Extensão e Ação Comunitária das ICES – FOREXT – desde a década de 80, assim estão definidos os pilares da prática extensionista:

- Interação dialógica;
- Interdisciplinaridade e interprofissionalidade;
- Indissociabilidade ensino – pesquisa – extensão;
- Impacto na formação do estudante e,
- Impacto e transformação social.

### **Atuação institucional e áreas estratégicas**

A partir da missão, valores e atuação institucionais foram estabelecidos referenciais para pautar o desenvolvimento de componentes curriculares e das ações comunitárias de modo geral. Tais referenciais originaram-se na análise das tendências globais para décadas futuras que traduzem os grandes desafios da sociedade.

Conforme descrito no PDI, foram identificadas 18 áreas estratégicas de atuação que norteiam as ações acadêmicas e, de modo particular, a definição dos territórios extensionistas dos cursos, bem como a identificação dos agentes aí atuantes e os grupos humanos a serem assistidos. A abrangência das áreas eleitas expressa as reais necessidades da sociedade, por corresponderem a áreas de grande pertinência social,



e que, por meio destas, é possível realizar intervenções estruturais eficazes e que tenham efetivo impacto social. Particularmente, para Curso de Engenharia Mecânica, o projeto de curricularização da extensão deverá atuar nas áreas estratégicas de educação, saúde e bem-estar, energia e mobilidade.

### **Territórios extensionistas**

Compreendidos como espaços da sociedade que, por sua história e cultura, apresentam carências, necessidades e desafios que demandam atenção e que se constituem em oportunidades de transferência do conhecimento gerado no Curso e que visem a melhoria das condições de vida das comunidades nestes inseridas, o Curso de Engenharia Mecânica elegeu os territórios extensionistas listados na Tabela 2 como objetivo de atuação, de foco e de estudo de seu projeto, com abrangência territorial do Estado de São Paulo, mas não excludentes:

Tabela 2: Áreas estratégicas e territórios extensionistas.

<b>Área Estratégica</b>	<b>Territórios Extensionistas</b>	<b>Agentes Envolvidos</b>
Educação	Escolas de ensino fundamental e médio, públicas ou privadas	Professores e alunos dos ensinos fundamental e médio
Saúde e bem-estar	Hospitais, clínicas e centros de reabilitação públicos/SUS	Profissionais da área de saúde e pacientes em reabilitação motora
Energia	Comunidades carentes e ONGs	População local e agentes comunitários
Mobilidade	Indústrias automobilística, agropecuária e aeroespacial, prefeituras e setores públicos de transporte	Indústrias do ramo, profissionais do setor, consumidores e usuários dos serviços de transporte

### **Itinerário de extensão, unidades curriculares de extensão e carga-horária**

No que concerne à Extensão, formação integral do estudante se dará por meio de dois itinerários formativos, denominados de Fundamental e Profissional, compostos por um conjunto articulado de Unidades Curriculares de Extensão - UCEs, inter e transdisciplinares, inseridas na matriz curricular do Curso. Estas devem promover o contato dos alunos com questões sociais contemporâneas e proporcionar a efetiva interação dialógica destes com os agentes das comunidades externas, identificados e priorizados em seu(s) território(s) extensionista(s).

O Itinerário de Extensão Fundamental tem o objetivo impactar o estudante, seja na maneira de pensar e compreender a sociedade, comunicar-se efetivamente, analisar e saber lidar com diferentes problemas, inclusive os mal estruturados, e ter noções e práticas de metodologias para identificar oportunidades e propor soluções a demandas mais abrangentes. Já o Itinerário de Extensão Profissional abrange as áreas de formação técnica, essenciais para a inserção do estudante na área de conhecimento do projeto, compreendendo aulas teóricas e experimentais. Na Tabela 3 são listadas as UCEs que as compõe e suas respectivas quantidades de horas-aulas semanais e horas totais.

Tabela 3: Unidades Curriculares Extensionistas (UCEs).

Itinerário	Disciplina	Carga Horária (horas-aulas)		Total (horas)
		Teoria	Prática	
Fundamental	Sociologia	2	0	33,33
	Práticas de Inovação I	2	0	33,33
	Comunicação e Expressão	2	0	33,33
	Práticas de Inovação II	2	0	33,33
	Eng. Mecânica e os Grandes Desafios Globais	2	0	33,33
	Ecologia e Sustentabilidade	2	0	33,33
	Metodologia e Pesquisa	2	0	33,33
	Projeto Integrador I - Prototipagem	0	2	33,33
Profissional	Controle de Sistemas Mecânicos	2	2	66,66
	Projeto Integrador II – Sistemas Termofluidos	0	2	33,33
	Custos	2	0	33,33
	Desenv. Pessoal, Empreendedorismo e Inovação	2	0	33,33
	Instalações Elétricas	2	0	33,33
	Projeto Integrador III – Sistemas Mecânicos	2	2	66,66
	Ética	2	0	33,33
Total		26	8	566,61

A carga horária total dos itinerários extensionistas é de 566,61 horas, que equivale a 12,9% da carga horária total do curso de Engenharia Mecânica e 12,7% para a ênfase Automobilística.

Em Práticas de Inovação I e Práticas de Inovação II são desenvolvidos os conceitos que compõem os 5 passos da inovação, técnicas de formulação do problema, geração de ideias, seleção de ideias, validação de ideias, construção de MVP que serão utilizados ao longo de ambos os itinerários de extensão.

A UCE Sociologia trabalha na contextualização das questões relativas ao mundo do trabalho e à realidade social, proporcionando ao estudante reconhecer seu papel como agente transformador da sociedade, o valor da interação dialógica com os diferentes grupos sociais na sociedade, conhecendo a interprofissionalidade dentro da realidade organizacional e considerando os elementos políticos, econômicos, culturais e socioambientais na reflexão e nas decisões pessoais e profissionais.

Já em Comunicação e Expressão são desenvolvidas as competências de comunicação, raciocínio lógico, crítico e analítico, criatividade e inovação, relacionamento interpessoal e negociação que são essenciais para o desenvolvimento da interação dialógica nos projetos.

Em Ecologia e Sustentabilidade são trabalhados os conceitos de sustentabilidade e desenvolvimento sustentável, Indicadores ambientais, economia circular, ESG - *Environment, Social and Governance*, Objetivos de Desenvolvimento Sustentável e a atuação do profissional de tecnologia na sociedade para que os estudantes sejam capazes de refletir acerca dos impactos das ações humanas na degradação do meio ambiente e das consequências disso para a vida das gerações atual e futuras e, dessa forma, possam gerir protocolos e certificações inerentes a cada área do conhecimento no que tange às políticas ambientais locais e globais, potencializando e visibilizando ações e projetos no campo da Justiça Socioambiental (JSA) e da Ecologia Integral.

A UCE Ética procura proporcionar aos estudantes a reflexão sobre as bases morais da cultura atual, e a capacidade de julgar os avanços técnicos científicos com seus impactos morais, jurídicos, ambientais e sociais a fim de ser um profissional capaz de promover a inovação com impacto social, o desenvolvimento sustentável, a justiça nas relações empresariais e nas relações econômicas.

Na UCE Metodologia de Pesquisa é explorada a indissociabilidade ensino-pesquisa-extensão através dos meandros das discussões, dos diálogos abertos, da teorização, do aprofundamento via referências bibliográficas, da interiorização dos conceitos, frutos do ensino, inclusive o compartilhado, com troca e articulação.

Na UCA Engenharia Mecânica e os Grandes Desafios Globais proporciona a interação dialógica entre discentes e docentes com a sociedade, agentes públicos ou outras

instituições externas envolvidas no projeto extensionista formativo, de forma a buscar uma necessidade específica e que provoque mudanças significativas na sociedade.

Na UCE Desenvolvimento Pessoal, Empreendedorismo e Inovação o discente é orientado quanto ao planejamento de carreira e desenvolvimento pessoal tanto no âmbito técnico como comportamental de forma a enxergar claramente seu papel de agente transformador na sociedade. Busca-se identificar oportunidades com visão empreendedora e associada a noções sobre gestão da inovação.

As UCEs Custos, Controle de Sistemas Mecânicos e Instalações Elétricas têm a característica comum de oferecer uma formação sólida em conteúdos formativos pertinentes ao território extensionista, objeto do projeto, para que o discente possa traduzir os requisitos da demanda identificada em requisitos técnicos que possibilitem o desenvolvimento de soluções e, posteriormente, uma possível avaliação dos riscos e impactos de sua implementação.

As UCEs Projeto Integrador I – Prototipagem, Projeto Integrador II – Sistemas Termofluidos e Projeto Integrador III – Sistemas Mecânicos têm como objetivo principal permitir ao discente que desenvolva a habilidade de relacionar diversos conceitos técnicos específicos da área da Engenharia Mecânica de maneira interdisciplinar, na resolução de um problema mais abrangente e desafiador, através da realização de um projeto derivado das áreas extensionistas descritas anteriormente.

### **Processos de avaliação das atividades extensionistas**

A instituição, por meio da articulação entre a Coordenação de Extensão e a Comissão Própria de Avaliação, deverá estabelecer por meio de regulamentação específica um processo contínuo de autoavaliação da extensão, que demonstre o cumprimento dos objetivos em consonância com seu Plano de Desenvolvimento Institucional, a articulação da extensão com o ensino, pesquisa e inovação, e sua contribuição ao desenvolvimento docente e dos parceiros.

No âmbito do Curso, respeitadas as Diretrizes Nacionais para a Extensão e as orientações estabelecidas na Política Institucional de Extensão Universitária, e conforme aprovado pelo Núcleo Docente Estruturante, os critérios para verificação dos objetivos e aderência da atividade extensionista à creditação curricular e ao perfil desejado do egresso, da formação discente e dos resultados alcançados em relação aos agentes envolvidos, foram assim estabelecidos:

- As reuniões de trabalho para o desenvolvimento dos projetos, assim como os encontros com os parceiros envolvidos, deverão ser devidamente registradas em cada UCE. Ao final de cada itinerário de extensão os projetos deverão ser apresentados e avaliados por uma comissão formada por professores e agentes/beneficiários diretamente envolvidos no projeto.
- A definição dos critérios de avaliações das demais disciplinas que compõe cada UCE são responsabilidade do professor coordenador de cada disciplina.
- A aprovação em cada UCE se dará com a aprovação em todas as componentes curriculares que a compõe.

#### **5.4. Matriz curricular**

A Figura 1 ilustra, usando como exemplo o curso diurno, a estratégia de estruturação do curso. No caso noturno, a única alteração é a duração de 12 semestres e a opção pela ênfase no 9º período do curso.

A Tabela 4 apresenta a estrutura do curso de Engenharia Mecânica diurno com as lógicas de integração e síntese de conteúdos por parte das disciplinas integradoras e/ou inovadoras (destacadas em cor verde e com setas que indicam as sequências lógicas). As Tabelas Tabela 5, Tabela 6 e Tabela 7, por sua vez, apresentam, respectivamente, as estruturas dos cursos de Engenharia Mecânica – ênfase Automobilística diurno, Engenharia Mecânica noturno e Engenharia Mecânica – ênfase Automobilística noturno. Para maior facilidade de entendimento das estruturas, as disciplinas são dispostas por período e de acordo com os 5 pilares formativos do curso, a saber: i) projeto mecânico; ii) cinemática, dinâmica, vibrações e controle; iii) energia e fluidos; iv) processos de fabricação; e v) competências transversais.

O elenco de disciplinas oferecidas, incluindo nomes completos, cargas horárias e disposição ao longo do curso são apresentados na Tabela 8 para o curso diurno (Engenharia Mecânica e Engenharia Mecânica – Ênfase Automobilística) e na Tabela 9 para o curso noturno (Engenharia Mecânica e Engenharia Mecânica – Ênfase Automobilística). As disciplinas obrigatórias das referidas tabelas são oferecidas continuamente, a cada período acadêmico em uma estrutura sequencial, conforme a progressão do discente. As disciplinas optativas (Anexo I) e eletivas são cursadas

segundo o projeto individual de estudos de cada discente, respeitados os pré-requisitos e co-requisitos de cada disciplina e o horário de oferta.

As Tabelas Tabela 10 a Tabela 12 mostram a relação de cada competência a ser desenvolvida no engenheiro mecânico da FEI, conforme Tabela 1, incluindo as optativas, e permite ter uma visão geral sobre o desenvolvimento e a consolidação de cada competência de forma agregada, acumulativa e sequencial, tomando como exemplo o curso no diurno. A Tabela 10 mostra a relação para a Engenharia Mecânica e a Tabela 11 para a Engenharia Mecânica – Ênfase Automobilística, enquanto a Tabela 12 apresenta a relação para as disciplinas optativas. Para o curso no noturno, as disciplinas e suas relações com o desenvolvimento das competências são idênticas, diferindo apenas na disposição ao longo de 12 períodos, conforme apresentado no Anexo III.

Figura 1: Estratégia de estruturação do curso. Exemplo do diurno.

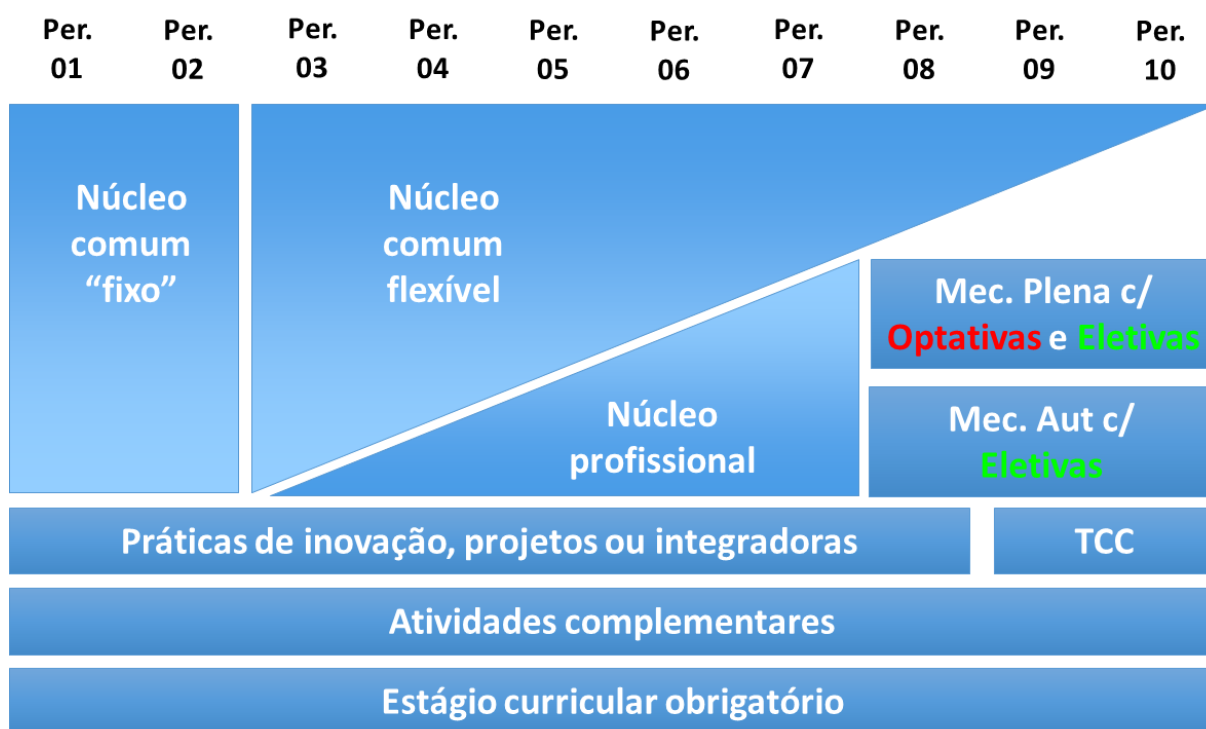


Tabela 4: Estrutura do curso de Engenharia Mecânica – Diurno. Para optativas, vide Anexo I.

	1º Per.	2º Per.	3º Per.	4º Per.	5º Per.	6º Per.	7º Per.	8º Per.	9º Per.	10º Per.
Competências Transversais	Cálculo Dif. e Integr. I	Cálculo Dif. e Integr. II	Cálculo Dif. e Integr. III	Álgebra Lin. e Aplicações	Modelos Probabilísticos	Métodos Estatísticos	Economia	Custos	Engenharia Econômica	Estratégia e Gestão Org.
	Cálc. Vet. e Geom. Analítica	Eletrônica Geral	Equações Diferenciais	Metodologia de Pesquisa	Cálculo Numérico	Eletric. Geral	Ensino Social Cristão	Instalações Elétricas	Ética	
	Lab. de Matemática	Introd. à Computação	Mecânica Geral	Física Moderna						
	Física I	Física II	Física III	Ecologia e Sustentabilidade						
	Sociologia	Filosofia	Princ. De Ciênc. Dos Mat.					Optativas	Optativas	Optativas
	Desenho Técnico	Química Geral						Eletivas	Eletivas	Eletivas
		Comunicação e Expressão								
	Práticas de Inovação I	Práticas de Inovação II	Eng Mec e...Desafios Globs	Projeto Integr. I - Prototipagem				Des. Pessoal, Empreend e Inov	TCC I	TCC II
Cin., Din., Vibrs. e Contr.				Cinemática e Dinâmica	Modelagem e Mét. Num. p/ Eng. Mec.	Vibrações Mecânicas	Controle de Sist. Mec.	Automação de Sist. Mec.		
Energia e Fluidos			Termodinâmica	Mec. dos Fluidos I	Mecânica dos Fluidos II	Fen. Trans. Comput.	Termo. Aplic.	Instal. e Máqs. Hids.	Motores e Propuls. I	
					Transf. de Calor		Proj. Integr. II – Sist. Termofluidos			
Projeto Mecânico e Materiais			Des. Técn. Mecânico	Mecânica dos Sólidos	Mecânica dos Sólidos II	Mecânica dos Materiais	Mec. Sol. Comput.	Proj. Integr. III – Sist. Mecânicos	Tecn. Agrícolas e Eq. Pesados	
				Propr. Mec. dos Materiais	Materiais Metálicos	El. Máq. I	El. Máq. II			
							Materiais Poliméricos			
Processos de Fabricação						Metrologia	Proc. de Fabr. por Usinagem	Proc. Fabr. por Conf. Plást.		Tecns. Manuf. Avançada
						Proc. Metal. de Fabric.		Usinagem		

integradoras e/ou de inovação  
 optativas ou eletivas  
 UCEs

Tabela 5: Engenharia Mecânica – Ênfase Automobilística – Diurno. Para optativas, vide Anexo I.

	1º Per.	2º Per.	3º Per.	4º Per.	5º Per.	6º Per.	7º Per.	8º Per.	9º Per.	10º Per.
Competências Transversais	Cálculo Dif. e Integr. I	Cálculo Dif. e Integr. II	Cálculo Dif. e Integr. III	Álgebra Lin. e Aplicações	Modelos Probabilísticos	Métodos Estatísticos	Economia	Custos	Engenharia Econômica	Estratégia e Gestão Org.
	Cálc. Vet. e Geom. Analítica	Eletrônica Geral	Equações Diferenciais	Metodologia de Pesquisa	Cálculo Numérico	Eletric. Geral	Ensino Social Cristão	Instalações Elétricas	Ética	
	Lab. de Matemática	Introd. à Computação	Mecânica Geral	Física Moderna						
	Física I	Física II	Física III	Ecologia e Sustentabilidade				Planejamento do Veículo		
	Sociologia	Filosofia	Princ. De Ciênc. Dos Mat.							
	Desenho Técnico	Química Geral						Eletivas	Eletivas	Eletivas
		Comunicação e Expressão								
	Práticas de Inovação I	Práticas de Inovação II	Eng. Mec. e Desafios Globais	Projeto Integr. I - Prototipagem				Des. Pessoal, Empreend. e Inov.	TCC I	TCC II
Cin., Din., Vibrs. e Contr.				Cinemática e Dinâmica	Modelagem e Mét. Num. p/ Eng. Mec.	Vibrações Mecânicas	Controle de Sist. Mec.	Automação de Sist. Mec.	Suspensão e Direção	Eletrônica e Sists. Contr. Veiculares
								Dinâmica Veic. e Sists Multicorpos	Freios	
Energia e Fluidos			Termodinâmica	Mecânica dos Fluidos I	Mec. dos Fluidos II	Fen. Trans. Comput.	Termo. Aplic.		Motores e Propuls. I	Motores e Propuls. II
					Transf. de Calor		Proj. Integr. II – Sist. Termofluidos			
Projeto Mecânico e Materiais			Des. Técn. Mecânico	Mecânica dos Sólidos	Mecânica dos Sólidos II	Mecânica dos Materiais	Mec. Sol. Comput.	Proj. Integr. III – Sist. Mecânicos		
				Propr. Mec. dos Materiais	Materiais Metálicos	El. Máq. I	El. Máq. II	Arquiteras e Estrs. Veiculares	Transmissão	
							Materiais Poliméricos			
Processos de Fabricação						Metrologia	Proc. de Fabr. por Usinagem	Procs. de Fabr. Veiculares		
						Proc. Metal. de Fabric.				

integradoras e/ou de inovação  
 eletivas  
 UCEs  
 obrigatórias para ênfase Automobilística



Tabela 6: Engenharia Mecânica – Noturno. Para optativas, vide Anexo I.

	1º Per.	2º Per.	3º Per.	4º Per.	5º Per.	6º Per.	7º Per.	8º Per.	9º Per.	10º Per.	11º Per.	12º Per.
Competências Transversais	Cálculo Dif. e Integr. I	Cálculo Dif. e Integr. II	Cálculo Dif. e Integr. III	Equações Diferenciais	Cálculo Numérico	Álgebra Lin. e Aplicações	Métodos Estatísticos	Eletric. Geral	Economia	Instalações Elétricas	Engenharia Econômica	Estratégia e Gestão Org.
	Introd. à Computação	Física I	Física II	Física III	Física Moderna	Modelos Probabilísticos		Ensino Social Cristão	Ética	Custos		
	Lab. de Matemática	Cálc. Vet. e Geom. Analítica	Ecologia e Sust.	Mecânica Geral								
	Eletrônica Geral	Filosofia	Química Geral	Princ. de Ciênc. dos Mat.								
	Sociologia	Comunicação e Expressão		Metodologia de Pesquisa					Optativas	Optativas	Optativas	Optativas
	Desenho Técnico								Eletivas	Eletivas	Eletivas	Eletivas
	Práticas de Inovação I	Práticas de Inovação II	Eng. Mec. e... Desafios Globais		Projeto Integr. I - Prototipagem				Des. Pessoal, Empreend. e Inov		TCC I	TCC II
Cin., Dinâmica, Vibrs. e Contr.					Cinemática e Dinâmica	Mod. e Mét. Num. p/ Eng. Mec.	Vibrações Mecânicas		Controle de Sists. Meccs.	Automação de Sist. Mec.		
Energia e Fluidos				Termodinâmica	Mecânica dos Fluidos I	Mecânica dos Fluidos II	Fen. Trans. Comput.		Termo. Aplic.	Instal. e Máqs. Hidrs.	Motores e Propuls. I	
						Transf. de Calor		Proj Integr II - Sist Termofluidos				
Projeto Mecânico e Materiais				Des. Técn. Mecânico	Mecânica dos Sólidos	Mecânica dos Sólidos II	El. Máq. I	El. Máq. II	Mec. Sol. Comput.	Proj. Integr. III – Sist. Mecânicos	Tecn. Agrícolas e Eq. Pesados	
					Propr. Mec. dos Materiais		Materiais Metálicos	Mecânica dos Materiais				
								Materiais Poliméricos				
Processos de Fabricação							Metrologia	Proc. de Fabr. por Usinagem	Proc. Fabr. por Conf. Plást.	Usinagem		Tecn. Manuf. Avançada
							Proc. Metal. de Fabric.					

