



UNIFEI

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ITAJUBÁ

CAMPUS ITAJUBÁ

INSTITUTO DE RECURSOS NATURAIS

ENGENHARIA QUÍMICA

PROJETO PEDAGÓGICO DE CURSO
ESTRUTURA CURRICULAR 2022

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ITAJUBÁ

PRÓ REITORIA DE GRADUAÇÃO

INSTITUTO DE RECURSOS NATURAIS

CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA QUÍMICA

PROJETO PEDAGÓGICO DE CURSO

Núcleo Docente Estruturante:

Profa. Dra. Eduarda Cristina de Matos Camargo
Prof. Dr. Hugo Perazzini
Profa. Dra. Letícia Fabri Turetta
Profa. Dra. Maisa Tonon Bitti Perazzini
Profa. Dra. Márcia Regina Baldissera Rodrigues
Prof. Dr. Maximilian Joachim Hodapp

Colegiado do Curso:

Profa. Dra. Eduarda Cristina de Matos Camargo
Prof. Dr. Hugo Perazzini
Profa. Dra. Letícia Fabri Turetta
Profa. Dra. Maisa Tonon Bitti Perazzini
Profa. Dra. Márcia Regina Baldissera Rodrigues
Prof. Dr. Maximilian Joachim Hodapp

Outubro de 2023

Sumário

1	INTRODUÇÃO.....	1
1.1	Histórico de Atualizações no PPC	2
1.2	Organização do Documento	3
2	JUSTIFICATIVA	4
2.1	Histórico da Carreira	5
2.2	Contextualização e Inserção do Curso de Engenharia Química	7
2.3	Direcionamento do Curso.....	10
2.4	Dados Gerais do Curso.....	11
2.4.1	Forma de Ingresso e Número de vagas atual.....	12
2.4.2	Transferências Interna e Facultativa	12
3	OBJETIVOS DO CURSO.....	13
4	PERFIL DO EGRESO	15
5	PRESSUPOSTOS DIDÁTICO-PEDAGÓGICOS.....	17
5.1	Políticas de Ensino, Pesquisa, Extensão e Internacionalização	17
5.2	Apóio aos Discentes	21
5.3	Formação por Competências	22
5.4	Taxonomias para Educação.....	27
5.5	Descrição das Competências e Habilidades da Engenharia Química.	31
5.5.1	Competência 1 - Modelar e Simular Processos	32
5.5.2	Competência 2 - Projetista.....	33
5.5.3	Competência 3 - Estruturar Problemas	34
5.5.4	Competência 4 - Gestão.....	35
5.5.5	Competência 5 - Comunicação e Equipes	36
5.5.6	Competência 6 - Legislação, Ética e Qualidade	38
5.5.7	Competência 7 - Autoaprendizado	40
5.5.8	Competência 8 - Otimização, Síntese e Design.....	41
5.5.9	Competência 9 - Instrumentação e Controle de Processos.....	43
5.5.10	Competência 10 - Reações e Reatores Químicos	44
5.6	Metodologias de Ensino	46

6	SISTEMAS DE AVALIAÇÃO DO CURSO.....	49
6.1	Avaliação do Corpo Discente.....	50
6.1.1	Avaliação do Rendimento Escolar do Discente- Avaliação Interna.....	50
6.1.2	Exame Nacional de Desempenho de Estudantes - Avaliação Externa	51
6.2	Avaliação do Corpo Docente	52
6.2.1	Comissão Própria de Avaliação (CPA) - Avaliação Interna	52
6.3	Avaliação do Projeto Pedagógico do Curso.....	54
6.3.1	Indicadores dos