■ integradoras e/ou de inovação  
■ optativas ou eletivas  
 UCEs

Tabela 7: Engenharia Mecânica – ênfase Automobilística – Noturno. Para optativas, vide Anexo I.

	1º Per.	2º Per.	3º Per.	4º Per.	5º Per.	6º Per.	7º Per.	8º Per.	9º Per.	10º Per.	11º Per.	12º Per.	
Competências Transversais	Cálculo Dif. e Integr. I	Cálculo Dif. e Integr. II	Cálculo Dif. e Integr. III	Equações Diferenciais	Cálculo Numérico	Álgebra Lin. e Aplicações	Métodos Estatísticos	Eletric. Geral	Custos	Engenharia Econômica	Instalações Elétricas	Estratégia e Gestão Org.	
	Introd. à Computação	Física I	Física II	Física III	Física Moderna	Modelos Probabilísticos		Ensino Social Cristão	Ética	Economia			
	Lab. de Matemática	Cálc. Vet. e Geom. Analítica	Ecologia e Sust.	Mecânica Geral									
	Eletrônica Geral	Filosofia	Química Geral	Princ. de Ciênc. dos Mat.					Planejamento do Veículo				
	Sociologia	Comunicação e Expressão		Metodologia de Pesquisa									
	Desenho Técnico										Eletivas	Eletivas	Eletivas
	Práticas de Inovação I	Práticas de Inovação II	Eng. Mec. e... Desafios Globais		Projeto Integr. I - Prototipagem				Des. Pessoal, Empreend e Inov.		TCC I	TCC II	
Cin., Dinâmica, Vibrs. e Contr.										Din. Veic. e Sist. Multicorpos	Suspensão e Direção	Eletr. e Sists. Contr. Veics.	
					Cinemática e Dinâmica	Mod. e Mét. Num. p/ Eng. Mec.	Vibrações Mecânicas		Controle de Sists. Mecs.	Automação de Sists. Mec.	Freios		
Energia e Fluidos				Termodinâmica	Mecânica dos Fluidos I	Mecânica dos Fluidos II	Fen. Trans. Comput.		Termo. Aplic.		Motores e Propuls. I	Motores e Propuls. II	
						Transf. de Calor		Proj Integr II - Sist Termofluidos					
Projeto Mecânico e Materiais				Des. Técn. Mecânico	Mecânica dos Sólidos	Mecânica dos Sólidos II	El. Máq. I	El. Máq. II	Mec. Sol. Comput.	Proj. Integr. III – Sist. Mecânicos	Transmissão		
					Propr. Mec. dos Materiais		Materiais Metálicos	Mecânica dos Materiais	Arquiteturas e Estrs. Veics.				
								Materiais Poliméricos					
Processos de Fabricação							Metrologia	Proc. de Fabr. por Usinagem		Procs. de Fabr. Veiculares			
							Proc. Metal. de Fabric.						

■ integradoras e/ou de inovação  
■ eletivas  
 UCEs  
 obrigatórias para ênfase Automobilística

Tabela 8: Matriz Curricular – curso diurno

<b>1º PERÍODO</b>		
<b>Disciplinas</b>	<b>Aulas semanais</b>	
	<b>Teoria</b>	<b>Prática</b>
Cálculo Diferencial e Integral I	4	0
Cálculo Vetorial e Geometria Analítica	4	0
Laboratório de Matemática	0	2
Física I	4	2
Sociologia	2	0
Desenho Técnico	4	0
Práticas de Inovação I	2	0
<b>Carga de aulas</b>	20	4
<b>Total</b>	24	

<b>2º PERÍODO</b>		
<b>Disciplinas</b>	<b>Aulas semanais</b>	
	<b>Teoria</b>	<b>Prática</b>
Cálculo Diferencial e Integral II	4	0
Introdução à Computação	2	2
Eletrônica Geral	0	2
Física II	4	2
Química Geral	4	2
Filosofia	2	0
Comunicação e Expressão	2	0
Práticas de Inovação II	2	0
<b>Carga de aulas</b>	20	8
<b>Total</b>	28	

<b>3º PERÍODO</b>		
<b>Disciplinas</b>	<b>Aulas semanais</b>	
	<b>Teoria</b>	<b>Prática</b>
Cálculo Diferencial e Integral III	4	0
Equações Diferenciais	2	0

Mecânica Geral	4	0
Física III	4	2
Princípios de Ciência e Engenharia de Materiais	2	0
Termodinâmica	4	0
Desenho Técnico Mecânico	2	2
Engenharia Mecânica e os Grandes Desafios Globais	2	0
<b>Carga de aulas</b>	24	4
<b>Total</b>	28	

<b>4° PERÍODO</b>		
<b>Disciplinas</b>	<b>Aulas semanais</b>	
	<b>Teoria</b>	<b>Prática</b>
Álgebra Linear e Aplicações	4	0
Física Moderna	2	0
Ecologia e Sustentabilidade	2	0
Metodologia da Pesquisa	2	0
Mecânica dos Fluidos I	4	2
Cinemática e Dinâmica	4	0
Mecânica dos Sólidos	4	0
Propriedades Mecânicas dos Materiais	0	2
Projeto Integrador I - Prototipagem	0	2
<b>Carga de aulas</b>	22	6
<b>Total</b>	28	

<b>5° PERÍODO</b>		
<b>Disciplinas</b>	<b>Aulas semanais</b>	
	<b>Teoria</b>	<b>Prática</b>
Modelos Probabilísticos	2	0
Cálculo Numérico	2	2
Mecânica dos Fluidos II	2	2
Transferência de Calor	4	2
Mecânica dos Sólidos II	2	2
Materiais Metálicos	2	2

Modelagem e Métodos Numéricos para Engenharia Mecânica	2	2
<b>Carga de aulas</b>	16	12
<b>Total</b>	28	

<b>6° PERÍODO</b>		
<b>Disciplinas</b>	<b>Aulas semanais</b>	
	<b>Teoria</b>	<b>Prática</b>
Métodos Estatísticos	2	0
Vibrações Mecânicas	2	2
Mecânica dos Materiais	4	0
Processos Metalúrgicos de Fabricação	2	2
Eletricidade Geral	2	2
Elementos de Máquinas I	4	0
Metrologia	2	2
Fenômenos de Transporte Computacional	0	2
<b>Carga de aulas</b>	18	10
<b>Total</b>	28	

<b>7° PERÍODO</b>		
<b>Disciplinas</b>	<b>Aulas semanais</b>	
	<b>Teoria</b>	<b>Prática</b>
Economia	2	0
Ensino Social Cristão	2	0
Materiais Poliméricos	2	2
Termodinâmica Aplicada	4	0
Controle de Sistemas Mecânicos	2	2
Mecânica dos Sólidos Computacional	2	2
Elementos de Máquinas II	2	0
Processos de Fabricação por Usinagem	2	2
Projeto Integrador II – Sistemas Termofluidos	0	2
<b>Carga de aulas</b>	18	10
<b>Total</b>	28	

<b>8° PERÍODO</b>		
<b>Disciplinas</b>	<b>Aulas semanais</b>	
	<b>Teoria</b>	<b>Prática</b>
Custos	2	0
Desenvolvimento Pessoal, Empreendedorismo e Inovação	2	0
Automação de Sistemas Mecânicos	2	2
Instalações e Máquinas Hidráulicas	2	2
Processos de Fabricação por Conformação Plástica	2	2
Usinagem	2	2
Projeto Integrador III – Sistemas Mecânicos	2	2
Instalações Elétricas	2	0
Optativas* e Eletivas**	-	-
<b>Carga de aulas</b>	16	10
<b>Total</b>	26	

<b>9° PERÍODO</b>		
<b>Disciplinas</b>	<b>Aulas semanais</b>	
	<b>Teoria</b>	<b>Prática</b>
Engenharia Econômica	2	0
Ética	2	0
Motores e Propulsão I	2	2
Tecnologias Agrícolas e Equipamentos Pesados	2	0
Trabalho de Conclusão de Curso I	2	0
Optativas*	4*	0
Eletivas**	2**	0
<b>Carga de aulas</b>	16	2
<b>Total</b>	18	

<b>10° PERÍODO</b>		
<b>Disciplinas</b>	<b>Aulas semanais</b>	
	<b>Teoria</b>	<b>Prática</b>
Estratégia e Gestão Organizacional	2	0

Tecnologias de Manufatura Avançada	0	2
Trabalho de Conclusão de Curso II	0	2
Optativas*	4*	0
Eletivas**	2**	0
<b>Carga de aulas</b>	8	4
<b>Total</b>	12	

\*, \*\* Carga de aulas semanais sugerida para as disciplinas optativas ou eletivas, observados: i) o cumprimento ao longo do curso de um mínimo de **8 aulas semanais em disciplinas optativas**; ii) o cumprimento ao longo do curso de um mínimo de **4 aulas semanais em disciplinas eletivas**; iii) que todas as disciplinas optativas são também eletivas  
 Lista de disciplinas Optativas: Anexo I

### ENGENHARIA MECÂNICA - ÊNFASE AUTOMOBILÍSTICA

8° PERÍODO		
Disciplinas	Aulas semanais	
	Teoria	Prática
Custos	2	0
Desenvolvimento Pessoal, Empreendedorismo e Inovação	2	0
Automação de Sistemas Mecânicos	2	2
Planejamento do Veículo	2	0
Dinâmica Veicular e Sistemas Multicorpos	2	2
Arquiteturas e Estruturas Veiculares	2	0
Processos de Fabricação Veicular	2	0
Projeto Integrador III – Sistemas Mecânicos	2	2
Instalações Elétricas	2	0
Eletivas**	2	0
<b>Carga de aulas</b>	20	6
<b>Total</b>	26	

9° PERÍODO		
Disciplinas	Aulas semanais	
	Teoria	Prática
Engenharia Econômica	2	0
Ética	2	0

Motores e Propulsão I	2	2
Transmissão	4	0
Suspensão e Direção	2	2
Freios	2	0
Trabalho de Conclusão de Curso I	2	0
Eletivas**	-	-
<b>Carga de aulas</b>	16	4
<b>Total</b>	20	

<b>10º PERÍODO</b>		
<b>Disciplinas</b>	<b>Aulas semanais</b>	
	<b>Teoria</b>	<b>Prática</b>
Estratégia e Gestão Organizacional	2	0
Eletrônica e Sistemas de Controle Veiculares	2	2
Motores e Propulsão II	2	2
Trabalho de Conclusão de Curso II	0	2
Eletivas**	2	0
<b>Carga de aulas</b>	8	6
<b>Total</b>	14	

\* , \*\* Carga de aulas semanais sugerida para as disciplinas optativas ou eletivas, observados: i) o cumprimento ao longo do curso de um mínimo de **8 aulas semanais em disciplinas optativas**; ii) o cumprimento ao longo do curso de um mínimo de **4 aulas semanais em disciplinas eletivas**; iii) que todas as disciplinas optativas são também eletivas.

Lista de disciplinas Optativas: Anexo I



Tabela 9: Matriz Curricular – curso noturno

<b>1º PERÍODO</b>		
<b>Disciplinas</b>	<b>Aulas semanais</b>	
	<b>Teoria</b>	<b>Prática</b>
Cálculo Diferencial e Integral I	4	0
Introdução à Computação	2	2
Laboratório de Matemática	0	2
Sociologia	2	0
Desenho Técnico	4	0
Eletrônica Geral	0	2
Práticas de Inovação I	2	0
<b>Carga de aulas</b>	14	6
<b>Total</b>	20	

<b>2º PERÍODO</b>		
<b>Disciplinas</b>	<b>Aulas semanais</b>	
	<b>Teoria</b>	<b>Prática</b>
Cálculo Diferencial e Integral II	4	0
Física I	4	2
Comunicação e Expressão	2	0
Cálculo Vetorial e Geometria Analítica	4	0
Filosofia	2	0
Práticas de Inovação II	2	0
<b>Carga de aulas</b>	18	2
<b>Total</b>	20	

<b>3º PERÍODO</b>		
<b>Disciplinas</b>	<b>Aulas semanais</b>	
	<b>Teoria</b>	<b>Prática</b>
Cálculo Diferencial e Integral III	4	0
Física II	4	2
Química Geral	4	2

Engenharia Mecânica e os Grandes Desafios Globais	2	0
Ecologia e Sustentabilidade	2	0
<b>Carga de aulas</b>	16	4
<b>Total</b>	20	

<b>4° PERÍODO</b>		
<b>Disciplinas</b>	<b>Aulas semanais</b>	
	<b>Teoria</b>	<b>Prática</b>
Equações Diferenciais	2	0
Física III	4	2
Mecânica Geral	4	0
Princípios de Ciência e Engenharia de Materiais	2	0
Termodinâmica	4	0
Desenho Técnico Mecânico	2	2
Metodologia de Pesquisa	2	0
<b>Carga de aulas</b>	20	4
<b>Total</b>	24	

<b>5° PERÍODO</b>		
<b>Disciplinas</b>	<b>Aulas semanais</b>	
	<b>Teoria</b>	<b>Prática</b>
Cálculo Numérico	2	2
Física Moderna	2	0
Mecânica dos Fluidos I	4	2
Cinemática e Dinâmica	4	0
Mecânica dos Sólidos	4	0
Propriedades Mecânicas dos Materiais	0	2
Projeto Integrador I - Prototipagem	0	2
<b>Carga de aulas</b>	16	8
<b>Total</b>	24	

<b>6° PERÍODO</b>		
<b>Disciplinas</b>	<b>Aulas semanais</b>	
	<b>Teoria</b>	<b>Prática</b>
Modelos Probabilísticos	2	0
Álgebra Linear e Aplicações	4	0
Modelagem e Métodos Numéricos para Engenharia Mecânica	2	2
Transferência de Calor	4	2
Mecânica dos Fluidos II	2	2
Mecânica dos Sólidos II	2	2
<b>Carga de aulas</b>	16	8
<b>Total</b>	24	

<b>7° PERÍODO</b>		
<b>Disciplinas</b>	<b>Aulas semanais</b>	
	<b>Teoria</b>	<b>Prática</b>
Métodos Estatísticos	2	0
Fenômenos de Transporte Computacional	0	2
Vibrações Mecânicas	2	2
Materiais Metálicos	2	2
Elementos de Máquinas I	4	0
Metrologia	2	2
Processos Metalúrgicos de Fabricação	2	2
<b>Carga de aulas</b>	14	10
<b>Total</b>	24	

<b>8° PERÍODO</b>		
<b>Disciplinas</b>	<b>Aulas semanais</b>	
	<b>Teoria</b>	<b>Prática</b>
Ensino Social Cristão	2	0
Eletricidade Geral	2	2
Mecânica dos Materiais	4	0
Materiais Poliméricos	2	2

Elementos de Máquinas II	2	0
Processos de Fabricação por Usinagem	2	2
Projeto Integrador II – Sistemas Termofluidos	0	2
<b>Carga de aulas</b>	14	8
<b>Total</b>	22	

<b>9° PERÍODO</b>		
<b>Disciplinas</b>	<b>Aulas semanais</b>	
	<b>Teoria</b>	<b>Prática</b>
Economia	2	0
Ética	2	0
Termodinâmica Aplicada	4	0
Controle de Sistemas Mecânicos	2	2
Mecânica dos Sólidos Computacional	2	2
Processos de Fabricação por Conformação Plástica	2	2
Desenvolvimento Pessoal, Empreendedorismo e Inovação	2	0
Optativas*	-	-
Eletivas**	-	-
<b>Carga de aulas</b>	16	6
<b>Total</b>	22	

<b>10° PERÍODO</b>		
<b>Disciplinas</b>	<b>Aulas semanais</b>	
	<b>Teoria</b>	<b>Prática</b>
Custos	2	0
Instalações e Máquinas Hidráulicas	2	2
Automação de Sistemas Mecânicos	2	2
Usinagem	2	2
Projeto Integrador III – Sistemas Mecânicos	2	2
Instalações Elétricas	2	0
Optativas*	2*	-
Eletivas**	-	-
<b>Carga de aulas</b>	14	8

<b>Total</b>	22
--------------	----

<b>11° PERÍODO</b>		
<b>Disciplinas</b>	<b>Aulas semanais</b>	
	<b>Teoria</b>	<b>Prática</b>
Engenharia Econômica	2	0
Motores e Propulsão I	2	2
Tecnologias Agrícolas e Equipamentos Pesados	2	0
Trabalho de Conclusão de Curso I	2	0
Optativas*	2*	0
Eletivas**	2**	0
<b>Carga de aulas</b>	12	2
<b>Total</b>	14	

<b>12° PERÍODO</b>		
<b>Disciplinas</b>	<b>Aulas semanais</b>	
	<b>Teoria</b>	<b>Prática</b>
Estratégia e Gestão Organizacional	2	0
Tecnologias de Manufatura Avançada	0	2
Trabalho de Conclusão de Curso II	0	2
Optativas*	4*	0
Eletivas**	2**	0
<b>Carga de aulas</b>	8	4
<b>Total</b>	12	

\*, \*\* Carga de aulas semanais sugerida para as disciplinas optativas ou eletivas, observados: i) o cumprimento ao longo do curso de um mínimo de **8 aulas semanais em disciplinas optativas**; ii) o cumprimento ao longo do curso de um mínimo de **4 aulas semanais em disciplinas eletivas**; iii) que todas as disciplinas optativas são também eletivas.

Lista de disciplinas Optativas: Anexo I

**ENGENHARIA MECÂNICA - ÊNFASE AUTOMOBILÍSTICA**

<b>9° PERÍODO</b>		
<b>Disciplinas</b>	<b>Aulas semanais</b>	
	<b>Teoria</b>	<b>Prática</b>
Custos	2	0
Ética	2	0
Termodinâmica Aplicada	4	0
Controle de Sistemas Mecânicos	2	2
Mecânica dos Sólidos Computacional	2	2
Planejamento do Veículo	2	0
Arquiteturas e Estruturas Veiculares	2	0
Desenvolvimento Pessoal, Empreendedorismo e Inovação	2	0
<b>Carga de aulas</b>	18	4
<b>Total</b>	22	

<b>10° PERÍODO</b>		
<b>Disciplinas</b>	<b>Aulas semanais</b>	
	<b>Teoria</b>	<b>Prática</b>
Economia	2	0
Engenharia Econômica	2	0
Automação de Sistemas Mecânicos	2	2
Dinâmica Veicular e Sistemas Multicorpos	2	2
Processos de Fabricação Veicular	2	0
Projeto Integrador III – Sistemas Mecânicos	2	2
Eletivas**	2**	-
<b>Carga de aulas</b>	14	6
<b>Total</b>	20	

<b>11° PERÍODO</b>		
<b>Disciplinas</b>	<b>Aulas semanais</b>	
	<b>Teoria</b>	<b>Prática</b>
Instalações Elétricas	2	0

Motores e Propulsão I	2	2
Transmissão	4	0
Suspensão e Direção	2	2
Freios	2	0
Trabalho de Conclusão de Curso I	2	0
Eletivas**	--	--
<b>Carga de aulas</b>	14	4
<b>Total</b>	18	

<b>12º PERÍODO</b>		
<b>Disciplinas</b>	<b>Aulas semanais</b>	
	<b>Teoria</b>	<b>Prática</b>
Estratégia e Gestão Organizacional	2	0
Motores e Propulsão II	2	2
Eletrônica e Sistemas de Controle Veiculares	2	2
Trabalho de Conclusão de Curso II	0	2
Eletivas**	2**	0
<b>Carga de aulas</b>	8	6
<b>Total</b>	14	

\*, \*\* Carga de aulas semanais sugerida para as disciplinas optativas ou eletivas, observados: i) o cumprimento ao longo do curso de um mínimo de **8 aulas semanais em disciplinas optativas**; ii) o cumprimento ao longo do curso de um mínimo de **4 aulas semanais em disciplinas eletivas**; iii) que todas as disciplinas optativas são também eletivas.

Lista de disciplinas Optativas: Anexo I

Tabela 10: Relação entre as competências do egresso, conforme Tabela 1, e as disciplinas do curso de Engenharia Mecânica da FEI no curso diurno.

Período	Disciplinas	Competências											
		C01	C02	C03	C04	C05	C06	C07	C08	C09	C10	C11	C12
<b>1º</b>	Cálculo Diferencial e Integral I					●		●					
	Cálculo Vetorial e Geometria Analítica					●		●					
	Desenho Técnico					●				●			
	Física I				●	●		●					
	Laboratório de Matemática		●		●			●					
	Práticas de Inovação I	●				●							
	Sociologia		●	●	●	●			●		●		

Período	Disciplinas	Competências											
		C01	C02	C03	C04	C05	C06	C07	C08	C09	C10	C11	C12
2º	Cálculo Diferencial e Integral II					●		●					
	Comunicação e Expressão				●	●							
	Eletrônica Geral	●			●			●					
	Filosofia		●	●	●	●			●				
	Física II				●	●		●					
	Introdução à Computação			●	●			●					
	Práticas de Inovação II	●				●			●				
	Química Geral							●					
3º	Cálculo Diferencial e Integral III					●		●					
	Equações Diferenciais			●				●					
	Física III				●	●		●					
	Mecânica Geral		●		●			●					
	Princípios de Ciência e Engenharia de Materiais							●					
	Termodinâmica							●				●	●
	Desenho Técnico Mecânico					●				●			
	Eng. Mecânica e os Grandes Desafios Globais	●	●	●					●				●
4º	Álgebra Linear e Aplicações					●		●					
	Ecologia e Sustentabilidade	●		●			●		●	●	●		●
	Física Moderna		●		●			●					
	Mecânica dos Sólidos							●					
	Metodologia da Pesquisa		●			●							
	Cinemática e Dinâmica							●		●		●	
	Mecânica dos Fluidos I							●		●		●	
	Propriedades Mecânicas dos Materiais							●					
	Projeto Integrador I - Prototipagem	●	●		●	●			●	●		●	
5º	Cálculo Numérico			●	●	●		●					
	Modelos Probabilísticos	●	●			●		●	●				
	Materiais Metálicos							●		●			●
	Mecânica dos Fluidos II							●		●		●	
	Mecânica dos Sólidos II				●	●		●		●			
	Transferências de Calor							●		●		●	
	Modelagem e Métodos Numéricos p/ Eng. Mec.	●	●					●				●	
6º	Eletricidade Geral							●					
	Métodos Estatísticos	●	●			●		●	●				
	Elementos de Máquinas I									●			
	Mecânica dos Materiais							●		●			
	Metrologia									●			
	Vibrações Mecânicas							●		●		●	
	Processos Metalúrgicos de Fabricação									●	●	●	●
	Fenômenos de Transporte Computacional	●	●		●	●				●		●	



Período	Disciplinas	Competências											
		C01	C02	C03	C04	C05	C06	C07	C08	C09	C10	C11	C12
7º	Economia								●				
	Ensino Social Cristão			●	●	●					●		
	Controle de Sistemas Mecânicos							●		●		●	
	Elementos de Máquinas II									●			
	Materiais Poliméricos							●		●			●
	Mecânica dos Sólidos Computacional									●		●	
	Processos de Fabricação por Usinagem									●	●		●
	Termodinâmica Aplicada							●				●	●
	Projeto Integrador II - Sistemas Termofluidos	●	●		●	●			●	●		●	●
8º	Custos									●	●		
	Automação de Sistemas Mecânicos									●	●	●	
	Desenv. Pessoal, Empreendedorismo e Inov.	●		●									
	Instalações e Máquinas Hidráulicas									●	●	●	●
	Instalações Elétricas									●	●		●
	Processos de Fabricação por Conf. Plástica									●		●	
	Usinagem									●	●	●	●
	Projeto Integrador III - Sistemas Mecânicos	●	●		●	●			●	●		●	
9º	Engenharia Econômica									●	●		
	Ética			●	●	●	●		●		●		
	Motores e Propulsão I									●		●	●
	Tecnologias Agrícolas e Equipamentos Pesados									●		●	
	Trabalho de Conclusão de Curso I	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
10º	Estratégia e Gestão Organizacional								●	●	●		
	Tecnologias de Manufatura Avançada								●	●	●	●	●
	Trabalho de Conclusão de Curso II	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●

Tabela 11: Relação entre as competências do egresso, conforme Tabela 1, e as disciplinas do curso de Engenharia Mecânica – Ênfase Automobilística da FEI no curso diurno.

Período	Disciplinas	Competências											
		C01	C02	C03	C04	C05	C06	C07	C08	C09	C10	C11	C12
8º	Custos									●	●		
	Automação de Sistemas Mecânicos									●	●	●	
	Desenvolv. Pessoal, Empreendedorismo e Inov.	●		●									
	Dinâmica Veicular e Sistemas Multicorpos							●		●		●	
	Instalações Elétricas									●	●		●
	Planejamento do Veículo				●	●	●			●			
	Processos de Fabricação Veicular									●			
	Arquiteturas e Estruturas Veiculares						●			●			
	Projeto Integrador III - Sistemas Mecânicos	●	●		●	●			●	●		●	

Período	Disciplinas	Competências											
		C01	C02	C03	C04	C05	C06	C07	C08	C09	C10	C11	C12
9º	Engenharia Econômica									●	●		
	Ética			●	●	●	●		●		●		
	Freios									●		●	
	Motores e Propulsão I									●		●	●
	Suspensão e Direção									●		●	
	Transmissão									●		●	
	Trabalho de Conclusão de Curso I	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
10º	Estratégia e Gestão Organizacional								●	●	●		
	Eletrônica e Sistemas de Controle Veiculares								●		●		
	Motores e Propulsão II								●		●	●	
	Trabalho de Conclusão de Curso II	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●

Tabela 12: Relação entre as competências do egresso, conforme Tabela 1, e as disciplinas optativas do curso de Engenharia Mecânica da FEI.

Período	Disciplinas	Competências											
		C01	C02	C03	C04	C05	C06	C07	C08	C09	C10	C11	C12
Competências Transversais	LIBRAS – Língua Brasileira de Sinais					●							
	Ergonomia e Higiene e Segurança no Trabalho						●		●	●	●		
	Regulamentação da Eng. e Propr. Intelectual			●			●						
	Gestão de Projetos								●	●			
	Gestão da Qualidade										●		
	Gestão da Manutenção								●	●	●		
	Gestão de Redes de Suprimentos								●	●	●		
Projeto Mecânico e Materiais	Simulação e Otimização Estrutural								●		●		
	Seleção de Materiais e Processos						●		●			●	
	Fadiga de Componentes Mecânicos								●		●		
	Têxteis Técnicos e Compósitos Estruturais								●				
	Compósitos Macro, Micro e Nanoestruturados								●				
	Tribologia							●		●			
	Tecnologia de Máquinas								●		●		
Energia e Fluidos	Geração e Conversão de Energia								●		●	●	
	Refrigeração e Ar Condicionado								●	●	●	●	
	Projeto e Simulação de Máquinas de Fluxo								●		●		
	# Motores e Propulsão II								●		●	●	

Período	Disciplinas	Competências											
		C01	C02	C03	C04	C05	C06	C07	C08	C09	C10	C11	C12
Cin Din, Vibr. e Contr.	Dinâmica de Sistemas Multicorpos									●		●	
	Robótica											●	
Sistemas de Mobilidade	Veículos Autônomos		●				●		●				
	Ruído e Vibração (NVH)									●		●	
	Tópicos de Engenharia de Motocicletas									●		●	
	Tópicos de Engenharia Aeronáutica									●		●	
	# Planejamento do Veículo				●	●	●			●			
	# Dinâmica Veicular e Sistemas Multicorpos							●		●		●	
	# Arquiteturas e Estruturas Veiculares						●			●			
	# Processos de Fabricação Veicular									●			
	# Transmissão									●		●	
	# Suspensão e Direção									●		●	
	# Freios									●		●	
	# Eletrônica e Sists. de Controle Veiculares									●		●	

# disciplinas obrigatórias no curso de Engenharia Mecânica - Ênfase Automobilística e optativas para o curso de Engenharia Mecânica (sem ênfase).

### 5.5. Disciplinas do curso e sua relação com os eixos formativos do curso e tipos de formação segundo o CNE/MEC

Nesta seção é apresentada a lista de disciplinas do curso (Tabela 13), agrupadas por grandes eixos formativos e identificadas com de formação básica (B), formação profissional geral (G) e formação específica (E). Todas as disciplinas obrigatórias são apresentadas, incluindo aquelas exclusivas da Engenharia Mecânica ou da Engenharia Mecânica – ênfase Automobilística.

Tabela 13: Disciplinas do curso identificadas de acordo com a carga de aulas semanais, o grande eixo formativo e o tipo de formação. Legenda: relativa aos eixos formativos (C.T. - Competências Transversais; E.F. - Energia e Fluidos; P.M.M. - Projeto Mecânico e Materiais; C.D.V.C. - Cinemática, Dinâmica, Vibrações e Controle; P.F. - Processos de Fabricação); relativa ao tipo de formação (B - Básica; G - formação profissional Geral; E - formação profissional Específica).

Disciplina	T	P	Total	Eixo	CNE/MEC
Álgebra Linear e Aplicações	4	0	4	C.T.	B
Arquiteturas e Estruturas Veiculares	2	0	2	P.M.M.	E
Automação de Sistemas Mecânicos	2	2	4	C.D.V.C.	E
Cálculo Diferencial e Integral I	4	0	4	C.T.	B
Cálculo Diferencial e Integral II	4	0	4	C.T.	B

Disciplina	T	P	Total	Eixo	CNE/MEC
Cálculo Diferencial e Integral III	4	0	4	C.T.	B
Cálculo Numérico	2	2	4	C.T.	B
Cálculo Vetorial e Geometria Analítica	4	0	4	C.T.	B
Cinemática e Dinâmica	4	0	4	C.D.V.C.	G
Comunicação e Expressão	2	0	2	C.T.	B
Controle de Sistemas Mecânicos	2	2	4	C.D.V.C.	E
Custos	2	0	2	C.T.	G
Desenho Técnico Mecânico	2	2	4	P.M.M.	G
Desenho Técnico	4	0	4	C.T.	B
Desenvolvimento Pessoal, Empreendedorismo e Inovação	2	0	2	C.T.	G
Dinâmica Veicular e Sistemas Multicorpos	2	2	4	C.D.V.C.	E
Ecologia e Sustentabilidade	2	0	2	C.T.	B
Economia	2	0	2	C.T.	B
Elementos de Máquinas I	4	0	4	P.M.M.	E
Elementos de Máquinas II	2	0	2	P.M.M.	E
Eletricidade Geral	2	2	4	C.T.	G
Eletrônica e Sistemas de Controle Veiculares	2	2	4	C.D.V.C.	E
Eletrônica Geral	0	2	2	C.T.	B
Engenharia Econômica	2	0	2	C.T.	G
Engenharia Mecânica e os Grandes Desafios Globais	2	0	2	C.T.	G
Ensino Social Cristão	2	0	2	C.T.	B
Equações Diferenciais	2	0	2	C.T.	B
Estratégia e Gestão Organizacional	2	0	2	C.T.	B
Ética	2	0	2	C.T.	B
Fenômenos de Transporte Computacional	0	2	2	E.F.	E
Filosofia	2	0	2	C.T.	B
Física I	4	2	6	C.T.	B
Física II	4	2	6	C.T.	B
Física III	4	2	6	C.T.	B
Física Moderna	2	0	2	C.T.	B
Freios	2	0	2	C.D.V.C.	E
Instalações e Máquinas Hidráulicas	2	2	4	E.F.	E
Instalações Elétricas	2	0	2	C.T.	G
Introdução à Computação	2	2	4	C.T.	B
Laboratório de Matemática	0	2	2	C.T.	B
Materiais Metálicos	2	2	4	P.M.M.	E
Materiais Poliméricos	2	2	4	P.M.M.	E
Mecânica dos Materiais	4	0	4	P.M.M.	E
Mecânica dos Fluidos I	4	2	6	E.F.	E
Mecânica dos Fluidos II	2	2	4	E.F.	E
Mecânica dos Sólidos	4	0	4	C.T.	B
Mecânica dos Sólidos Computacional	2	2	4	P.M.M.	E
Mecânica dos Sólidos II	2	2	4	P.M.M.	E
Mecânica Geral	4	0	4	C.T.	G
Metodologia da Pesquisa	2	0	2	C.T.	B
Métodos Estatísticos	2	0	2	C.T.	B
Metrologia	2	2	4	P.F.	E

Disciplina	T	P	Total	Eixo	CNE/MEC
Modelagem e Métodos Numéricos para Engenharia Mecânica	2	2	4	C.D.V.C.	G
Modelos Probabilísticos	2	0	2	C.T.	B
Motores e Propulsão I	2	2	4	E.F.	E
Motores e Propulsão II	2	2	4	E.F.	E
Planejamento do Veículo	2	0	2	C.T.	E
Práticas de Inovação I	2	0	2	C.T.	G
Práticas de Inovação II	2	0	2	C.T.	G
Princípios de Ciência e Engenharia de Materiais	2	0	2	C.T.	G
Processos de Fabricação por Conformação Plástica	2	2	4	P.F.	E
Processos de Fabricação por Usinagem	2	2	4	P.F.	E
Processos de Fabricação Veicular	2	0	2	P.F.	E
Processos Metalúrgicos de Fabricação	2	2	4	P.F.	E
Projeto Integrador I – Prototipagem	0	2	2	C.D.V.C.	E
Projeto Integrador II – Sistemas Termofluidos	0	2	2	E.F.	E
Projeto Integrador III – Sistemas Mecânicos	2	2	4	P.M.M.	E
Propriedades Mecânicas dos Materiais	0	2	2	P.M.M.	E
Química Geral	4	2	6	C.T.	B
Sociologia	2	0	2	C.T.	B
Suspensão e Direção	2	2	4	C.D.V.C.	E
Tecnologias Agrícolas e Equipamentos Pesados	2	0	2	P.M.M.	E
Tecnologias de Manufatura Avançada	0	2	2	P.F.	E
Termodinâmica	4	0	4	E.F.	G
Termodinâmica Aplicada	4	0	4	E.F.	E
Trabalho de Conclusão de Curso I	2	0	2	C.T.	E
Trabalho de Conclusão de Curso II	0	2	2	C.T.	E
Transferência de Calor	4	2	6	E.F.	E
Transmissão	4	0	4	P.M.M.	E
Usinagem	2	2	4	P.F.	E
Vibrações Mecânicas	2	2	4	C.D.V.C.	E

As Tabelas Tabela 14 e Tabela 15 apresentam, respectivamente, a distribuição da carga horária dos cursos de Engenharia Mecânica e Engenharia Mecânica – Ênfase Automobilística de acordo com o percentual de aulas teóricas e práticas, o eixo formativo e o tipo de formação segundo o CNE/MEC.

Tabela 14: Estratificação de conteúdos, com o percentual de aulas teóricas e práticas, o eixo formativo e o tipo de formação. Engenharia Mecânica.

Engenharia Mecânica		Aulas Teóricas (%)	Aulas Práticas (%)
		70,3 %	29,7 %

Competências Transversais	Energia e Fluidos	Proj. Mec. e Materiais	Cin., Din., Vibr. e Controle	Processos de Fabricação
50,0 %	15,3 %	16,1 %	9,3 %	9,3 %

	%	horas
<b>Formação básica</b>	<b>34,1 %</b>	1500
<b>Formação Profissional Geral</b>	<b>15,2 %</b>	667
<b>Formação Profissional Específica</b>	<b>40,2 %</b>	1767
Disciplinas Optativas	3,0 %	133
Disciplinas Eletivas	1,5 %	67
Atividades Complementares	2,3 %	100
Estágio Curricular	3,6 %	160
<b>Total:</b>	<b>100,0 %</b>	<b>4394</b>

Tabela 15: Estratificação de conteúdos, com o percentual de aulas teóricas e práticas, o eixo formativo e o tipo de formação. Engenharia Mecânica – Ênfase Automobilística.

Engenharia Mecânica – Ênfase Automobilística		Aulas Teóricas (%)	Aulas Práticas (%)
		71,8 %	28,2 %

Competências Transversais	Energia e Fluidos	Proj. Mec. e Materiais	Cin., Din., Vibr. e Controle	Processos de Fabricação
48,4 %	14,5 %	16,9 %	14,5 %	5,6 %

	%	horas
<b>Formação básica</b>	<b>33,6 %</b>	1500
<b>Formação Profissional Geral</b>	<b>14,9 %</b>	667
<b>Formação Profissional Específica</b>	<b>44,1 %</b>	1967
Disciplinas Eletivas	1,5 %	67
Atividades Complementares	2,2 %	100
Estágio Curricular	3,6 %	160
<b>Total:</b>	<b>100,0 %</b>	<b>4460</b>

## 5.6. Atividades Práticas Supervisionadas

As Atividades Práticas Supervisionadas (APS) são atividades acadêmicas desenvolvidas sob a orientação, supervisão e avaliação de docentes e realizadas pelos discentes em horários diferentes daqueles destinados às atividades presenciais.

Diferentemente das atividades complementares, as APS estão incorporadas à carga horária das disciplinas dos cursos juntamente com as atividades teóricas presenciais (Aulas Teóricas) e as atividades práticas presenciais (Aulas Práticas) e estão descritas nos planos de ensino das respectivas disciplinas.

Podem ser consideradas Atividades Práticas Supervisionadas (APS) dentre outras:

- Atividades em laboratório,
- Atividades de campo,
- Oficinas,
- Pesquisas,
- Análise e estudos de casos,
- Trabalhos dirigidos individuais e/ou trabalhos em grupo,
- Desenvolvimento de projetos.

Essas definições obedecem ao disposto na Lei no 9.394, de 20 de dezembro de 1996, no Parecer CNE/CES nº 571, de 04 de abril de 2001, no Parecer CNE/CES nº 261, de 09 de novembro de 2006, e na Resolução CNE/CES nº 3, de 02 de julho de 2007. Disposições não aqui presentes devem ser disciplinadas por regulamento específico do curso de Engenharia Mecânica, caso aplicável.

## 5.7. Atividades complementares

Os alunos do curso de Engenharia Mecânica devem participar de um mínimo de 100 horas de atividades complementares, as quais são disciplinadas em termos de limites, contabilidade de horas, procedimento de validação e documentação comprobatória por regulamento específico do curso e incluem atividades técnicas, culturais, participação em projetos, eventos científicos, desenvolvimento de artigos científicos, entre diversas outras entendidas como parte da formação integral do egresso.

## 5.8. Trabalho de Conclusão de Curso

O Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) é uma atividade acadêmica diretamente articulada com o processo de formação do egresso, assumindo o importante papel de possibilitar a síntese e a integração do conhecimento e o desenvolvimento de diversas competências técnicas e comportamentais, como evidenciado nas tabelas de disciplinas e competências, Tabelas Tabela 10 e Tabela 11. Ele se desenvolve, normalmente, dentro de três grandes linhas de atuação, dependendo do enfoque desejado pelo aluno ou grupo de alunos: uso de conhecimentos científicos e tecnológicos para a solução de um determinado problema; desenvolvimento de um projeto ou protótipo, visando ao atendimento de uma demanda social ou comercial, identificada pelo aluno, estimulando assim a criação de processos ou produtos inovadores; e a solução de um problema ou dificuldade tecnológica específica, enfrentada pelo setor produtivo.

Embora estes três eixos de atuação estejam diretamente alinhados às características do Centro Universitário FEI, a busca de soluções de problemas reais nas empresas remonta à sua criação e instalação na região do Grande ABC, destacando-se como uma das importantes marcas do egresso da Instituição, a proximidade com o setor produtivo e a capacidade de solucionar problemas aplicados e com impacto real na sociedade.

Para a concretização deste eixo de atuação, existem diversas ações internas voltadas a realizar a aproximação entre a proposição de temas e de problemas enfrentados por parte das empresas, com grupos de alunos dispostos a desenvolver seus TCCs neste tipo de demanda. Nesse sentido, o Centro Universitário FEI, por meio de sua Agência de Inovação, tem promovido de forma sistemática uma série de ações. Entre elas, pode-se citar a participação de dirigentes da instituição em eventos e grupos da CNI, FIESP e CIESP, entidades que auxiliam no entendimento de demandas específicas, e que catalisam o processo de aproximação com o setor produtivo. A assinatura de convênios de cooperação com empresas e entidades de classe também faz parte desta estratégia de aproximação. Além disso, empresários têm sido convidados a participar de eventos promovidos pela Instituição (não mais somente das exposições dos Trabalhos de Conclusão de Curso), visando tornar ainda mais visíveis a eles as possibilidades de atuação com alunos que estão desenvolvendo seus TCCs.

A realização de TCCs em parceria com empresas é extremamente importante, levando a um processo em que todos os lados se beneficiam. Além de auxiliar a Instituição no cumprimento de sua função social, estudantes e empresas também se beneficiam. Por



um lado, o futuro profissional tem a possibilidade de trabalhar em estreita relação com uma empresa, dentro da perspectiva de aproximação de sua formação com o mundo do trabalho, desenvolvendo um projeto real dentro de prazos e requisitos. Isto permite ainda ter acesso às instalações da empresa, possibilitando, em alguns casos, o recebimento de materiais e amostras para a realização de estudos, acesso a material técnico restrito e a possibilidade de interação com profissionais mais experientes, entre outras. Por outro lado, a empresa se beneficia de um trabalho focado em seus interesses, realizado por uma mão de obra extremamente qualificada, e que poderá vir a se integrar aos seus quadros no futuro.

Nesta perspectiva, o TCC passa a ser encarado pelo estudante como instrumento de solução de demandas reais, de complementação de sua formação, de aproximação com o mundo da empresa e de porta de entrada para o mercado de trabalho.

De um ponto de vista específico de sua realização, o TCC dos cursos de Engenharia Mecânica e Engenharia Mecânica – Ênfase Automobilística representa o maior projeto integrador e deve ter foco no desenvolvimento de produtos, sistemas ou tecnologias que envolvam as grandes áreas do curso. Todos os detalhes estão presentes em regulamento específico do curso, mas em linhas gerais devem ser exercitados os 5 passos da inovação já mencionados e as dinâmicas dos docentes em sala devem incluir elementos da sistemática de projeto de produtos e sistemas, atendimento aos dispostos nas normas vigentes, gestão de projetos, sustentabilidade, higiene, segurança e ergonomia. Os alunos devem ser altamente incentivados, à luz de problemas de impacto tecnológico, social e/ou econômico, a exercitarem a criatividade e usarem as ferramentas da Engenharia Mecânica em nível de excelência, tanto analíticas como computacionais e experimentais para as provas de conceito. A existência da estruturação das lógicas de marketing e plano de negócios faz parte das exigências do TCC, independente da ênfase.

### **5.9. Estágio curricular obrigatório**

O desenvolvimento do estágio curricular obrigatório contempla 160 horas de dedicação e será supervisionado por professor coordenador de estágio designado pelo departamento, conforme regulamento específico. Este mesmo regulamento especifica as práticas, a sistemática e a periodicidade de acompanhamento, assim como as atividades consideradas válidas para fins de horas de estágio.

## 6. METODOLOGIA DE ENSINO E APRENDIZAGEM

### 6.1. Estratégias de ensino e aprendizagem

Para a definição das melhores práticas em termos de estratégias de ensino e aprendizagem para o curso, alguns referenciais pedagógicos devem ser apontados. As estratégias de ensino-aprendizagem devem ser tais que:

- Insiram o aluno em um ambiente enriquecedor, motivador e no qual o aluno se sinta instigado à sólida investigação conceitual e abertura às práticas experimentais como formas de aprendizado contínuo.
- Exponham os alunos a questionamentos, problemas e desafios cujas soluções demandem raciocínio à luz dos conceitos, predominando sobre demandas que sejam de simples aplicação de técnicas.
- Posicione a reflexão como ponto central na ponte entre a experiência e a ação.
- Garantam o aprendizado dos métodos e técnicas relativas a cada disciplina inserida no curso de Engenharia Mecânica.
- Promovam o trabalho em equipe e o desenvolvimento da comunicação.
- Incentivem a autonomia, senso crítico, perfil empreendedor e o protagonismo.
- Incentivem a dedicação fora de sala de aula como fator-chave de sucesso.
- Incentivem a multidisciplinaridade e a criação de novas tecnologias.
- Permitam a integração e sintetização dos conteúdos dos diferentes períodos e pilares formativos em cada atividade sendo conduzida.
- Levem o aluno a refletir sobre sua inserção como agente transformador da sociedade e o impacto de suas ações nos cenários econômico, social, ambiental e técnico-científico.

Em relação à forma de implementação, podem incluir aulas expositivas presenciais dialogadas, dinâmicas de grupo diversas, atividades envolvendo a técnica de maiêutica, aulas em laboratórios, aulas de simulação computacional, proposição de projetos a se desenvolver dentro ou fora de sala, proposição de pesquisas e de estudos de casos a se realizar dentro ou fora de sala de aula, elaboração de seminários, realização de visitas técnicas, realização de competições inseridas nos contextos das disciplinas e projetos, entre outros.

De acordo com o relatório da UNESCO desenvolvido por Delors et al. (1998) a educação do século XXI deve ser sustentada por quatro pilares para “... transmitir, de fato, de forma maciça e eficaz, cada vez mais saberes e saber-fazer evolutivos, adaptados à civilização cognitiva...” (p. 89). Os quatro pilares discutidos neste relatório da UNESCO são: aprender a conhecer, aprender a fazer, aprender a viver juntos e, por fim, aprender a ser. A universidade tem papel fundamental na construção destes pilares, principalmente porque aprender a fazer é uma das ênfases dos cursos de tecnologia. Contudo, um ponto bastante

significativo do relatório aponta o aprender a ser como fundamental aos novos profissionais deste século, pois este pilar significa “... desenvolver sua personalidade, e estar à altura de agir com cada vez maior capacidade de autonomia, de discernimento e de responsabilidade pessoal.” (p. 102). A tecnologia aplicada à educação pode oferecer mecanismos para auxiliar na transmissão do conteúdo por diversas formas e meios, oferecendo a quantidade de repetições que o estudante necessitar (ou julgar necessitar), e permitindo ao professor utilizar melhor seu tempo em sala de aula com os estudantes, concentrando seus esforços no sentido de formar as competências de saber fazer e de saber ser.

As tecnologias aplicadas à educação (TIC) podem promover a aprendizagem ativa, oferecendo mecanismos que permitam aos alunos estudar e se desenvolver, com o apoio e supervisão dos professores, tanto nos momentos em que eles estejam nas dependências da instituição quanto nos momentos em que estejam em outros locais e necessitem ou desejem estudar. Para tal, o curso promoverá o uso de ambientes eletrônicos, como simuladores e diversos tipos de software e equipamentos, oferecerá disciplinas no formato semipresencial ou à distância, de acordo com as regras e leis vigentes, bem como o uso de ambientes virtuais de aprendizagem e outras tecnologias da informação e comunicação que possam ser apropriadas como ferramentas para promover o aprendizado ativo.

O curso será desenvolvido com aulas presenciais e virtuais para desenvolvimento de conceitos teóricos e práticas, com o apoio de laboratórios e software, dando ênfase, por um lado, à formação teórica, e de outro à experimentação, tanto para conhecimento e domínio das ferramentas computacionais como para o estudo de casos ou problemas que mantenham uma relação com a realidade do estudante e os problemas da atualidade. A relação entre aulas presenciais e virtuais devem seguir as normativas estabelecidas.

Em se tratando especialmente de alunos calouros, as técnicas de ensino e aprendizagem incluem o Programa de Apoio ao Ingressante (PAI). Embora detalhado na seção 8.2.3, vale mencionar neste momento que esta ferramenta tem sido de grande valia para tornar mais suave a transição do ensino médio para o ensino superior, desenvolvendo nos novos alunos as atitudes e as bases de conhecimento necessárias para a realização, com sucesso, de um curso de nível superior em Engenharia Mecânica. O objetivo central do programa é complementar as abordagens de sala de aula por meio de dinâmicas e atendimento personalizado realizado por professores da instituição,

conduzindo o estudante a evidenciar que ele é o principal responsável pelo seu aprendizado e sua evolução em termos de maturidade intelectual e autonomia.

## **6.2. Avaliação do aproveitamento dos alunos no processo de aprendizagem**

A avaliação de aproveitamento e do processo de ensino-aprendizagem será realizada com base nas competências, habilidades, atitudes e conteúdos curriculares apresentados no presente projeto. Em termos de ferramentas específicas, estas serão definidas pelos coordenadores de disciplinas e poderão incluir:

- Avaliações tipo prova.
- Atividades em sala de aula ou em laboratório.
- Relatórios de atividades propostas para estudo extraclasse ou de experimentos conduzidos em laboratório.
- Trabalhos individuais e/ou em grupo.
- Projetos.
- Seminários.

De um ponto de vista de abordagem de avaliação, é fundamental na nova proposta de curso que: i) os questionamentos e problemas apresentados ao aluno demandem raciocínio à luz dos conceitos e não a simples aplicação de técnicas; ii) as avaliações demandem soluções simbólicas, literais, numéricas e também a construção de respostas dissertativas como incentivo ao desenvolvimento da comunicação escrita; iii) variadas formas de avaliação, como apresentações de projetos, seminários e participação em dinâmicas também estejam presentes em momentos selecionados do curso para o incentivo do trabalho em equipe e desenvolvimento de competências como liderança e comunicação; iv) o docente incentive que o aluno crie e que ouse em suas soluções, sabendo valorizar os fundamentos, os processos de solução dos problemas e, inclusive, as dificuldades encontradas como parte do processo de aprendizado.

Em relação às atividades extensionistas, os critérios de avaliação das UCEs seguirão os critérios proposto pelo coordenador responsável pela disciplina, conforme descrito na Seção 5.3, no sentido de avaliar os impactos promovidos nos alunos na assimilação de conteúdos e no desenvolvimento das práticas envolvidas no processo de aprendizagem por experimentação.

## **6.3. Avaliação das Competências**

Uma das diretrizes para a concepção deste projeto pedagógico é o desenvolvimento de competências nos alunos que atendam à principal missão do Centro Universitário FEI de

formar profissionais que sejam protagonistas na evolução e melhoria da sociedade. Assim, as competências do engenheiro mecânico foram identificadas e relacionadas com os componentes curriculares do curso.

Visando o desenvolvimento e a consolidação dessas competências ao longo do curso, elas devem ser consideradas nas atividades de avaliação de cada componente curricular.

Para realizar uma avaliação de competências, deve-se entender que o conhecimento adquirido nas aulas está relacionado à capacidade de aprofundar e consolidar esses conhecimentos em ações e atitudes para a vida do indivíduo, para o mundo do trabalho e para a sociedade (TEJADA; RUÍZ, 2016). Também, é importante destacar, principalmente considerando o foco na formação voltada para a solução de problemas não estruturados, que o processo avaliativo de competências deve ser centrado em tarefas e problemas abertos, ricos em contexto, significativos e complexos o suficiente para exigir dos alunos a construção e a seleção de soluções elaboradas que envolvem o uso intensivo do conhecimento aprendido, a mobilização de habilidades, de atitudes e de valores (SCALLON, 2015) (BOLIVAR, 2008).

Com o objetivo de alinhar a aplicação de atividades de avaliação ao desenvolvimento das competências do engenheiro mecânico indicadas neste PPC, o processo avaliativo a ser definido e conduzido no âmbito de cada disciplina deve considerar a avaliação das dimensões conhecimento e habilidade das competências relacionadas às disciplinas (ver seção 5.3, Tabelas Tabela 10 a Tabela 12). Os conhecimentos de cada disciplina estão indicados nas ementas, incluindo tópicos de conteúdos e de métodos e ferramentas de aplicação. A avaliação a ser utilizada deve considerar tanto o nível do “conhecer” como o nível do “saber combinar conhecimentos” e o nível do “ter habilidade na aplicação do conhecimento” no contexto da solução de problemas na área de formação.

As atividades de avaliação podem ser selecionadas pelos professores ou coordenadores responsáveis tanto com base nas orientações citadas neste capítulo como buscadas em outras fontes, cujos achados contribuirão para a atualização contínua do portfólio de atividades de avaliação.

O Coordenador do curso, juntamente com o Núcleo Docente Estruturante do curso e os coordenadores de disciplinas, deve orientar e acompanhar a definição, a aplicação e o aprimoramento do processo avaliativo de competências a ser utilizado ao longo de todo o curso.

## 7. REQUISITOS LEGAIS E NORMATIVOS

A organização do Projeto Pedagógico do Curso de Engenharia Mecânica contempla o conjunto de componentes curriculares e atividades acadêmicas necessários para o desenvolvimento do perfil desejado do egresso e foi elaborada considerando-se os requisitos legais e normativos dispostos no Instrumento de Avaliação de Cursos de Graduação Presencial e a Distância.

### 7.1. Diretrizes Curriculares Nacionais do curso.

A conformação das componentes curriculares que integram o Plano Pedagógico do Curso de Engenharia Mecânica leva em consideração as recomendações das Diretrizes Curriculares Nacionais (DCNs) conforme já apresentado anteriormente.

### 7.2. Diretrizes nacionais para a educação em direitos humanos

O Centro Universitário FEI, no seguimento de sua missão, orienta e estrutura sua proposta educativa para que o estudante possua uma visão holística da sociedade, a partir de uma postura ética e justa, sendo capaz de prever e analisar os impactos diretos e indiretos de suas ações ao mesmo tempo em que perceba a importância do seu papel como agente transformador da sociedade.

Por esta razão, este Plano Pedagógico de Curso, por meio dos componentes curriculares e atividades acadêmicas propostos, das metodologias de ensino-aprendizagem e das linhas de pesquisa e extensão desenvolvidas junto com a comunidade acadêmica, traz como seu fundamento a consciência de seu papel para o desenvolvimento econômico-social e tecnológico, não apenas na formação de profissionais qualificados, mas através de pessoas que poderão tomar decisões e atuar de forma responsável e atenta às necessidades da sociedade.

A afirmação da dignidade humana é um imperativo para as propostas teóricas e práticas dos componentes curriculares bem como de atividades acadêmicas mais abrangentes do curso. Por meio de conteúdos específicos de alguns componentes curriculares ou de forma transversal, a afirmação da dignidade humana embasa a análise de diferentes questões do campo da economia, bioética, trabalho, direito, política, meio ambiente, ciência e da tecnologia.

Dessa forma, atende-se também às Diretrizes Nacionais para a Educação em Direitos Humanos (EDH), estabelecidas pela Resolução CNE/CP N° 1, de 30/05/2012. Especificamente, no que diz respeito à educação em direitos humanos, na disciplina de *Sociologia* serão tratados os temas sobre Trabalho, identidade e interação social; Estado e políticas de inserção social; Desigualdades, conflitos sociais, identidade e diversidade; Mudanças socioculturais nos séculos XX e XXI: multiculturalismo e pluralidade.

Na disciplina de *Ensino Social Cristão* serão discutidos os temas da dignidade da Pessoa humana; dos direitos humanos; questões de bioética; a relação entre justiça e caridade; o papel do Estado e a importância dos organismos intermediários na sociedade; a Liberdade religiosa como condição para a democracia; o valor da política e da participação para o aperfeiçoamento da democracia.

Na disciplina de *Ética* a questão dos direitos humanos é trabalhada a partir da percepção dos valores morais comuns, assim como os dilemas e perspectivas da modernidade, nas relações étnico-raciais, na discriminação, ou na xenofobia. Além disso, quando se discute a relação entre a ética, a ciência e a tecnologia, discute-se também os limites entre o público e o privado na experiência social contemporânea.

A transversalidade e interdisciplinaridade desta temática ocorre por meio de projetos de ações sociais e de extensão, fomentando a solidariedade, favorecendo o conhecimento da realidade social da população brasileira, ativando as atitudes humanas e cidadãs em prol do bem comum.

Como exemplo dessas ações pode-se citar, dentre muitos, o projeto *Oficinas de Ciências e Robótica para Adolescentes*, desenvolvido por alguns alunos, sob a orientação de professores da FEI, que visa oferecer oficinas de ciências e tecnologia (robótica) para um grupo de adolescentes de baixa renda com idades entre 15 e 17 anos, que frequenta o “Núcleo da Juventude São José” (Associação Menino Deus), uma entidade do terceiro setor, com o objetivo de despertar o interesse pela ciência, por meio da montagem de sistemas constituídos por robôs e melhorar o desempenho dos jovens nas áreas de ciências exatas.

Buscando cumprir, ainda que modestamente, uma das dimensões da missão institucional, que é colaborar para a construção de uma sociedade mais justa e fraterna, pode-se citar o Projeto de reforço escolar. Numa parceria com escolas públicas situadas nas proximidades do campus do Centro Universitário FEI, alguns estudantes de engenharia, orientados por professores titulados da FEI, ministram oficinas

interdisciplinares de Língua Portuguesa, Matemática, Química e Física a adolescentes de Ensino Médio em fases pré-vestibular. O principal objetivo deste projeto, portanto, é ampliar as oportunidades de que estes jovens prossigam os estudos e/ou ingressem no mercado de trabalho, pretendendo-se contribuir para o desenvolvimento de suas habilidades e competências nas áreas citadas.

Outra forma de se trabalhar a questão dos direitos humanos dá-se através do estímulo ao voluntariado em que os alunos realizam ações sociais junto a instituições sem fins lucrativos. O objetivo destas propostas é o de sensibilizar os alunos para os problemas sociais, proporcionando o desenvolvimento de ações que contribuam efetivamente para a superação da pobreza.

### **7.3. Diretrizes Curriculares Nacionais para educação das relações étnico-raciais e para o ensino de história e cultura afro-brasileira, africana e indígena**

O Centro Universitário FEI, como Instituição de inspiração jesuíta, tem como objetivo claramente expresso em seu Plano Pedagógico Institucional formar os alunos na perspectiva do humanismo cristão, reconhecendo a pessoa humana no seu valor e dignidade e, por isso, busca promover a inclusão de toda pessoa, valorizando a diversidade presente no ambiente, promovendo a igualdade e encorajando a participação.

O Centro Universitário FEI compreende que, num cenário globalizado, competitivo, conectado e não mais territorialmente limitado, os profissionais devem interagir com diferentes culturas, por isso atem-se a uma formação que permita ao egresso dialogar com as diversas manifestações culturais, possuir habilidades para trabalhar em grupo, reconhecendo também na diversidade tanto as oportunidades de novos negócios quanto a construção do Bem Comum.

A formação proposta neste PPC, primeiramente pela essência da identidade desta instituição bem como em cumprimento de requisitos legais, está em consonância com as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação das Relações Étnico-Raciais e para o Ensino de História e Cultura Afro-Brasileira e Africana, explicitados no Parecer CNE/CP nº 03, de 10 de março de 2004 e consolidados na Resolução CNE/CP nº 01, de 17 de junho de 2004, bem como do Plano Nacional de Promoção da Igualdade Racial – PLANAPIR, aprovado pelo Decreto nº 6.872, de 4 de junho de 2009.



Estudos referentes à temática das relações étnico-raciais e ao tratamento de questões sobre diversidade e inclusão social estão inclusos nos componentes e atividades curriculares do curso.

A disciplina de Sociologia trabalha o tema das desigualdades, conflitos sociais, identidade e diversidade onde também se reflete sobre a cultura africana e indígena, e suas influências na cultura brasileira, dentro do contexto da sociedade atual e suas organizações, discutindo também as mudanças socioculturais nos séculos XX e XXI na perspectiva do multiculturalismo e da pluralidade. Além disso, trata-se também de procurar entender o papel do Estado e das políticas de inserção social na valorização da pluralidade étnico-racial.

A Filosofia enquanto componente curricular do curso discute conceitos como liberdade, justiça e preconceito. Embora o tema seja abordado de maneira ampla, as discussões não se furtam a discutir a questão do preconceito racial.

No componente de Ensino Social Cristão trabalha-se o Princípio Personalista, segundo o qual o ser humano concreto é fonte de direitos inalienáveis, independentemente de raça, condição social ou credo refletindo sobre atitudes preconceituosas e discriminatórias no espaço universitário e na sociedade.

Na disciplina de Ética, apresenta-se o conceito de Lei natural como expressão de uma ética universal, que discute os valores comuns e relevantes em toda a diversidade das culturas.

Ressalte-se que a FEI realiza convênios e parcerias com instituições internacionais visando a troca de experiências entre estudantes, docentes e pesquisadores com membros de outras instituições de ensino, e este intercâmbio acadêmico permite que a comunidade acadêmica da FEI também receba estudantes e docentes de instituições estrangeiras. Esses programas promovem uma troca cultural intensa, além de estimular ações transversais que contribuam para contemplar a diversidade e para a eliminação do “eurocentrismo” e “etnocentrismos” nos currículos e na forma de pensar. Como exemplo de ação destaque-se a mostra sobre diversidade e multiculturalismo organizada para os dois campi onde, através de testemunhos de discentes e docentes da FEI e de estrangeiros, trabalharam-se o reconhecimento e a valorização das diferenças e das diversidades e a reflexão sobre as responsabilidades individuais e coletivas, de forma interdisciplinar transversal.

Por fim, cabe ressaltar que o Centro Universitário FEI considera que a verdadeira arma contra o preconceito étnico-racial é estimular a valorização da pessoa humana enquanto tal, independentemente de sua etnia e reconhece que há ainda experiências de discriminação nos ambientes universitários bem como na sociedade brasileira, razão pela qual há a necessidade de realizar constantemente ações que possibilitem o fortalecimento de todas as pessoas, com maior ênfase para aquelas pertencentes a grupos discriminados.

#### **7.4. Proteção dos direitos da pessoa com transtorno do espectro autista**

A Lei no. 12.764 de 27 de dezembro de 2012 instituiu a Política Nacional de Proteção dos Direitos da Pessoa com Transtorno do Espectro Autista garantindo a estas pessoas, entre outros fatores, o direito à educação e ao ensino profissionalizante, como uma forma também de estímulo à sua inserção no mercado de trabalho.

Como instituição que tem por princípio valorizar a pessoa na sua integralidade e respeitar a pluralidade da sociedade, o Centro Universitário FEI não se furta de ofertar uma formação profissional, técnica e humana que também inclua a pessoa com Transtorno do Espectro Autista. Para isto, a instituição oferece, caso sejam solicitados, atendimento preferencial em relação às dificuldades de ensino-aprendizagem, bem como processos de avaliação que demandem algum tipo de individualização, como as provas especiais.

#### **7.5. Políticas de educação ambiental**

Ao propor uma formação que observe a integralidade da pessoa, a universidade deve também propor uma reflexão acerca dos impactos das ações humanas na degradação do meio ambiente e as consequências disso para a vida das gerações atual e futuras. Sendo assim, justifica-se amplamente a necessidade de que a sustentabilidade ambiental e produtiva, como componente curricular, propicie a formação de profissionais que aliem sua competência técnica ao desenvolvimento sustentável, em favor do Bem Comum.

Como forma de se estabelecer uma Política Pública de Educação Ambiental, a Lei nº 9.795, de 27 de abril de 1999, estabeleceu a Política Nacional de Educação Ambiental e o Decreto nº 4.281/2002 a regulamentou, recomendando a integração da educação ambiental às disciplinas de modo transversal, contínuo e permanente.

O Centro Universitário FEI, consciente da importância deste tema e de ações educativas que impactem a cultura e o comportamento social, traz para a estrutura curricular de todos os cursos de engenharia o componente Ecologia e Sustentabilidade. Observando as Diretrizes propostas pelo CNE/CP nº 02/2012, esta disciplina propõe apresentar os protocolos e certificações inerentes a cada área do conhecimento no que tange às políticas ambientais locais e globais, bem como esta questão atualmente impacta nos negócios e na ordenação do ambiente organizacional, integrando sua governança corporativa. Dessa forma, procura-se fornecer ao aluno uma visão abrangente do corolário que envolve as questões de conservação ambiental e as principais estratégias de desenvolvimento econômico, discutir os impactos das novas tecnologias para o meio ambiente e pensar em soluções de eficiência energética, bem como desenvolver o espírito crítico facilitador do surgimento de soluções ambientais que empreguem estratégias de inovação tecnológica, eco design e sustentabilidade, sensíveis às demandas da sociedade.

Entende-se, porém, que a educação ambiental deve ser tratada também de forma transversal, por esta razão este é tema de pesquisa e de projetos científicos e de extensão desenvolvidos por professores e alunos de forma interdisciplinar e com o fomento de órgãos como o CNPq, PROExt, e da própria FEI.

### **7.6. Disciplina de LIBRAS**

O componente curricular de Língua Brasileira de Sinais (LIBRAS) é oferecido para todos os cursos do Centro Universitário FEI enquanto disciplina optativa. Este componente traz como proposta disseminar o aprendizado desta linguagem junto aos alunos para que possam ampliar as possibilidades relacionais da comunidade de surdos, assumindo papel de agentes transformadores no processo de inclusão social dos portadores de deficiências. Acredita-se que o aprendizado de LIBRAS acarretará também a reflexão, quebrando barreiras e pré-conceitos em relação ao relacionamento com pessoas com deficiências, além de favorecer o debate sobre o significado da inclusão e o papel de cada pessoa para a efetiva cidadania participativa.

De acordo com o Artigo 3º e seus incisos do Decreto nº 5.626, de 22 de dezembro de 2005, a disciplina curricular LIBRAS é obrigatória nas licenciaturas e no curso de Pedagogia, e constitui-se disciplina curricular optativa nos demais cursos de educação superior.

### **7.7. Condições de acessibilidade para pessoas com deficiência ou mobilidade reduzida**

O direito à acessibilidade para pessoas com deficiência ou mobilidade reduzida está garantido pela Constituição Federal de 1988 em seus artigos 205, 206 e 208, mas como também a mesma Constituição garante no artigo 3º, inciso IV “promover o bem de todos, sem preconceitos de origem, raça, sexo, cor, idade e quaisquer outras formas de discriminação”, o Centro Universitário FEI procura aplicar o conceito de acessibilidade universal (Aquino Junior, 2008), pois o conceito de universalidade baseia-se na totalidade, sendo uma proposição que se contrapõe à particularidade. Por esta razão, esta também é uma linha de pesquisa desenvolvida por professores e alunos da instituição.

Da mesma forma, em conformidade com a Lei N° 10.098/2000, que estabelece as Normas gerais e critérios básicos para a promoção da acessibilidade das pessoas portadoras de deficiência ou com mobilidade reduzida, e com os Decretos no. 5.296/2004, no. 6.949/2009, no. 7.611/2011, na Portaria N° 3.284/2003 e na Norma Brasileira sobre acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos - NBR 9050/2004, da ABNT, o Centro Universitário FEI tem passado por reestruturações em seus edifícios e espaços a fim de oferecer uma estrutura adequada aos alunos recebidos que possuem deficiências ou mobilidade reduzida, resguardados os limites da isonomia de exigência de aprendizado feito a todos os estudantes, para que alunos deficientes, autistas, ou com dificuldades adicionais motoras, visuais ou auditivas, tenham suas barreiras diminuídas e que possam usufruir da plenitude de conhecimento e raciocínio.

Como a acessibilidade não diz respeito somente ao espaço físico e mobiliário, o corpo docente é orientado a adaptar o material didático a fim de favorecer o acesso à informação para todos os alunos e, quando necessário, aos alunos que apresentem deficiências e necessidades específicas deste material. As avaliações também podem ser diferenciadas, na formatação, no tempo de execução ou mesmo no uso de equipamentos auxiliares, em salas específicas com ajuda de professores.

### **7.8. Diretrizes para a extensão na educação superior brasileira**

Pela sua orientação católica de direcionamento Jesuíta, o Centro Universitário FEI, desde sua concepção até suas ações atualmente, entende que a extensão é um processo interdisciplinar transformador, de interação com a sociedade e de grande importância para

a formação de seus estudantes. O Estatuto do Centro Universitário FEI preconiza a indissociabilidade entre ensino, pesquisa e extensão, nos mais diversos níveis, visando sempre a formação integral do estudante como cidadão do mundo e protagonista de seu futuro, com visão ética e humanista da sociedade, onde ele não apenas se faz presente, mas sobretudo atua e a transforma de maneira dialógica e próspera.

As atividades acadêmicas de extensão no curso de Engenharia Mecânica, na forma de componentes curriculares para os cursos, considerando-os em seus aspectos que se vinculam à formação dos estudantes, conforme previstos no Plano de Desenvolvimento Institucional e no Projeto Político Institucional do Centro Universitário FEI, de acordo com o perfil do egresso apresentado na Seção 2.4, são regulamentadas pelas Diretrizes para a Extensão na Educação Superior Brasileira, estabelecidas na Resolução Nº 7, de 18 de dezembro de 2018, que regimenta o disposto na Meta 12.7 da Lei nº 13.005/2014 e que aprova o Plano Nacional de Educação - PNE 2014-2024, além de outras providências (BRASIL, 2018).

## 8. ACOLHIMENTO AO DISCENTE E MOTIVAÇÃO

O discente, ao longo de sua formação no ensino superior, é apresentado a diferentes desafios, os quais, ao serem superados, levam ao seu amadurecimento, preparando-o para sua vida adulta e carreira profissional. Apoiá-los na superação destes desafios, para que jovens se transformem em pessoas dignas e profissionais responsáveis e competentes, é parte do papel de uma Instituição de Ensino Superior.

### 8.1. Transição do ensino médio para o ensino superior

A transição do ensino médio para o ensino superior apresenta uma série de características que a tornam particularmente mais difícil que as transições educacionais experimentadas anteriormente pelos estudantes. Esta transição envolve fatores acadêmicos, psicológicos e atitudinais que afetam a vida do estudante.

Do ponto de vista acadêmico, o ingressante recebe em suas aulas uma grande quantidade de novas informações abordadas com uma profundidade que ele não havia experimentado em seus estudos anteriores. Além disso, o ingressante percebe, em muitos casos pela primeira vez, a estrutura espiral de múltiplas conexões em que o conhecimento se constrói. Em lugar de fatos, fórmulas e procedimentos desconexos, o ingressante é obrigado a tentar conectar a informação que recebe com o conhecimento, muitas vezes insuficiente e mal articulado, que traz em sua estrutura cognitiva.

Do ponto de vista atitudinal, a observação sugere que, por vezes, o ingressante não se percebe como o responsável por seu próprio aprendizado. Em vez disto, sua postura é passiva e pouco madura. O ingressante se vê mais como um receptáculo de informações do que como um agente de sua transformação e de seu desenvolvimento pessoal, além de acadêmico. O ideal do *magis* inaciano só pode ser alcançado se o aluno, além de tecnicamente educado, amadurecer a ponto de buscar a excelência humana, em todas suas dimensões, durante o processo.

Para potencializar o desenvolvimento mais pleno das habilidades dos alunos ingressantes, é preciso uma metodologia adequada que complemente o trabalho realizado em sala de aula. Em uma instituição de ensino superior confessional de inspiração jesuíta, esta metodologia deve se inspirar no ideal da *cura personalis* e enfatizar a atenção individual ao aluno, suas necessidades e suas potencialidades.

Buscando acolher aos estudantes ingressantes, prepará-los para a transição necessária entre as etapas de sua formação acadêmica e motivá-los a assumirem uma corresponsabilidade por sua formação, são oferecidas várias atividades no primeiro semestre do curso.

## **8.2. Recepção dos calouros**

Esta atividade tem o objetivo de integrar os novos discentes ao campus e a seus colegas. Os alunos são recebidos por colegas e por autoridades acadêmicas, para palavras de boas-vindas e, posteriormente, por meio de atividades lúdicas, como gincanas e atividades realizadas pelos Cursos e Departamentos, se integram entre si e ao campus universitário.

### **8.2.1. Preparando-se para o amanhã**

Alinhado à Plataforma de Inovação FEI, trata-se de atividade realizada nos primeiros dias de aula com todos os ingressantes de todos os cursos. São apresentadas aos alunos as principais características da vida universitária e a importância do ganho de autonomia e protagonismo no processo de aprendizado. Ainda, são apresentadas as grandes tendências das próximas décadas à luz da revolução digital, tecnologias disruptivas e seus impactos econômico, social e profissional. Neste contexto, o aluno é incentivado a pesquisar sobre os grandes temas e desafios dos próximos anos e criar visões, o que deve proporcionar benefícios em sua formação, desenvolvimento de competências e inserção na realidade do amanhã com protagonismo e atuação de alto impacto.

### **8.2.2. Plano de vida**

Para apoio aos discentes na construção de suas visões e planos de vida e sequência da atividade “preparando-se para o amanhã”, os docentes desde o primeiro semestre dos cursos orientam os estudantes na pesquisa de grandes tendências globais, grandes problemáticas emergentes de sua área de interesse, assim como sua inserção e significado. O objetivo é que cada aluno possa elaborar e revisar seu plano de vida (Life-Planning) pelo menos anualmente para que sirva como elemento motivacional e norteador de suas atividades e escolhas.

### **8.2.3. Programa de Apoio ao Ingressante – PAI**

O Programa de Apoio ao Ingressante se apresenta como sessões de atividades supervisionadas complementares às aulas de teoria e aos laboratórios oferecidos aos

interessantes, não se constituindo em atividades obrigatórias da disciplina nem em aulas de reforço.

Evidência empírica sugere fortemente que os estudantes aprendem mais e melhor quando envolvidos no processo de modo ativo. Portanto, não se trata de propor aulas de reforço ou apenas de solução de exercícios por parte do professor, mas sim da realização de atividades de estudo supervisionado nas quais os alunos terão a oportunidade, o incentivo e a obrigação de assumirem o papel ativo que se espera deles nas diversas atividades desenvolvidas na FEI.

O ambiente virtual de aprendizagem Moodle tem uma área reservada para as atividades e comunicação dos ingressantes. Nesta área, os estudantes podem participar de um Fórum para discutirem questões relacionadas à sua experiência na FEI. Por meio dos recursos disponíveis no Moodle, os alunos têm acesso à programação das atividades supervisionadas e a testes que permitem que realizem constantemente uma autoavaliação de sua aprendizagem.

A participação dos alunos no programa é monitorada e a inscrição dos alunos é incentivada como uma forma de reforçar o compromisso do estudante consigo mesmo e com seu esforço para se desenvolver.

O desempenho dos participantes é avaliado ao longo do programa. Por meio da observação dos alunos e do diálogo com eles durante as sessões de atividades supervisionadas, forma-se um panorama qualitativo do desempenho dos participantes e, em especial, de suas mudanças atitudinais. Por meio dos resultados obtidos nas atividades de avaliação dos componentes curriculares, obtém-se uma avaliação quantitativa do desempenho acadêmico dos participantes do programa.

### **8.3. Programa de monitoria**

Visando ao atendimento de alunos com dúvidas mais imediatas e pontuais, ou que estejam com dificuldades de assimilarem determinado conteúdo da disciplina, a FEI oferece um Programa de Monitoria em que os estudantes monitores de disciplinas específicas de cada curso realizam atividades de atendimento para auxiliar e esclarecer as dúvidas de outros alunos, sob supervisão de professores.

Este programa se estende ao longo dos vários semestres dos cursos e oferece oportunidade para os alunos estudarem amparados por colegas que tiveram bom



desempenho nas disciplinas em questão, ao mesmo tempo que é oportunidade para bons alunos compartilharem seu conhecimento, sendo monitores de disciplinas.

#### **8.4. Atividades motivacionais e de esclarecimento profissional**

##### **8.4.1. Jornada de Profissões**

Ao ingressar nos cursos de Engenharia da FEI, os alunos são matriculados em um primeiro ano comum a todos os cursos. Ao final deste primeiro ano, o aluno faz a opção pela área de Engenharia que pretende cursar. Para permitir que os alunos façam escolhas informadas sobre o curso, sobre o perfil profissional e sobre a área de atuação de cada Engenharia, a FEI oferece a oportunidade de participarem da Jornada de Profissões, um evento com duração aproximada de uma semana no qual os cursos oferecem palestras com professores da Instituição e convidados ligados a empresas, além de atividades práticas que permitem que os alunos vivenciem e compreendam melhor o contexto dos cursos e das áreas de atuação de cada Engenharia.

##### **8.4.2. Oportunidade de contato com profissionais**

###### *8.4.2.1. Congresso FEI de Inovação e Megatendências*

Um dos pilares da Plataforma de Inovação FEI é a sintonia com uma agenda de futuro, incorporando questões sobre as grandes tendências, seus cenários e as soluções que indivíduos e sociedade esperam para a melhor qualidade de vida dos povos. É neste sentido que se apresenta o Congresso FEI de Inovação e Megatendências, evento anual sobre megatendências e inovação, a partir da visão e experiência de grandes lideranças empresariais, políticas e acadêmicas.

O Congresso tem como público alvo principal os alunos dos diversos cursos e períodos que recebem estímulos para orientarem seus interesses acadêmicos e profissionais aos grandes temas do futuro, desde o início dos cursos. Destacam-se, no Congresso, espaços criados para o diálogo e integração entre estudantes, professores e palestrantes.

###### *8.4.2.2. Diálogo com visionários*

Trata-se de evento periódico realizado no ambiente de estudo e interação dos estudantes para que, de maneira informal, lideranças empresariais e acadêmicas possam dialogar frente a frente com os alunos. Assim, executivos e docentes selecionados, com experiência e com inspiradoras visões de futuro, carreira e mercado, ficam à disposição por algumas horas para dialogar com alunos de todos os semestres

e cursos. As temáticas são livres e envolvem usualmente dúvidas profissionais, comportamentais e pessoais.

### **8.5. Setor de Bolsas de Assistência Social**

O Setor de Bolsas de Assistência Social atende aos alunos carentes de recursos financeiros, visando apoiar jovens de baixa renda a ingressarem no ensino superior, ou atender a alunos regularmente matriculados que venham a ter dificuldades de se manterem no curso, por enfrentamento de situações familiares adversas.

O aluno encontra no Setor de Bolsas um local de apoio, orientação e acompanhamento de sua permanência na vida universitária.

### **8.6. Atividades Esportivas**

A vivência proporcionada aos alunos nos “tempos da faculdade” será lembrada por toda a vida, fazendo parte do arcabouço de experiências, lições aprendidas, amizades desenvolvidas e que, com certeza, farão parte da formação do caráter de um cidadão que se prepara para desempenhar seu papel na sociedade.

Os esportes enriquecem a vivência, desenvolvem habilidades além das desportivas, melhoram a qualidade de vida e são parte do desenvolvimento integral do estudante. A prática esportiva melhora o condicionamento físico, contribui com o raciocínio, a concentração, alivia o estresse, entre outros benefícios que impactam diretamente na qualidade de vida do aluno e no seu rendimento acadêmico. Além disso, o estudante que pratica esporte adquire, com o tempo, mais responsabilidade, disciplina, respeito ao próximo, autocontrole em situações de crise, aprende a planejar ações, trabalhar em grupo, atingir metas, superar fracassos, perseverança e determinação, entre outros valores que o acompanharão durante toda a sua vida, pessoal e profissional.

O Centro Universitário FEI disponibiliza aos alunos um centro de vivência desportiva onde ocorrem torneios internos, atividades aquáticas (natação, hidroginástica), atividades de condicionamento físico na academia, artes marciais, treinamentos das equipes da Associação Atlética Acadêmica e, ainda, atividades de lazer, como tênis, tênis de mesa, xadrez, pebolim ou partidas recreativas das várias modalidades esportivas que podem ser praticadas no ginásio de esportes e quadras externas.

O Calendário de torneios atende aos alunos, adaptando-se aos seus horários vagos e com atividades distribuídas pelo ano letivo.

## 9. ATIVIDADES CIENTÍFICAS E DE EXTENSÃO

A partir do olhar do papel do Ensino Superior refletido nos Projetos Pedagógicos de Cursos de Graduação, no qual se objetiva o estabelecimento do caminho de formação dos alunos de graduação, para se inserirem nas práticas profissionais e assumirem o protagonismo de suas vidas pessoais e cidadãs, faz-se necessário explicitar os componentes curriculares que complementam o ensino formal na composição deste perfil formativo.

Se o ensino das componentes curriculares formais, dos princípios da ciência e fundamentos da engenharia fornecem aos estudantes um arcabouço conceitual de extrema importância para sua atuação diante dos desafios profissionais, é importante que estes estudantes percebam que os conhecimentos científicos e tecnológicos por ora apresentados não se configuram em algo estático, mas em algo dinâmico que evolui a partir da geração de novos conhecimentos, para responder a novas demandas sociais.

Neste contexto é que se agrega à dimensão “Ensino”, de forma indissociável para a formação dos estudantes, as dimensões da pesquisa e da extensão.

Cabe à dimensão “pesquisa” desenvolver nos estudantes a capacidade de desafiar os saberes apresentados para proporem novas soluções. É parte fundamental da evolução dos processos, produtos e tecnologia.

Por outro lado, as proposições de novas soluções precisam estar alinhadas aos desafios e demandas da sociedade, e refletidos diante dos saberes de outros atores sociais ou áreas de conhecimento. Este processo dialógico, trans e interdisciplinar é parte da dimensão “extensão” e as atividades previstas suplementam as UCEs descritas na Seção 5.3.

Neste sentido, estas dimensões estão incluídas no PPC, são incentivadas e reconhecidas em diversos níveis, por intermédio de:

- Disciplinas nas quais os alunos são desafiados a olharem para “fora dos muros da Universidade”, seja na contextualização do conteúdo curricular, seja na busca de respostas e soluções a desafios colocados;
- Projetos que conjuguem a pesquisa, a inovação, o ensino e a extensão (multidisciplinares), conforme apresentado na Seção 5.3, assim como projetos integradores de conteúdo ou de final de curso;

- Participação em eventos, sejam eles de conteúdo acadêmico ou voltados ao mercado de trabalho.

Assim, a Instituição, por intermédio de alguns setores e departamentos, oferece apoio ao conjunto de atividades estruturadas, conforme descrito a seguir.

### **9.1. Bolsas de Iniciação Científica, Iniciação Tecnológica e Inovação, Iniciação Didática e de Ações Sociais de Extensão**

Para aprimoramento do seu aprendizado e estímulo a atividades científicas, tecnológicas e de extensão, que transcendem a sala de aula, o aluno do curso de Engenharia Mecânica pode se envolver em projetos de Iniciação Científica (IC), Iniciação Tecnológica e Inovação (ITI), Iniciação Didática (ID) e de Ações Sociais de Extensão (ASE). Estes alunos podem se beneficiar de bolsas, a partir do 2º ciclo/período, requerendo disponibilidade de dedicação de no mínimo 16 horas semanais.

A estrutura do Centro de Laboratórios Mecânicos (CLM), com mais de 20 laboratórios plenamente equipados, atualizados e operacionais representa um grande facilitador dos trabalhos de pesquisa em nível de iniciação realizados no departamento, os quais são orientados por professores tanto pesquisadores do programa de pós-graduação como pesquisadores do departamento. São também utilizados nas referidas pesquisas recursos e instalações do Centro de Laboratórios Elétricos (CLE) e do recém-inaugurado laboratório de manufatura digital da FEI.

Muitos dos alunos de iniciação ingressam no programa de pós-graduação em Engenharia Mecânica, com resultados altamente positivos já que, desde a graduação, vivenciam a metodologia científica e a prática de investigação.

### **9.2. Projetos Acadêmicos**

A instituição apoia e desenvolve diversos projetos acadêmicos nas mais diversas áreas do conhecimento. Esses projetos absorvem alunos de graduação, sejam eles bolsistas ou não, permitindo o aprimoramento técnico e científico dos participantes e seu contato com alunos de mestrado, doutorado ou mesmo com tópicos de pesquisa de ponta realizados no âmbito do Centro Universitário FEI.

Especificamente no caso da Engenharia Mecânica, o incentivo ao desenvolvimento de pesquisas e projetos como Baja, Fórmula a Combustão, Fórmula Elétrico e Aerodesign proporcionam aos estudantes a oportunidade de participarem de competições no Brasil

e Exterior, além de vivenciarem a engenharia e a pesquisa no dia-a-dia e no desenrolar de seus cursos. Isto contribui fortemente para aproximar o egresso do setor produtivo e de pesquisadores da instituição, ao mesmo tempo representando um ambiente profícuo à criatividade, à aplicação da engenharia de excelência e ao desenvolvimento de competências comportamentais.

Alguns detalhes de cada projeto sediado na Engenharia Mecânica e suas principais conquistas são dignos de nota.

### ***Aerodesign***

Projeto voltado ao desenvolvimento do estudante de engenharia no ramo aeronáutico, onde os alunos envolvidos participam de competições estudantis que avaliam a funcionalidade, resistência, inovação e desempenho de aeromodelos rádio controlados, que são projetados e construídos na FEI. A FEI tem um histórico que a coloca entre as principais equipes da competição.

### ***Baja FEI***

O projeto tem como objetivo introduzir conhecimento prático sobre construção, montagem e manutenção de máquinas. O resultado desse trabalho é um veículo *off-road* chamado Baja. A FEI é a Instituição de ensino brasileira com a maior quantidade de títulos nacionais e internacionais em competições do gênero de veículo.

### ***Fórmula FEI (vertentes combustão e elétrico)***

Projeto no qual o aluno é desafiado a projetar e construir um veículo de corrida do tipo Fórmula, seguindo um regulamento estabelecido pela SAE (*Society of Automotive Engineers*) para participar de competições nacionais e internacionais onde são avaliados diversos fatores, desde projeto até desempenho em pista. São construídos dois carros para competição nas categorias de propulsão a combustão e elétrica. A FEI é a instituição com a maior quantidade de títulos nacionais.

Muitos alunos oriundos destes projetos sentem a necessidade de aprimorar seus conhecimentos e também permanecem na instituição para o curso de Mestrado em Engenharia Mecânica.

### **9.3. Participação em eventos científicos**

Estimula-se a publicação de artigos científicos em eventos de Iniciação Científica e/ou congressos e simpósios da área do trabalho ou projeto de pesquisa realizado. Anualmente, o Centro Universitário FEI realiza o Simpósio de Iniciação Científica (SICFEI) que expõe e premia os principais trabalhos de Bolsistas de Iniciação Científica.

### **9.4. Monitoria**

O Centro Universitário FEI, juntamente com os Departamentos, incentiva e oferece aos alunos, desde que possuam disponibilidade, programas de monitoria em um conjunto amplo de disciplinas. Estimulam-se os melhores alunos a participarem dos programas de monitoria com remuneração.

### **9.5. Congresso FEI de Inovação e Megatendências**

Evento alinhado à Plataforma de Inovação FEI e realizado anualmente pela instituição, o Congresso visa discutir assuntos de grande relevância e impacto no cotidiano e futuro das pessoas, empresas e da sociedade, envolvendo aspectos de tecnologia, gestão e inovação. O evento traz sempre consigo um grande tema ou tendência das próximas décadas, o qual é debatido pela comunidade acadêmica com destacadas lideranças (acadêmicas, empresariais e de governo) e membros da sociedade em um espaço plural que visa, entre outras coisas, orientar os alunos, professores e a própria instituição em seus passos futuros. O objetivo central é o fortalecimento da cultura institucional de inovação, alinhada a uma agenda de futuro que estimule docentes, alunos e colaboradores a refletirem à luz das visões de grandes líderes, criando suas próprias visões e planos de vida e carreira.

O evento contempla: i) painéis de líderes, nos quais se dá intensa discussão acerca de visões de futuro e as problemáticas de alto impacto relacionadas ao tema e que devem pautar as décadas seguintes; ii) rodas vivas, nas quais os líderes podem dialogar com alunos, docentes e colaboradores mais proximamente, o que permite o aprofundamento do diálogo e o intercâmbio de experiências profissionais e pessoais; e iii) atividades organizadas pelos departamentos (incluindo palestras, workshops e minicursos), nos quais profissionais convidados tratam de assuntos técnicos e comportamentais relacionados aos interesses do evento e principalmente dos cursos.

## **9.6. ExpoMec e INOVAFEI**

São eventos realizados no final de cada semestre letivo, nos quais os alunos formandos expõem e apresentam seus trabalhos de conclusão de curso. A ExpoMec é o evento no qual os Trabalhos de Conclusão de Curso da Engenharia Mecânica e da Engenharia Mecânica – Ênfase Automobilística se inserem, contando com apresentação oral, estande, banners, modelos virtuais e modelos físicos demonstrativos ou funcionais quando aplicável. Estes eventos contam com a presença de diversos profissionais convidados do setor produtivo e da academia que realizam a avaliação técnica final dos projetos e de suas apresentações, tecendo perguntas aos grupos e lhes atribuindo conceitos que integrarão as notas dos trabalhos juntamente das notas de avaliações prévias e do julgamento técnico dos relatórios e memoriais de projeto realizados pelo coordenador de projetos e pelos respectivos orientadores. O INOVAFEI, por sua vez, é um evento institucional que congrega diversos departamentos e no qual são apresentados trabalhos selecionados de perfil inovador e destacada qualidade técnica. Projetos selecionados do curso de Engenharia Mecânica integram o INOVAFEI tanto no intuito de motivar os discentes a uma saudável competição com projetos de outras engenharias e cursos, como de fortalecer a divulgação à sociedade do que é desenvolvido na IES.

## **9.7.FEI Portas Abertas**

Evento institucional anual que apresenta o curso, seus projetos acadêmicos, diversos experimentos e atividades a estudantes de ensino médio e fundamental, a seus familiares e à comunidade em geral. Os docentes, bolsistas e alunos envolvidos em projetos participam do evento, apresentando ao público os resultados de seus trabalhos e os seus laboratórios de pesquisa.

## **9.8. Júnior FEI (JrFEI)**

Empresa Júnior, fundada, gerida e mantida pelos alunos do Centro Universitário FEI, que visa permitir que os alunos dos mais diversos cursos tenham a possibilidade de crescimento profissional e de aprimoramento de conhecimento em gestão de empresas. A Júnior FEI possui plano de carreira interno para os alunos que são aprovados no processo seletivo admissional e presta serviços de qualidade a empresas da região,

incluindo serviços tangentes às atividades de Engenharia Mecânica, os quais são acompanhados por professores da instituição mediante demanda.

### **9.9.Coordenação de Extensão (COEX)**

Regulamenta todas as atividades extensionistas da instituição bem como é o setor responsável pelo acompanhamento, promoção, creditação e validação das ações de extensão nos âmbitos dos cursos e institucional. A COEX ainda é responsável pela avaliação dos programas, projetos, eventos e ações de extensão visando manter a qualidade dos resultados e garantir que os objetivos de formação e de transformação estejam sendo devidamente alcançados.



## 10. SUSTENTAÇÃO CIENTÍFICA

Os professores envolvidos no curso de Engenharia Mecânica são em sua grande maioria mestres e doutores, o que significa que o corpo docente é conhecedor da metodologia científica e pode servir de referencial aos alunos e retroalimentar os cursos de graduação com tecnologias e conhecimentos atualizados. Uma boa parte orienta projetos de iniciação científica e/ou tecnológica com apoio da instituição ou órgãos de fomento e participa como colaborador e coautor de publicações em programas de pós-graduação da instituição e/ou de outras escolas. Docentes selecionados dentre aqueles em regime de dedicação integral ao curso participam como docentes permanentes do programa de Mestrado Stricto Sensu em Engenharia Mecânica criado em 2007 no Centro Universitário FEI. Estes docentes atuam em linhas de pesquisa no estado da arte de assuntos inseridos em todos os grandes eixos formativos que norteiam o presente PPC. Ainda, estes pesquisadores são em sua maioria membros do NDE do curso de Engenharia Mecânica.

O programa de Mestrado possui linhas de pesquisa que congregam investigações em diversas áreas de conhecimento no âmbito da Engenharia Mecânica, incluindo também áreas tangentes à Engenharia de Produção e à Engenharia de Materiais. As pesquisas desenvolvidas na área de Engenharia Mecânica no Centro Universitário FEI estão na vanguarda do desenvolvimento científico nacional e mundial e isto é atestado pelos diversos projetos apoiados por agências de fomento na instituição e pelas diversas parcerias de pesquisa estabelecidas com empresas nacionais e multinacionais com expressivo aporte financeiro na forma de bolsas, infraestrutura e equipamentos.

Os diversos projetos existentes podem absorver os estudantes egressos do curso, bem como permitem que alunos bolsistas de iniciação científica participem dos trabalhos ainda durante a graduação, criando uma relação saudável com a pesquisa em que os professores atuam e com projetos que estejam em desenvolvimento.

Esta relação entre graduação e pós-graduação existente permite dar sustentabilidade científica e tecnológica à formação do egresso, estimulando-o para a vida acadêmica e científica, bem como preparando-o para as mudanças de tecnologia em um mercado de trabalho exigente como o de Engenharia. Esta formação continuada permite desenvolver ainda mais o espírito crítico e o pensamento reflexivo, de modo a colaborar com o entendimento do homem e do meio em que vive, incentivando-o a ser protagonista de uma sociedade ainda melhor.

## 11. INTERCÂMBIO E MOBILIDADE

Diversos alunos do curso de Engenharia Mecânica realizam intercâmbios e estágios no exterior, apoiados pela Coordenação de Relações Internacionais da Instituição. O programa Ciências sem Fronteiras do Governo Federal impulsionou tal movimento com fomento sistemático e ampliou a rede de instituições em contato com a Engenharia Mecânica da FEI. Centenas de alunos do departamento já tiveram experiência internacional no sentido apresentado, em períodos que variam de poucos meses em cursos de idiomas ou de curta duração, até experiências de um ano ou mais em cursos regulares de universidades estrangeiras. Independentemente do Ciências sem Fronteiras, são muitas as escolas com parceria com a FEI para intercâmbio estudantil.

Em paralelo, o curso possui com o *New York Institute of Technology*, EUA, um programa de dupla diplomação em Engenharia Mecânica, por meio do qual o aluno tem um ano e meio de seu curso realizado no exterior e, obtendo êxito nas componentes curriculares acordadas entre as instituições, pode obter os dois diplomas das respectivas escolas. Programa semelhantes está em vigor com o *Institut Catholique d'Arts et Métiers*, França.

Outra informação relevante é que, em 2014, o curso obteve a Acreditação de Qualidade Acadêmica Mercosul de Cursos Universitários (Sistema ARCU-SUL), sob Nº 96958 (CONAES, 2014). Isto significa que o curso é tido como referência em suas modalidades entre os países membros do MERCOSUL, facilitando a atuação de seus egressos nos países membros deste bloco.

## 12. CONVÊNIOS E AÇÕES DE INTEGRAÇÃO AO MERCADO DE TRABALHO

O curso participa de diferentes iniciativas que envolvem: i) feira de recrutamento de estudantes sediada pelo Centro Universitário e que recebe diversas empresas e seus departamentos de seleção (RecrutaFEI); ii) recebimento, por parte de alunos, de bolsas de reconhecimento acadêmico para alunos de alto desempenho para a retenção de talentos, como o exemplo da empresa Tenaris que agracia os 3 melhores alunos do curso com apoio a estudos; iii) o setor de estágios, que junto da coordenação do curso, dos docentes e de contatos diretos centraliza centenas de oportunidades de estágios, empregos e programas de trainee na área para que a divulgação à comunidade da Engenharia Mecânica seja sistemática; iv) muitos dos docentes do curso que possuem atividades em empresas do setor produtivo ou em entidades como CREA, ABCM, SAE, AEA, ABM, ASME, entre outras, por meio das quais muitas oportunidades aos alunos emergem.

Por fim, mas não menos importante, a disciplina de Desenvolvimento Pessoal, Empreendedorismo e Inovação é estrategicamente posicionada antes dos Trabalhos de Conclusão de Curso e em semestre que caracteriza o início da transição da maioria do alunado do ambiente acadêmico para o profissional. Esta disciplina realiza a orientação e o planejamento do fim de curso (optativas e eletivas) e de carreira do aluno, auxilia no desenvolvimento de competências pessoais, inteligência emocional, como se preparar para dinâmicas, como elaborar currículos, características dos principais setores da economia nacional e internacional, como gerir inovação e ser empreendedor, entre outras atividades.

### 13. RELACIONAMENTO COM EGRESSOS

A FEI, ao longo de sua história, tem formado profissionais que certamente têm contribuído com o desenvolvimento industrial e econômico da região do ABC, de São Paulo e, também, do País como um todo. São mais de 50.000 profissionais, dos quais 37.000 são engenheiros. Destes, muitos ocupam posições de destaque na indústria, na academia e no setor público.

Este conjunto de vivências e experiências tem sido compartilhado de diferentes formas, pela rica participação de egressos nas atividades institucionais.

Observa-se a participação de egressos como membros do Conselho de Curadores e da Diretoria Executiva da Mantenedora, a Fundação Educacional Inaciana Pe. Saboia de Medeiros. Outros, participam como membros do Grupo Orientador de Inovação FEI.

Sem vínculo formal, a participação de ex-alunos nas atividades acadêmicas tem trazido contribuições bastante relevantes aos cursos, como em apresentações de palestras, oficinas e minicursos, como avaliadores de projetos ou trabalhos de conclusão de curso e reuniões para compartilhamento de experiências profissionais.

No ano de 2009, foi criada a Revista DomínioFEI, cujo objetivo principal é de reaproximar o ex-aluno e informar a este seletor público os grandes avanços da instituição, de seus cursos, suas conquistas e resultados de projetos e pesquisas. Nesta publicação, a cada número, é dado destaque a ex-alunos cuja trajetória profissional possa inspirar outros colegas formados ou em formação.

Uma ação para criação e atualização constante de base de dados específica de ex-alunos da FEI, visando facilitar o relacionamento entre as partes, teve início no final de 2009, juntamente com a publicação do primeiro número da revista.

Atualmente, o cadastro de ex-alunos conta com aproximadamente 18.000 nomes, sendo que em torno de 50% dos cadastrados são do município de São Paulo, 31% da região do ABCD, 18,5% do interior do estado de São Paulo ou outros estados do Brasil e 0,5% de profissionais no exterior.

A página institucional no LinkedIn – uma das redes mais importantes de relacionamento profissional – possui cerca de 40 mil ex-alunos seguidores, que são impactados com comunicação da FEI. Destes, 89% estão localizados na grande São Paulo, 7% no interior do estado e demais regiões do Brasil e 4% no exterior.

## 14. GESTÃO DO CURSO

A gestão do curso é liderada pelo coordenador do curso de Engenharia Mecânica, alinhado com as diretrizes da Vice-Reitoria de Ensino e Pesquisa e com o apoio do Conselho de Curso (segundo Resolução R-02/2009 do Centro Universitário FEI) e do Núcleo Docente Estruturante (NDE), já indicado no presente documento. Estas instâncias realizam o acompanhamento da autoavaliação interna por meio da Comissão própria de Avaliação (CPA), da avaliação externa por meio dos mecanismos do SINAES e do INEP, os quais incluem o ENADE, entre outros insumos.

Em paralelo, a coordenação de curso realiza reuniões periódicas individuais com os docentes, para alinhamento de atuação e, no caso de coordenadores de disciplinas, para avaliação contínua da atualidade e efetividade dos planos de ensino e bibliografias. Ainda como iniciativa da coordenação de curso, existem sistematicamente reuniões de abertura e fechamento de semestre com todos os docentes, nas quais são respectivamente alinhadas as diretrizes de trabalho para o período a ser iniciado e discutidos os resultados obtidos no período finalizado.

Por fim, uma agenda contínua de capacitação docente já está em andamento desde o início de 2016, contemplando workshops exclusivos aos docentes em ferramentas computacionais, novas tecnologias da Engenharia Mecânica, técnicas de ensino-aprendizagem e desenvolvimento pessoal. Por exemplo, já foram tratados Excel, Matlab, ambiente virtual de ensino Moodle, *design-thinking*, modelagem 2D e 3D em CAD NX, simulações de elementos finitos estáticas e dinâmicas, técnicas avançadas de otimização estrutural, tecnologias de manufatura aditiva, tópicos em estatística para Engenharia Mecânica, entre outros. Atualmente, estão planejadas capacitações que permeiam dinâmica de fluidos, além de diversas competências pessoais e novas metodologias de ensino-aprendizagem.

## REFERÊNCIAS

AMERICAN SOCIETY OF MECHANICAL ENGINEERS – ASME. ***Vision 2030 Project – Creating the Future of Mechanical Engineering Education. An Action Agenda for Educators, Industry, and Government.*** Mechanical Engineering Education, ASME Board on Education, 2012.

AMERICAN SOCIETY OF MECHANICAL ENGINEERS – ASME. ***Vision 2030 Project – Drivers for Change, Data, Actions and Advocacy.*** ASME Board on Education, 2013.

AMERICAN SOCIETY OF MECHANICAL ENGINEERS – ASME. ***What is a Mechanical Engineer.*** ASME Board on Education, 2017.

AQUINO JUNIOR, Plinio Thomaz. **PiCaP: padrões e personas para expressão da diversidade de usuários no projeto de interação.** 2008. Tese (Doutorado em Sistemas Digitais) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

Disponível em: <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3141/tde-15092008-144412/>  
Acesso em: 01/03/2016.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR 9050:2004. **Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos.** Disponível em:

[http://www.pessoacomdeficiencia.gov.br/app/sites/default/files/arquivos/%5Bfield\\_generico\\_ima\\_gens-filefield-description%5D\\_24.pdf](http://www.pessoacomdeficiencia.gov.br/app/sites/default/files/arquivos/%5Bfield_generico_ima_gens-filefield-description%5D_24.pdf)

Acesso em: 30/11/2015.

BOLÍVAR, A. ***Ciudadanía y competencias básicas.*** Sevilla: Fundación Ecoem, 2008.

BRASIL. Ministério da Educação. **Resolução nº 7/2018.** Estabelece as Diretrizes para a Extensão na Educação Superior Brasileira e regimenta o disposto na Meta 12.7 da Lei nº 13.005/2014. Brasília, 2018. Disponível em: [https://www.in.gov.br/materia/-/asset\\_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/55877808](https://www.in.gov.br/materia/-/asset_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/55877808). Acesso em: 20 jun. 2022.

CHRISTENSEN, C. M., EYRING, H. J., ***The Innovative University: Changing the DNA of Higher Education from the Inside Out.*** 1a ed., Jossey-Bass, 2011.

CHRISTENSEN, C. M., HORN, M. B., JOHNSON, C. W., ***Disrupting Class, Expanded Edition: How Disruptive Innovation Will Change the Way the World Learns.*** 2a ed., McGraw-Hill Education, 2016.

COMISSÃO NACIONAL DE AVALIAÇÃO DA EDUCAÇÃO SUPERIOR – CONAES. **Acreditação de Qualidade Acadêmica Mercosul de Cursos Universitários – Sistema ARCU-SUL.** Rede de Agências Nacionais de Acreditação (RANA). Acreditação Nº 96958, 2014.

CONGREGAÇÃO PARA A EDUCAÇÃO CATÓLICA. **Educar ao humanismo solidário.** 16/04/2017.

CONSELHO FEDERAL DE ENGENHARIA, ARQUITETURA E AGRONOMIA – CONFEA. Resolução Nº 1.010. **Dispõe sobre a regulamentação da atribuição de títulos profissionais, atividades, competências e caracterização do âmbito de atuação dos profissionais inseridos no sistema Confea/Crea, para efeito de fiscalização do exercício profissional.** 22 de Agosto de 2005.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DAS INDÚSTRIAS – CNI. **Fortalecimento das Engenharias.** Mobilização Empresarial pela Inovação – MEI, Brasília, 2015.

DELORS, Jacques (coord.). **Educação: um tesouro a descobrir**: Relatório para a UNESCO da Comissão Internacional sobre Educação para o Século XXI. Tradução de José Carlos Eufrázio. São Paulo: Cortez Editora. Brasília: Unesco, 1998.

DEPARTAMENTO DE TRABALHO DOS ESTADOS UNIDOS DA AMÉRICA – BUREAU OF LABOR. **What Mechanical Engineers Do**.

Disponível em:

<https://www.bls.gov/ooh/architecture-and-engineering/mechanical-engineers.htm?ref=driverlayer.com/web#tab-2>

Acesso em: 01/03/2017

FLEURY, M. T. L.; FLEURY, A. Construindo o conceito de competência. **Revista de Administração Contemporânea**, v. 5, p.183-196, 2001.

FOLHA DE SÃO PAULO. **Ranking Universitário Folha 2017 – Engenharia Mecânica**.

Disponível em:

<http://ruf.folha.uol.com.br/2017/ranking-de-cursos/engenharia-mecanica/>

Acesso em: 29/07/2018.

GENTILE, P; BENCINI, R. Para aprender (e desenvolver) competências. **Revista Nova Escola**, p.12-17, set. 2000.

GOLDBERG, D. E., SOMMERVILLE, M., **A Whole New Engineer**. ThreeJoy Associates Inc., 1a ed., 2014.

JOHRI, A., OLDS, B. M., **Cambridge Handbook of Engineering Education Research**. 1a ed., Cambridge University Press, 2014.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. Secretaria de Educação Superior. **Referenciais Nacionais dos Cursos de Engenharia**. 2010.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. Conselho Nacional de Educação. **Diretrizes Curriculares Nacionais para o Curso de Engenharia**. Resolução CNE/CES 11/2002. Diário Oficial da União, Brasília, 9 de abril de 2002. Seção 1, p. 32.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira – Inep. Diretoria de Avaliação da Educação Superior - Daes. Sistema Nacional de Avaliação da Educação Superior. **Instrumento de Avaliação de Cursos de Graduação presencial e a distância**. Brasília, abril de 2016.

Disponível em:

[http://download.inep.gov.br/educacao\\_superior/avaliacao\\_cursos\\_graduacao/instrumentos/2016/instrumento\\_2016.pdf](http://download.inep.gov.br/educacao_superior/avaliacao_cursos_graduacao/instrumentos/2016/instrumento_2016.pdf)

Acesso em: 13/12/2016.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. Portaria Normativa Nº 40, de 12 de dezembro de 2007. **Institui o e-MEC, sistema eletrônico de fluxo de trabalho e gerenciamento de informações relativas aos processos de regulação, avaliação e supervisão da educação superior no sistema federal de educação, e o Cadastro e-MEC de Instituições e Cursos Superiores e consolida disposições sobre indicadores de qualidade, banco de avaliadores (Basis) e o Exame Nacional de Desempenho de Estudantes (ENADE) e outras disposições**. Diário Oficial da União, Brasília, 29 de dezembro de 2010. Número 249, seção 1, p. 23.

Disponível em:

[http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com\\_docman&view=download&alias=16763-port-norm-040-2007-seres&category\\_slug=dezembro-2014-pdf&Itemid=30192](http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=16763-port-norm-040-2007-seres&category_slug=dezembro-2014-pdf&Itemid=30192)

Acesso em: 30/11/2015.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. **Requisitos de acessibilidade de pessoas portadoras de deficiências, para instruir os processos de autorização e de reconhecimento de cursos, e de credenciamento de instituições.** Portaria nº 3.284, de 7/11/2003. Publicado no Diário Oficial da União em 11/11/2003 p. 12, Seção 1.

Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/sesu/arquivos/pdf/port3284.pdf>

Acesso em: 19/10/2016.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. Conselho Nacional de Educação. **Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação das Relações Étnico-Raciais e para o Ensino de História e Cultura Afro-Brasileira e Africana.** Resolução Nº 1, de 17/06/2004.

Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/res012004.pdf>

Acesso em 30/11/2015.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. Secretaria da Educação Continuada, Alfabetização e Diversidade. **Orientações e Ações para Educação das Relações Étnico-Raciais.** Brasília SECAD, 2006.

Disponível em: [http://portal.mec.gov.br/dmdocuments/orientacoes\\_eticoraciais.pdf](http://portal.mec.gov.br/dmdocuments/orientacoes_eticoraciais.pdf)

Acesso em: 30/11/2015.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. Conselho Nacional de Educação. **Diretrizes Nacionais para a Educação em Direitos Humanos.** Resolução CNE/CP 1/2012. Diário Oficial da União, Brasília, 30 de maio de 2012 – Seção 1 – p. 48.

Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/escola-de-gestores-da-educacao-basica/323-secretarias-112877938/orgaos-vinculados-82187207/17810-2012-sp-1258713622>

Acesso em: 30/11/2015.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. Conselho Nacional de Educação. **Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Ambiental.** Resolução nº 2, de 15/06/2012. Disponível em: <http://conferenciainfante.mec.gov.br/images/pdf/diretrizes.pdf>

Acesso em: 20/10/2016.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. **Instrumento de Avaliação de Cursos de Graduação Presencial e à Distância.** Abril 2016.

Disponível em:

[http://download.inep.gov.br/educacao\\_superior/avaliacao\\_cursos\\_graduacao/instrumentos/2016/instrumento\\_2016.pdf](http://download.inep.gov.br/educacao_superior/avaliacao_cursos_graduacao/instrumentos/2016/instrumento_2016.pdf)

Acesso em: 10/2016.

PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA. Casa Civil. Subchefia para Assuntos Jurídicos. **Regulamenta a Lei no 9.394, de 20 de dezembro de 1996, que estabelece as diretrizes e bases da educação nacional.**

Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/L9394.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9394.htm)

Acesso em: 10/12/2016.

PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA. Casa Civil. Subchefia para Assuntos Jurídicos. **Regulamenta a Lei no 13.005, de 25 de junho de 2014, que aprova o Plano Nacional da Educação – PNE e dá outras providências.** Disponível em: [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)

Acesso em: 15/12/2016.

PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA. Casa Civil. Subchefia para Assuntos Jurídicos. **Normas gerais e critérios básicos para a promoção da acessibilidade das pessoas portadoras de deficiência ou com mobilidade reduzida.** Lei no. 10.098/2000. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/L10098.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L10098.htm)

Acesso em: 19/10/2016.



PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA. Casa Civil. Subchefia para Assuntos Jurídicos. **Regulamenta a Lei no 9.795, de 27 de abril de 1999, que institui a Política Nacional de Educação Ambiental.** Decreto nº 4.281, de 25/06/2002.

Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/decreto/2002/d4281.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/2002/d4281.htm)

Acesso em: 20/10/2016.

PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA. Casa Civil. Subchefia para Assuntos Jurídicos. Decreto nº 5.626, de 22/12/2005. **Regulamenta a Lei no 10.436, de 24 de abril de 2002, que dispõe sobre a Língua Brasileira de Sinais - LIBRAS,** e o art. 18 da Lei no 10.098, de 19 de dezembro de 2000.

Disponível em:

[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2004-2006/2005/decreto/d5626.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2005/decreto/d5626.htm)

Acesso em: 18/10/2016.

PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA. Casa Civil. **Plano Nacional de Promoção da Igualdade Racial – PLANAPIR.** Decreto no. 6.872, de 04/06/2009.

Disponível em:

[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2009/decreto/d6872.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2009/decreto/d6872.htm)

Acesso em: 30/11/2015.

PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA. Casa Civil. Subchefia para Assuntos Jurídicos. Decreto nº 6.949, de 25/08/2009. **Convenção Internacional sobre os Direitos das Pessoas com Deficiência e seu Protocolo Facultativo assinados em Nova York,** em 30 de março de 2007.

Disponível em:

[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2009/decreto/d6949.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2009/decreto/d6949.htm)

Acesso em: 19/10/2016.

PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA. Casa Civil. Subchefia para Assuntos Jurídicos. Decreto nº 7.611, de 17/11/2011. **Educação especial e atendimento educacional especializado.**

Disponível em:

[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2011-2014/2011/decreto/d7611.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2011/decreto/d7611.htm)

Acesso em: 19/10/2016.

PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA. Casa Civil. Subchefia para Assuntos Jurídicos. **Política Nacional de Proteção dos Direitos da Pessoa com Transtorno do Espectro Autista.** Lei no. 12.764, de 27/12/2012.

Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2011-2014/2012/lei/l12764.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12764.htm)

Acesso em: 21/10/2016.

ROBINSON, K. ***Out of Our Minds: Learning to be Creative.*** 2ª ed. Capstone, 2011.

SCALLON, G. ***Avaliação da aprendizagem numa abordagem por competências.*** Curitiba: PUCPress, 2015.

TEJADA, J.; RUÍZ, C.. Evaluación de competencias profesionales en educación superior: retos e implicaciones. ***Educacion XXI,*** Madrid, v. 19, n. 1, p. 17-38, 2016.

SMITH, E. E., KOSSLYN, S. M. ***Cognitive Psychology: Mind and Brain.*** 1ª ed. Pearson, 2006.

WICKERT, J., LEWIS, K. ***An Introduction to Mechanical Engineering.*** 3ª ed. Cengage Learning, 2013.

ZARIFIAN, P. ***Objetivo Competência: Por uma nova abordagem.*** São Paulo: Atlas, 2001.



## ANEXO I – DISCIPLINAS OPTATIVAS

A Tabela 16 apresenta as disciplinas consideradas optativas para o curso de Engenharia Mecânica. Todas as disciplinas obrigatórias exclusivas da Engenharia Mecânica – Ênfase Automobilística, indicadas pelo marcador # na Tabela 16, são consideradas optativas para a Engenharia Mecânica.

Tabela 16: Disciplinas optativas do curso de Engenharia Mecânica.

Área	Disciplinas	Aulas semanais		Pré-requisitos sugeridos	Co-requisitos sugeridos
		T	P		
Competências Transversais	LIBRAS – Língua Brasileira de Sinais	2	0	--	--
	Ergonomia e Higiene e Segurança no Trabalho	0	2	--	--
	Regulamentação da Engenharia e Propriedade Intelectual	2	0	--	--
	Gestão de Projetos	2	0	--	--
	Gestão da Qualidade	2	0	--	--
	Gestão da Manutenção	2	0	--	--
	Gestão de Redes de Suprimentos	2	0	--	--
Projeto Mecânico e Materiais	Simulação e Otimização Estrutural	0	2	Mecânica dos Sólidos Computacional	--
	Seleção de Materiais e Processos	0	2	Materiais Metálicos; Materiais Poliméricos	--
	Fadiga de Componentes Mecânicos	0	2	Mecânica dos Materiais	Mecânica dos Sólidos Computacional
	Têxteis Técnicos e Compósitos Estruturais	2	0	Mecânica dos Materiais	--
	Compósitos Macro, Micro e Nanoestruturados	2	2	Mecânica dos Materiais	--
	Tribologia	2	0	Mecânica dos Materiais	--
	Tecnologia de Máquinas	2	0	--	Projeto Integrador III – Sistemas Mecânicos
Energia e Fluidos	Energias Renováveis	2	0	Termodinâmica Aplicada	--
	Ar-Condicionado e Ventilação	2	0	Termodinâmica Aplicada	--
	Projeto e Simulação de Máquinas de Fluxo	0	2	Fenômenos de Transporte Computacional	--
	# Motores e Propulsão II	2	2	Motores e Propulsão I	--

Área	Disciplinas	Aulas semanais		Pré-requisitos sugeridos	Co-requisitos sugeridos
		T	P		
Cin, Din, Vibr. e Controle	Aplicações Práticas de Sistemas de Controle	0	2	Controle de Sistemas Mecânicos	--
	Dinâmica de Mecanismos	0	2	Controle de Sistemas Mecânicos	--
	Robótica	2	2	Cinemática e Dinâmica; Controle de Sistemas Mecânicos	--
Sistemas de Mobilidade	Dinâmica e Controle de Veículos Autônomos	0	2	Controle de Sistemas Mecânicos	Planejamento do Veículo; Arquiteturas e Estruturas Veiculares
	Ruído e Vibração (NVH)	0	2	Vibrações Mecânicas	--
	Tópicos de Engenharia de Motocicletas	2	2	Dinâmica Veicular e Sistemas Multicorpos; Arquiteturas e Estruturas Veiculares	Freios
	Tópicos de Engenharia Aeronáutica	2	0	Mecânica dos Fluidos II	--
	# Planejamento do Veículo	2	0	--	--
	# Dinâmica Veicular e Sistemas Multicorpos	2	2	Cinemática e Dinâmica; Modelagem e Mét. Num. p/ Eng. Mecânica	--
	# Arquiteturas e Estruturas Veiculares	2	0	Mecânica dos Sólidos Computacional	--
	# Processos de Fabricação Veicular	2	0	Materiais Metálicos; Materiais Poliméricos	--
	# Transmissão	4	0	Elementos de Máquinas I e Elementos de Máquinas II	--
	# Suspensão e Direção	2	2	Dinâmica Veicular e Sistemas Multicorpos	--
	# Freios	2	0	Dinâmica Veicular e Sistemas Multicorpos	--
	# Eletrônica e Sistemas de Controle Veiculares	2	2	Controle de Sistemas Mecânicos; Automação de Sistemas Mecânicos	--

## ANEXO II - EMENTAS DAS DISCIPLINAS

### Disciplinas do núcleo comum

#### Álgebra Linear e Aplicações

Sistemas Lineares. Espaços Vetoriais. Subespaços Vetoriais. Bases e Dimensões. Transformações Lineares. Autovalores e Autovetores. Espaços Vetoriais com Produto Interno. Aplicações.

#### Cálculo Diferencial e Integral I

Conceito de Função. Funções Básicas. Limites. Formas Indeterminadas. Limites Fundamentais. Derivadas. Interpretação Geométrica. Propriedades Operatórias.

#### Cálculo Diferencial e Integral II

Aplicações de Derivadas: otimização, regra do L'Hospital, esboço de gráficos de funções. Diferenciais e Taxa de Variação. Integrais indefinidas. Técnicas de Integração. Integrais definidas. Aplicações.

#### Cálculo Diferencial e Integral III

Funções de Várias Variáveis. Derivadas Parciais. Diferenciais. Integrais Múltiplas. Integrais de linha. Operadores: Gradiente, Divergente e Rotacional.

#### Cálculo Numérico

Sistemas lineares: métodos exatos e iterativos. Zeros de funções. Aproximação de funções – Método dos Mínimos Quadrados. Interpolação – Método de Newton e Método de Lagrange. Integração numérica. Equações diferenciais – métodos numéricos.

#### Cálculo Vetorial e Geometria Analítica

Matrizes. Vetores no Plano e no Espaço. Operações com Vetores. Dependência Linear. Bases. Produtos. Sistemas de Coordenadas. Retas e Planos. Superfícies Esféricas.

#### Comunicação e Expressão

Textos literários e textos não literários. Níveis de linguagem, linguagem coloquial e norma culta. Leitura e interpretação de textos dissertativos, científicos e jornalísticos.

Estrutura do texto dissertativo. Estrutura do parágrafo e tópico frasal; coesão e coerência textuais. Argumentação: tipos de argumento. Tópicos de linguagem. Produção textual.

### Custos

Conceitos básicos. Métodos de custeio. Abordagens contemporâneas de custos: custos ambientais, custos da qualidade, *Life Cycle Costing (LCC)*, outras.

### Desenho Técnico

Introdução aos conceitos básicos para a interpretação e elaboração de desenhos técnicos utilizados em engenharia. Representação de figuras planas e perspectivas. Elaboração de croquis. Projeções ortográficas convencionais e com utilização de cortes. Dimensionamento e escalas. Trabalhos práticos manuais com instrumentos e por meio de software CAD.

### Ecologia e Sustentabilidade

A questão ambiental e a vida humana. Teoria Ecológica: Sociedade, Desenvolvimento e Meio Ambiente. O Impacto das novas tecnologias. Eficiência energética. Produção Mais Limpa. Eco eficiência. Logística reversa. Produção sustentável e Análise de Ciclo de Vida do Produto. Normas e Certificações.

### Economia

Breve história do pensamento econômico. Microeconomia: oferta e demanda, elasticidade e custo marginal. Função produção. Inovação tecnológica no contexto da economia da empresa. Macroeconomia: taxa de juros, câmbio, moeda, dívida pública, PIB, desemprego, inflação. Introdução à organização industrial.

### Eletricidade Geral

Circuitos de corrente contínua. Potência gerada e dissipada. Circuitos de corrente alternada. Fator de Potência. Circuitos trifásicos. Motores e geradores elétricos. Geração, Transmissão e Distribuição de Energia Elétrica. Fornecimento de Energia – Tarifação.

### Eletrônica Geral

Representação Analógica e Digital e suas interfaces. Introdução aos Circuitos Lógicos. Controladores Lógicos Programáveis e Microcontroladores. Instrumentação e amplificação. Sensores e Atuadores. Processamento de Sinais. Comunicação Digital.

### Engenharia Econômica

Matemática financeira. Valor do dinheiro no tempo: juros e fluxo de caixa. Métodos de análise de projetos de investimento (VPL, TIR, VAE, tempo de retorno). Vida econômica e substituição de equipamentos.

### Ensino Social Cristão

Natureza do Ensino Social Cristão. Princípios norteadores. Dignidade humana e Direitos humanos. Princípio da Solidariedade; Princípio da Subsidiariedade e do Bem Comum. Justiça e Misericórdia. Política: papel do Estado e grupos intermediários. Liberdade religiosa. Economia, ética e destinação universal dos bens. A questão do trabalho humano. Solidariedade, economia e desenvolvimento integral.

### Equações Diferenciais

Equações diferenciais de primeira Ordem: Variáveis Separáveis, Homogêneas, Lineares e Exatas. Equações Diferenciais de Segunda Ordem com Coeficientes Constantes: Homogênea e Completa. Modelagem matemática.

### Estratégia e Gestão Organizacional

Estratégia. Gestão por processos e funções organizacionais (finanças, marketing, produção). Gestão do desenvolvimento de produto. Aspectos humanos nas organizações.

### Ética

O âmbito da ética. Relações étnico-raciais, discriminação e xenofobia. Ética da Lei Natural. Fundamentos da Lei Natural. A opção fundamental e os comportamentos concretos. Direito natural e direito positivo. Ética, ciência e tecnologia. Éticas aplicadas: códigos de ética profissionais; ética dos negócios e ética concorrencial.

### Filosofia

Realismo. Investigação existencial e Experiência. Razão e Razoabilidade. Certeza moral e Fé. Moralidade no conhecimento. Razão e Sentimento. Senso religioso. Pessoa e o Infinito.

### Física I

Medidas físicas; Cinemática da partícula; Dinâmica da partícula: Forças e leis de Newton; Trabalho, energia e conservação da energia; Impulso, momento linear e conservação do momento linear.

### Física II

Oscilações simples, amortecidas e forçadas. Ressonância. Ondas mecânicas. Equilíbrio térmico e calor. Transferência de calor: condução, convecção e radiação. Propriedades térmicas da matéria. Primeira lei da termodinâmica, trabalho, energia e processos termodinâmicos simples. Segunda lei da termodinâmica, entropia, máquinas térmicas e refrigeradores.

### Física III

Carga elétrica, campo elétrico, força elétrica e fluxo de campo elétrico. Corrente elétrica, campo magnético, força magnética e fluxo de campo magnético. Movimento de cargas puntiformes em campos elétrico e magnético. Potencial elétrico, energia potencial elétrica e capacitância. Indução eletromagnética, energia magnética e indutância. Campos elétricos e magnéticos na matéria.

### Física Moderna

Óptica física: polarização, interferência e difração. Relatividade: dilatação temporal, contração espacial e equivalência entre massa e energia. Física quântica: fótons e efeito fotoelétrico, ondas de matéria e equação de Schrödinger, princípio da incerteza, interpretação probabilística e tunelamento, átomos e moléculas, condução de eletricidade nos sólidos, núcleos atômicos, radioatividade e energia nuclear.

### Introdução à Computação

Introdução e conceitos básicos de Algoritmos. Noções sobre bases de numeração: decimal, binária, hexadecimal. Tipos básicos de dados. Variáveis, fluxos sequenciais,



operadores matemáticos, lógicos e relacionais. Estruturas de controle de seleção. Estruturas de controle de repetição. Modularização. Tipos de dados estruturados homogêneos.

### Laboratório de Matemática

Conversão de relações descritas em língua natural (propostas de problemas) para a forma de expressões matemáticas e lógicas (modelos matemáticos) utilizando Funções Básicas. Desenvolvimento de soluções em ambiente computacional.

### Mecânica dos Sólidos

Complementos de estática. Elementos estruturais. Mecânica dos sólidos deformáveis: tensões, deformações, deslocamentos, classificação dos materiais estruturais e leis constitutivas. Modelagem de casos particulares: i) tração/compressão e flambagem; ii) cisalhamento puro e ligações mecânicas; iii) flexão pura, simples e composta; iv) torção e transmissão de potência em seções circulares; v) tensões térmicas.

### Mecânica Geral

Centroide, centro de massa e momentos de inércia. Sistemas de forças e forças distribuídas. Equilíbrio. Cinemática do corpo rígido: translação, rotação e centro instantâneo de rotação. Dinâmica do corpo rígido: translação e rotação.

### Metodologia de Pesquisa

A pesquisa e a produção metodológica de conhecimento. Projeto de pesquisa científica. Taxonomias e tipos de pesquisas. Procedimentos e etapas de um trabalho científico (tema, problema, objetivos, hipóteses, justificativas). Citações e Referências bibliográficas. Plágio e ética na Pesquisa Científica. Níveis e variáveis de mensuração. Amostragem na pesquisa. Elementos pré-textuais, textuais e pós-textuais. As Referências e normas. Fontes de pesquisa e banco de patentes.

### Métodos Estatísticos

Amostragem. Distribuições Amostrais. Intervalos de Confiança. Testes de Hipóteses para a Média e a Proporção. Correlação e Regressão. Teste de Qui-Quadrado. Análise de Variância. Desenho de Experimentos.

### Modelos Probabilísticos

Probabilidade. Variáveis Aleatórias Discretas. Distribuição Conjunta de Variáveis Aleatórias Discretas. Distribuições de Variáveis Discretas: Binomial e Poisson. Distribuições de Variáveis Aleatórias Contínuas: Normal e Exponencial.

### Práticas de Inovação I

Conceito de inovação (descoberta x invenção x inovação); tipos de inovação (produto, processo, marketing, método organizacional e modelo de negócio); formulação de problema e geração de ideias (técnicas de formulação de perguntas, ferramenta de Design Thinking ((pensar de forma criativa e visual e usado geralmente quando o problema não está bem definido)) e o método do 5W1H); seleção de ideias (uso da ferramenta do Funil da Inovação) e difusão de ideias em seus diferentes graus (incremental, radical e mudança de paradigma); algumas ferramentas de auxílio do Google: *Analytics*, *Adsense* e *Adwords*.

### Práticas de Inovação II

Competências para inovar (liderança, ferramenta DISC para avaliação pessoal, tipos de profissional); risco x incerteza (transformar incerteza em risco, classificando em tipo de grau de risco); *Effectuation* (metodologia de desenvolvimento de negócio); metodologia de validação de ideias; construção de um MVP *Minimum Viable Product* no laboratório de informática (elaboração de vídeos, app, blogs, fotos etc); marketing digital e mídias sociais.

### Princípios de Ciência e Engenharia de Materiais

Tipos de ligações químicas em sólidos de substâncias puras e seu papel na determinação de: (1) propriedades físicas fundamentais; (2) estruturas atômicas/moleculares; (3) classes de materiais; (4) propriedades mecânicas básicas. Influência das estruturas e microestruturas nas propriedades dos materiais. Introdução a relação entre estrutura/propriedades/processamento e desempenho de materiais.

### Química Geral

Quantidade de matéria; Gases; Líquidos; Estequiometria; Equilíbrio líquido – vapor. Balanço Material. Termoquímica; Combustão e combustíveis; Lubrificantes e lubrificação; Eletroquímica.

## Sociologia

Principais conceitos sociológicos. Trabalho objetivo e subjetivo. A transformação da organização social do trabalho. Trabalho, identidade e interação social. A quarta revolução industrial: trabalho, economia, cultura e política. Novos paradigmas sociais. Estado e políticas de inserção social. Desigualdades, conflitos sociais, identidade e diversidade. Multiculturalismo e pluralidade.

## **Disciplinas específicas obrigatórias**

### Arquiteturas e Estruturas Veiculares

Conceituação dos principais tipos de arquiteturas e estruturas de veículos automotores terrestres. Classificações, evolução dos componentes, produtos e sistemas, interface com design, regulamentações, processos de fabricação específicos, protótipos e testes requeridos. Segurança veicular. Projeto de estruturas, desenhos normalizados, cálculos de dimensionamento.

### Automação de Sistemas Mecânicos

Subsistemas hidráulicos, pneumáticos e elétricos: sensores, atuadores, máquinas de deslocamento positivo, válvulas (de controle de pressão, vazão e direcionais), circuitos. Simbologia. Automação combinatória e sequencial: análise e projeto. Sistemas híbridos. Arquitetura da automação. Práticas computacional e experimental.

### Cinemática e Dinâmica

Revisão de Mecânica Geral; Cinemática e dinâmica do ponto material. Cinemática do corpo rígido. Cinemática de mecanismos. Composição de movimentos. Dinâmica do corpo rígido: Teorema do Movimento do Baricentro e Teorema do Momento Angular. Balanceamento.

### Controle de Sistemas Mecânicos

Sistemas de controle. Representação por funções de transferência. Estabilidade assintótica. Identificação experimental: sistemas de primeira e segunda ordens. Diagramas de blocos. Propriedades da malha fechada. Desempenho em regime permanente e transitório. Projeto algébrico de controladores. Método do lugar das raízes: análise e projeto. Espaço de estados: análise e projeto. Práticas computacional e experimental.

### Desenho Técnico Mecânico

Extensão dos conceitos desenvolvidos em Desenho Técnico. Desenhos de montagens de componentes mecânicos com aplicação de elementos normalizados. Fundamentos de toleranciamento e ajustes. Representação normalizada de desenhos de detalhes e conjuntos. Modelagem em software CAD; definição de materiais e lista de componentes.

Indução ao estudo extra-classe da técnica de desenvolvimento de dobras em software CAD. Práticas computacional e experimental.

### Desenvolvimento Pessoal, Empreendedorismo e Inovação

Orientação quanto ao planejamento de carreira e desenvolvimento pessoal tanto no âmbito técnico como comportamental. Noções de empreendedorismo, fornecendo os subsídios para que o aluno possa traçar seu perfil empreendedor. Noções sobre gestão da inovação.

### Dinâmica Veicular e Sistemas Multicorpos

Dinâmicas lateral, vertical e longitudinal aplicadas a mobilidade veicular e suas interferências nas características construtivas dos sistemas e subsistemas que compõem o veículo. Fundamentos da modelagem de sistemas multicorpos, seguidos de prática computacional. Prática experimental.

### Elementos de Máquinas I

Transmissão de potência em sistemas mecânicos – trens básicos e epicicloidais. Uniões cubo-eixo, incluindo chavetas, ranhuras e interferências. Fadiga em componentes mecânicos com abordagem S-N. Eixos de transmissão e estratégias de aplicação de mancais. Parafusos de movimento, fixação e juntas parafusadas.

### Elementos de Máquinas II

Engrenagens de dentes retos, helicoidais, cônicas, cremalheira e sem-fim e coroa – tipos, características dimensionais, aplicações e dimensionamento. Molas.

### Eletrônica e Sistemas de Controle Veiculares

Sistemas e componentes elétricos e eletrônicos embarcados em veículos. Sensores, atuadores, alimentação, controle e sistema de comunicação CAN. Gerenciamento eletrônico de veículos. Veículos elétricos e híbridos. Práticas computacional e experimental.

### Engenharia Mecânica e os Grandes Desafios Globais

Apresentação formal da Engenharia Mecânica, destaques de sua evolução histórica e como sempre respondeu e vem respondendo aos grandes desafios da humanidade,

centralmente balanço global de energia, água e recursos naturais, clima, energia, alimentação, mobilidade, população, urbanização, entre outros. Apresentação e discussão crítica das tecnologias emergentes frente às demandas atuais. Indução aos alunos que pensem nos problemas das próximas décadas e desenvolvam soluções criativas à luz das tecnologias mecânicas, exercitando os passos do processo criativo.

### Fenômenos de Transporte Computacional

Métodos numéricos para solução de equações diferenciais de conservação. Dinâmica dos fluidos computacional. Solução de problemas em fenômenos de transporte com o uso de ferramentas computacionais.

### Freios

Teoria de frenagem. Sistemas de freios: tipos, princípios de funcionamento, componentes principais, materiais, segurança em diferentes categorias de veículos e dimensionamento. Sensores, atuadores e sistemas de controle. Integração a veículos convencionais, híbridos e elétricos.

### Instalações e Máquinas Hidráulicas

Subsídios para projetos de instalações hidráulicas. Principais classes e tipos de máquinas hidráulicas. Estudo do funcionamento de bombas hidráulicas, suas curvas características, sua interação com as instalações e seleção de equipamentos. Prática experimental.

### Instalações Elétricas

Fundamentos (planejamento e etapas) de instalações elétricas. Normas técnicas de instalações elétricas de baixa e alta tensão e também para telefonia. Luminotécnica (luminotecnia). Símbolos gráficos usados para representar as instalações elétricas e telefônicas. Dimensionamento de cabos e equipamentos. Traçado de circuitos de instalação elétrica. Pára-raios. Aterramento. Comando e proteção em instalações elétricas (iluminação, de motores elétricos, etc.). Potências aparente, ativa e reativa e correção do Fator de Potência. Gerador suplementar de energia elétrica (emergência). Uso racional da energia elétrica.

### Materiais Metálicos

Estudo dos mecanismos de endurecimento de metais e ligas. Difusão e diagramas de equilíbrio. Definição dos principais sistemas metálicos e ligas destes derivados (ligas de cobre, alumínio, aços e ferros fundidos). Estudo dos fundamentos de transformações de fases, implicações em tratamentos térmicos, e respectivas microestruturas e comportamentos mecânicos decorrentes. Introdução aos índices de desempenho de materiais e às técnicas de seleção de materiais em projeto mecânico, apresentando e comparando classes de materiais. Prática Experimental.

### Materiais Poliméricos

Estudo das relações entre estrutura, processamento e comportamento mecânico e térmico de materiais poliméricos (termoplásticos, termofixos e elastômeros), de blendas poliméricas e de compósitos de matriz polimérica de diferentes combinações de matrizes, cargas e reforços. Massa molar e distribuição de massa molar e sua influência nas propriedades mecânicas e processamento. Aplicação de técnicas de seleção de materiais para o projeto mecânico e para processamento de materiais poliméricos. Prática Experimental.

### Mecânica dos Fluidos I

Conceitos fundamentais de mecânica dos fluidos. Viscosidade. Hidrostática. Manometria. Conservação de massa, energia e quantidade de movimento na forma integral. Análise dimensional e semelhança. Perda de carga distribuída e singular. Experimentos em laboratório de mecânica dos fluidos para escoamentos incompressíveis.

### Mecânica dos Fluidos II

Conservação de massa e quantidade de movimento na forma diferencial. Escoamento ao redor de corpos imersos. Escoamentos compressíveis. Experimentos em laboratório para determinação de forças de arrasto e sustentação.

### Mecânica dos Materiais

Estados gerais de tensões e deformações como descritores de solicitações multiaxiais. Modelos constitutivos de materiais isotrópicos e ortotrópicos; compósitos estruturais.

Critérios de resistência: materiais frágeis, dúcteis, balanceados e desbalanceados. Métodos de energia para cálculo estrutural.

### Mecânica dos Sólidos II

Análise de tensões, deformações e deslocamentos sob esforços combinados à luz do Estado Geral de Tensões. Estados Planos. Laboratório para análise experimental de estruturas: técnicas ponto a ponto (extensometria elétrica) e de campo completo (fotoelasticidade e *Digital Image Correlation* - DIC). Práticas computacional e experimental com ensaios de validação e com projeto de análise experimental de estrutura.

### Mecânica dos Sólidos Computacional

Formulação variacional para elementos 1D: mola, barra, viga e pórtico. Fenômenos não-lineares e hipóteses simplificadoras. Método de Rayleigh-Ritz e funções de forma. Matriz de rigidez, vetor de carregamentos e tipos de vinculação. Sistemas lineares. Implementação computacional dos elementos 1D. Formulação para elementos 2D em estados planos: EPT, EPD e axi-simetria. Coordenadas normalizadas e interpolação 2D. Matriz de propriedades materiais. Extrapolação para os elementos 3D hexaédricos e tetraédricos. Introdução a problemas dinâmicos. Teorema de Lagrange e matriz de massa dos elementos 1D e 2D. Análise modal e resposta dinâmica na frequência. Prática computacional com exemplos advindos de elementos de máquinas e dos laboratórios de Mecânica dos Sólidos e Vibrações Mecânicas.

### Metrologia

Metrologia dimensional: Toleranciamento, ajustes, cotação funcional. Dimensionamento e toleranciamento geométrico (GD&T). Erros e incerteza de medição. Controle Estatístico de Processo (CEP), Índices de Capacidade e Metodologia 6-sigma. Práticas computacional e experimental com os principais sistemas de medição por contato e sem contato.

### Modelagem e Métodos Numéricos para Engenharia Mecânica

Modelagem de sistemas: mecânicos, eletromecânicos, estruturais, fluidicos e térmicos. Analogia entre sistemas. Simulação numérica. Espaço de estados. Estabilidade de sistemas. Linearização. Como parte das aulas práticas, o aluno será desafiado a resolver



um problema mal-estruturado que tangencie uma das grandes demandas globais empregando os métodos numéricos estudados e otimização. Prática computacional.

### Motores e Propulsão I

Conceitos sobre o funcionamento de motores de combustão interna de ciclos Otto, Atkinson e Diesel, dinâmica, vibrações, ciclos ideais e reais, parâmetros e curvas características, combustão e ignição e dispositivos de mistura combustível-ar, incluindo sobrealimentação. Prática experimental incluindo levantamento de curvas características, avaliação de sistema de ignição, de injeção e emissões.

### Motores e Propulsão II

Fundamentos de lubrificação e arrefecimento. Hibridização, eletrificação e células de combustível, incluindo arquiteturas típicas, dimensionamento de componentes, sensoreamento e controle. Práticas experimental e computacional, incluindo a simulação numérica dos sistemas de propulsão.

### Planejamento do Veículo

Diretrizes, etapas e cronogramas básicos do projeto automotivo. Agentes envolvidos em projetos da área, legislação e normas. Definição dos objetivos, realização de pesquisa de mercado e estabelecimento do conceito e das especificações técnicas básicas desejadas no projeto. Etapas do desenvolvimento. Avaliações de viabilidade e conformidade. Ciclo do produto, certificação, produção e lançamento.

### Processos de Fabricação por Conformação Plástica

Teoria da Plasticidade. Definição dos processos de conformação plástica. Processo de laminação, extrusão, trefilação, forjamento e estampagem. Ensaios dos materiais aplicados a conformação plástica. Práticas experimental e computacional de simulação dos processos de conformação.

### Processos de Fabricação por Usinagem

Tecnologias de fabricação mecânica por remoção de material. Serão apresentados: i) os processos de fabricação por usinagem em máquinas convencionais e CNC, incluindo noções sobre o funcionamento de máquinas operatrizes, manufatura aditiva e sistemas correlatos; ii) elaboração e interpretação de planos de fabricação de peças, a partir dos

desenhos de fabricação; iii) implementação da manufatura, ajuste e montagem de um conjunto mecânico funcional. Prática experimental.

### Processos de Fabricação Veicular

Conhecimentos sobre os processos de fabricação de componentes destinados a veículos, apresentando os materiais e processos alinhados às práticas correntes e novas tecnologias de fabricação.

### Processos Metalúrgicos de Fabricação

Compreender os fundamentos básicos dos processos de fundição e soldagem, e sua utilização como processos de fabricação de peças mecânicas. Métodos e operações de fundição, moldes colapsáveis e permanentes. Dimensionamento de moldes e o projeto mecânico de peças. Equipamentos para fundição. Soldagem por fusão em chama oxiacetilênea, brasagem, solda brasagem e oxicorte. Soldagem por fusão a arco. Defeitos, controle de qualidade e dimensionamento de juntas soldadas. Prática experimental.

### Projeto Integrador I - Prototipagem

Integração das disciplinas iniciais da Engenharia Mecânica (desenho técnico, mecânica geral, cinemática e dinâmica, mecânica dos sólidos e engenharia de materiais) por meio de um projeto que estimule a capacidade criativa do aluno. Indução à idealização de mecanismos que respondam a algum problema real, os quais devem ser modelados analiticamente e prototipados por meio de modelos computacionais cinemáticos e dinâmicos. Em sessões selecionadas, suportarão o projeto: i) complementos de desenho técnico mecânico, incluindo modelagem CAD de montagens com elementos normalizados, listas de componentes, materiais e respectivas simulações de movimento; ii) tecnologia de manufatura aditiva será empregada na construção de mecanismo selecionado de destaque dentre as turmas. Práticas computacional e experimental.

### Projeto Integrador II – Sistemas Termofluidos

Induzir reflexões à luz dos grandes desafios globais na área de energia e fluidos para despertar a criatividade e perfil inovador dos alunos. Utilizar como plataforma prática a concepção e projeto de um dispositivo usando os conhecimentos de termodinâmica, transferência de calor e mecânica dos fluidos. Atividades envolvendo desenvolvimentos

analíticos, o uso de simulação computacional, construção do dispositivo projetado e testes de desempenho que corroborem as previsões analíticas e computacionais.

### Projeto Integrador III – Sistemas Mecânicos

Fundamentação do projeto de sistemas mecânicos: projetos estrutural, mecânico e elétrico; respeito a normas de projeto, de ergonomia, higiene e segurança. Acionamentos elétricos e tipos de motores, fator de serviço, inércia, freios e sensores. Noções de confiabilidade aplicada a produtos e manutenção, incluindo estimativa de parâmetros, ensaios acelerados e tempo/taxa de falha. Projeto prático: aplica as competências de mecânica dos sólidos, elementos de máquinas, materiais, cinemática, dinâmica, vibrações e controle, além de processos de fabricação – concepção, projeto e implementação de um sistema mecânico que resolva um dado problema e que contenha estrutura, acionamentos, controle automático e sensoriamento. Práticas computacional, de construção do dispositivo projetado e de testes de desempenho que corroborem as previsões analíticas e computacionais.

### Propriedades Mecânicas dos Materiais

Definição das diferentes variáveis de caracterização do comportamento mecânico de materiais e execução de ensaios de caracterização de materiais. Dureza. Propriedades à tração, curvas tensão-deformação verdadeiras, discutindo anisotropia de propriedades em chapas metálicas, tipos de fratura. Solicitação à compressão e influência de taxa de deformação e temperatura. Ensaio de flexão. Ensaio de impacto e fratura frágil. Falha por fadiga e ensaios de caracterização. Introdução à mecânica e mecanismos de fratura. Falha por fluência. Prática experimental.

### Suspensão e Direção

Funcionamento dos sistemas de suspensão e direção automotivos. Modelos básicos de dimensionamento desses elementos conhecendo suas condições de contorno, bem como aplicação destes sistemas ao veículo. Práticas computacional e experimental.

### Tecnologias Agrícolas e Equipamentos Pesados

Tecnologias agrícolas e de equipamentos pesados de destaque à luz dos desenvolvimentos de Engenharia Mecânica. Elementos mecânicos básicos na construção de máquinas e seus implementos usuais. Aplicações no cultivo da terra,

semeadura, plantação e colheita. Equipamentos pesados, características e dimensionamento.

### Tecnologias de Manufatura Avançada

Manufatura assistida por computador. Integração das plataformas CAD/CAM com sistemas de fabricação robotizados e com Controle Numérico Computadorizado (CNC). Robôs industriais e suas aplicações. Sistemas flexíveis de manufatura (FMS). Manufatura digital integrada e indústria 4.0. Atividades práticas envolvendo softwares de manufatura e sua integração: i) a máquinas CNC, corte laser ou a jato de água, impressoras 3D, entre outros; ii) em um ambiente virtual de manufatura empregado para fins didáticos. Práticas computacional e experimental.

### Termodinâmica

Leis básicas da termodinâmica (1ª e 2ª Leis da Termodinâmica). Sistemas abertos ou fechados. Regime permanente ou variável. Propriedades das substâncias puras. Estudos dos ciclos de Carnot, Rankine e refrigeração.

### Termodinâmica Aplicada

Estudo dos ciclos motores a gás e a vapor. Ciclos combinados. Psicrometria e condicionamento de ar. Combustão.

### Trabalho de Conclusão de Curso I

Prática das etapas de um projeto mecânico como resposta à solução de um problema, preferencialmente de alto impacto na sociedade. Indutor do trabalho em equipe, planejamento e desenvolvimento que exercitem a teoria e a prática da Engenharia Mecânica. Definição do problema, pesquisa, geração de ideias, seleção de alternativas, desenvolvimento (concepção, validação conceitual, engenharia básica, engenharia de detalhes, lista de materiais (BOM), suprimentos), implementação (processo de fabricação, montagem, testes, manutenção e descarte) e considerações de mercado e comercialização. Aplicação das cinco etapas do processo inovador. Especificamente no TCC I, inserção do aluno nas metodologias de desenvolvimento de um projeto, utilizando técnicas de gerenciamento de projetos, técnicas de tomada de decisões, análise de requisitos funcionais, operacionais, ambientais, energéticos, manutenibilidade e descarte.

### Trabalho de Conclusão de Curso II

Dá continuidade ao Trabalho de Conclusão de Curso I. Especificamente no TCC II, dá sequência ao desenvolvimento desde o nível de sistemas, subsistemas até o nível de componente, se utilizando de ferramentas de engenharia ministradas durante o curso, bem como ferramentas computacionais (desenho, simulação, programação) fechando o ciclo CAD - CAE - CAM. Preocupação com atendimento de normas técnicas de projeto, de ergonomia, higiene e segurança. Dentro do contexto dos cinco passos da inovação, avaliação de viabilidade técnico-econômica e desenvolvimento de plano de negócio.

### Transferência de Calor

Modos de transferência de calor: condução, convecção e radiação. Resistência térmica. Associação em série e paralelo. Conservação da energia na forma diferencial. Condução transiente. Convecção natural e forçada. Aletas. Trocadores de calor. Radiação. Prática experimental envolvendo transferência de calor.

### Transmissão

Funcionamento das caixas de transmissão veiculares e dos elementos de ligação do motor com a caixa de transmissão. Modelos básicos de dimensionamento desses elementos conhecendo suas condições de contorno, bem como aplicação desta parte do trem de força ao veículo. Particularidades em veículos convencionais, híbridos e elétricos.

### Usinagem

Principais tipos de ferramentas de corte empregadas em operações de usinagem. Materiais convencionais e avançados para a fabricação de ferramentas. Mecanismos de formação de cavaco. Esforços envolvidos nos processos e adequação em termos de maquinário e ferramental. Lubrificação e refrigeração. Otimização dos processos objetivando cenários de fabricação específicos, como: regime de plena carga, vida de ferramenta, usinagem econômica, entre outros. Tópicos de vibrações na usinagem, integridade superficial e retificação. Prática experimental.

### Vibrações Mecânicas

Revisão de conceitos fundamentais da Mecânica Newtoniana. Modelagem de sistemas vibratórios. Vibração livre e forçada de sistemas de um grau de liberdade: excitação por

forçante externa, oscilação de base e desbalanceamento. Resposta em frequência. Vibração livre e forçada de sistemas de múltiplos graus de liberdade: frequências naturais e modos de vibração. Controle de vibrações.

## **Disciplinas específicas optativas**

### Aplicações Práticas de Sistemas de Controle

Projeto e implementação de controladores digitais; estimadores; filtro de Kalman, fusão de sensores; controle térmico; controle fluídico; controle cinemático; controle de impedância.

### Ar-Condicionado e Ventilação

Conceituação global de sistemas de ventilação e ar condicionado, suas aplicações e características. Projeto destes sistemas e escolha de componentes, além da execução de testes de componentes utilizados nestas instalações para levantamento de suas características técnicas.

### Compósitos Macro, Micro e Nanoestruturados

Introdução aos compósitos e definições. Compósitos de matriz metálica, cerâmica e polimérica (termoplástica e termofixa). Reforços particulados e fibrosos. Estruturas laminadas e sanduíche. Lei das misturas. Interação reforço-matriz. Processamento de compósitos. Mecanismos de dano. Propriedades mecânicas e térmicas. Ensaio para caracterização de propriedades.

### Dinâmica de Mecanismos

Descrição de rotação tridimensional. Modelagem de sistemas multicorpos. Tipos de vínculos cinemáticos. Derivação das equações de movimento. Prática computacional.

### Dinâmica e Controle de Veículos Autônomos

Arquitetura e subsistemas característicos de veículos semiautônomos e autônomos e tendências. Dinâmica veicular. Sistemas de controle veicular. Prática computacional.

### Energias Renováveis

Conceitos, avaliação e indicadores de desempenho do uso de fontes renováveis para a geração de energia elétrica. Energia solar, eólica, geotérmica, oceânica e biomassa.

### Ergonomia e Higiene e Segurança no Trabalho

A natureza da ergonomia. O sistema homem-máquina. Antropometria. Aspectos ergonômicos relacionados ao projeto em Engenharia de Produção. Conceitos de segurança do trabalho. Aspecto legal e técnico-prevenção do acidente de trabalho. Causas e consequências do acidente de trabalho. Medidas de proteção coletiva e individual. Higiene industrial. Riscos ambientais e mapas de risco. Sistemas computacionais para avaliação da segurança e ergonomia no projeto do trabalho.

### Fadiga de Componentes Mecânicos

Mecanismos de degradação de materiais metálicos e não metálicos por fadiga. Abordagens *total-life* e *defect-tolerant*. Fenomenologia de iniciação e propagação de trincas. Abordagens tensão-vida (S-N) e deformação-vida ( $\epsilon$ -N), incluindo efeitos de variáveis, carregamentos aleatórios e fadiga multiaxial. Previsão de vida de componentes mecânicos. Ensaios experimentais típicos e técnicas de análise de falhas. Prática computacional.

### Gestão da Manutenção

O sistema de manutenção e sua integração com os sistemas de produção. Tipos de manutenção. Análise de intervenções da manutenção na produção. Desempenho e confiabilidade de equipamentos e de sistemas. A abordagem da manutenção produtiva total (TPM). A manutenção e sua relação com produtividade na produção.

### Gestão da Qualidade

Histórico do movimento pela qualidade. Conceito de qualidade do produto, de processo e de projeto. Modelos de gestão da qualidade. Certificação de sistemas da qualidade. Custos da qualidade. Análise e melhoria de processos. Abordagens para melhoria da qualidade de produto e processo (melhoria contínua, metodologia Seis Sigma).

### Gestão de Projetos

Fundamentos da gestão de projetos. As dimensões escopo, tempo, custo e qualidade em gestão de projetos. Gestão de projetos de inovação. Planejamento, programação e controle do projeto. Organização voltada a projetos. Qualidade em projetos. O modelo do *Project Management Institute*. Gestão de risco em projetos. Sistemas informatizados e aplicativos para apoio à gestão de projetos.



### Gestão de Redes de Suprimentos

Gestão de redes de suprimentos: processos, modelos, dimensões e indicadores. Logística reversa. Estudo de caso em gestão de redes de suprimentos.

### LIBRAS – Língua Brasileira de Sinais

A realidade da pessoa surda na sociedade brasileira. Inclusão e integração do surdo na educação e no mercado de trabalho. De que se trata a Língua Brasileira de Sinais. A linguagem de Sinais em situações dialógicas: apresentação pessoal, cumprimentos, diálogos corriqueiros, alfabeto, números, cores, verbos, tempos verbais, pronomes, família, a casa, profissões, alimentos, horários, sentimentos, meios de comunicação, meses do ano.

### Regulamentação da Engenharia e Propriedade Intelectual

Sistema CONFEA / CREA. Autoria de projetos de engenharia. As sociedades empresariais de engenharia. Atribuições, atuação e atividades dos profissionais da Engenharia. Infrações e penalidades. A propriedade intelectual em projetos de engenharia. Proteção da criação intelectual. Sistemas legais de proteção à propriedade intelectual.

### Projeto e Simulação de Máquinas de Fluxo

Teoria relacionada ao projeto de máquinas de fluxo: bombas, turbinas e ventiladores. Técnicas de simulação de máquinas de fluxo com o uso de dinâmica dos fluidos computacional. Práticas computacional e experimental, incluindo a implementação de protótipo que busque maximizar desempenho, seguido da respectiva validação.

### Robótica

Histórico. Motores e atuadores. Cinemática direta e inversa de manipuladores. Dinâmica; Geração de trajetória; Programação de robôs manipuladores. Cinemática de robôs móveis; Trajetórias de robôs móveis. Sensoriamento, localização e mapeamento de ambientes.

### Seleção de Materiais e Processos

A estratégia de seleção de materiais e suas interações com a inovação e a sustentabilidade, a aplicação desta estratégia orientada pela utilização de bases de

dados informatizadas e mapas de seleção de materiais. Comparação dos processos de fabricação e conformação de materiais metálicos, cerâmicos e poliméricos. A inovação nos processos de fabricação. A estratégia de seleção de processos com o uso de mapas de seleção para orientação e triagem destes processos.

### Simulação e Otimização Estrutural

Problemas estruturais com não-linearidades geométricas, de material e contatos – fundamentos; técnicas de modelagem e implementação computacional. Introdução à otimização estrutural. Técnicas empregando cálculo diferencial e variacional. Análise de sensibilidade e critérios de otimalidade. Problemas clássicos de maximização de rigidez, minimização de massa, projeto considerando ressonância, entre outros. Otimização paramétrica, de forma, topológica, topográfica, entre outras, incluindo restrições de projeto e processo. Integração com manufatura aditiva de polímeros e metais.

### Tecnologia de Máquinas

Concepção de máquinas: estruturas, movimentos essenciais, esforços, materiais e técnicas construtivas; resistência, rigidez e durabilidade. Máquinas com cinemática paralela. Acionamentos: tipos de motores, servomotores, *spindle-motors*, inversores, sensores e controle. Torques, potências, velocidades e fatores de serviço. Operação em altas velocidades. Mancais hidrostáticos, aerostáticos e eletromagnéticos. Fusos e guias. Tecnologias voltadas a refrigeração, lubrificação, segurança e economia de energia.

### Têxteis Técnicos e Compósitos Estruturais

Têxteis técnicos na indústria automotiva e de transportes: características, estruturas e técnicas de fabricação; têxteis para segurança: cintos, *airbags*; têxteis para isolamento: isolamento acústico; isolamento térmico; têxteis emborrachados: pneus e correias; têxteis para componentes do motor: filtros, mangueiras; têxteis para ecologia e sustentabilidade dos veículos. Têxteis avançados e de alto desempenho: fibra de carbono, fibra de vidro, kevlar, outras aramidas; interação com outros materiais na configuração de compósitos; comportamento mecânico, propriedades e aplicações: componente estrutural (chassi), blindagem e proteção balística, materiais antichama, etc.

### Tópicos de Engenharia Aeronáutica

Fundamentos das principais áreas do projeto de aeronaves: aerodinâmica, arquiteturas e estruturas, materiais, desempenho, estabilidade e propulsão.

### Tópicos de Engenharia de Motocicletas

Especificidades da engenharia de motocicletas, incluindo: arquiteturas de chassi e suspensão; freios, rodas e pneus; particularidades da dinâmica do veículo; configurações e características dos sistemas de propulsão, combustível, lubrificação e arrefecimento; sistemas de transmissão.

### Tribologia

Definição e importância econômica da tribologia. Atrito: leis fundamentais e teorias. Lubrificação: modos de lubrificação. Desgaste: classificação. Desgaste por deslizamento. Desgaste por abrasão. Desgaste por erosão. Engenharia de superfície.

### Robótica

Histórico. Motores e atuadores. Cinemática direta e inversa de manipuladores. Dinâmica; Geração de trajetória; Programação de robôs manipuladores. Cinemática de robôs móveis; Trajetórias de robôs móveis. Sensoriamento, localização e mapeamento de ambientes.

### Ruído e Vibração (NVH)

Fontes. Meios de propagação. Respostas dinâmicas. Sensores. Medição. Análise modal experimental. Processamento de sinais.

### ANEXO III – RELAÇÃO ENTRE COMPETÊNCIAS E DISCIPLINAS NO NOTURNO

Tabela 17: Relação entre as competências do egresso, conforme Tabela 1, e as disciplinas do curso de Engenharia Mecânica da FEI no noturno.

Período	Disciplinas	Competências											
		C01	C02	C03	C04	C05	C06	C07	C08	C09	C10	C11	C12
1º	Cálculo Diferencial e Integral I					●		●					
	Introdução à Computação			●	●			●					
	Desenho Técnico					●				●			
	Eletrônica Geral	●			●			●					
	Laboratório de Matemática		●		●			●					
	Práticas de Inovação I	●				●							
	Sociologia		●	●	●	●			●		●		
2º	Cálculo Diferencial e Integral II					●		●					
	Comunicação e Expressão				●	●							
	Cálculo Vetorial e Geometria Analítica					●		●					
	Física I				●	●		●					
	Filosofia		●	●	●	●			●				
	Práticas de Inovação II	●				●			●				
3º	Cálculo Diferencial e Integral III					●		●					
	Física II				●	●		●					
	Química Geral							●					
	Ecologia e Sustentabilidade	●		●			●		●	●	●		●
	Eng. Mecânica e os Grandes Desafios Globais	●	●	●					●				●
4º	Equações Diferenciais			●				●					
	Física III				●	●		●					
	Mecânica Geral		●		●			●					
	Princípios de Ciência e Engenharia de Materiais							●					
	Termodinâmica							●				●	●
	Desenho Técnico Mecânico					●				●			
	Metodologia da Pesquisa		●			●							
5º	Cálculo Numérico			●	●	●		●					
	Física Moderna		●		●			●					
	Mecânica dos Sólidos							●					
	Cinemática e Dinâmica							●		●		●	
	Mecânica dos Fluidos I							●		●		●	
	Propriedades Mecânicas dos Materiais							●					
	Projeto Integrador I - Prototipagem	●	●		●	●			●	●		●	

Período	Disciplinas	Competências											
		C01	C02	C03	C04	C05	C06	C07	C08	C09	C10	C11	C12
6º	Álgebra Linear e Aplicações					●		●					
	Modelos Probabilísticos	●	●			●		●	●				
	Mecânica dos Fluidos II							●		●		●	
	Mecânica dos Sólidos II				●	●		●		●			
	Transferências de Calor							●		●		●	
	Modelagem e Métodos Numéricos p/ Eng. Mec.	●	●					●				●	
7º	Materiais Metálicos							●		●			●
	Métodos Estatísticos	●	●			●		●	●				
	Elementos de Máquinas I									●			
	Metrologia									●			
	Vibrações Mecânicas							●		●		●	
	Processos Metalúrgicos de Fabricação									●	●	●	●
Fenômenos de Transporte Computacional	●	●		●	●				●		●		
8º	Ensino Social Cristão			●	●	●					●		
	Eletricidade Geral							●					
	Mecânica dos Materiais							●		●			
	Elementos de Máquinas II									●			
	Materiais Poliméricos							●		●			●
	Processos de Fabricação por Usinagem									●	●		●
Projeto Integrador II - Sistemas Termofluidos	●	●		●	●			●	●		●	●	
9º	Economia								●				
	Ética			●	●	●	●		●		●		
	Termodinâmica Aplicada							●				●	●
	Controle de Sistemas Mecânicos							●		●		●	
	Mecânica dos Sólidos Computacional									●		●	
	Desenv. Pessoal, Empreendedorismo e Inov.	●		●									
Processos de Fabricação por Conf. Plástica									●		●		
10º	Automação de Sistemas Mecânicos									●	●	●	
	Custos									●	●		
	Instalações e Máquinas Hidráulicas									●	●	●	●
	Instalações Elétricas									●	●		●
	Usinagem									●	●	●	●
	Projeto Integrador III - Sistemas Mecânicos	●	●		●	●			●	●		●	
11º	Engenharia Econômica									●	●		
	Motores e Propulsão I									●		●	●
	Tecnologias Agrícolas e Equipamentos Pesados									●		●	
	Trabalho de Conclusão de Curso I	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
12º	Estratégia e Gestão Organizacional								●	●	●		
	Tecnologias de Manufatura Avançada								●	●	●	●	●
	Trabalho de Conclusão de Curso II	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●

Tabela 18: Relação entre as competências do egresso, conforme Tabela 1, e as disciplinas do curso de Engenharia Mecânica – Ênfase Automobilística no noturno.

Período	Disciplinas	Competências											
		C01	C02	C03	C04	C05	C06	C07	C08	C09	C10	C11	C12
9º	Custos									●	●		
	Ética			●	●	●	●		●		●		
	Termodinâmica Aplicada							●				●	●
	Controle de Sistemas Mecânicos							●		●		●	
	Mecânica dos Sólidos Computacional									●		●	
	Desenvolv. Pessoal, Empreendedorismo e Inov.	●		●									
	Planejamento do Veículo				●	●	●			●			
	Arquiteturas e Estruturas Veiculares						●			●			
10º	Automação de Sistemas Mecânicos									●	●	●	
	Economia								●				
	Engenharia Econômica									●	●		
	Dinâmica Veicular e Sistemas Multicorpos							●		●		●	
	Processos de Fabricação Veicular									●			
	Projeto Integrador III - Sistemas Mecânicos	●	●		●	●			●	●		●	
11º	Instalações Elétricas									●	●		●
	Freios									●		●	
	Motores e Propulsão I									●		●	●
	Suspensão e Direção									●		●	
	Transmissão									●		●	
	Trabalho de Conclusão de Curso I	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
12º	Estratégia e Gestão Organizacional								●	●	●		
	Eletrônica e Sistemas de Controle Veiculares									●		●	
	Motores e Propulsão II									●		●	●
	Trabalho de Conclusão de Curso II	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●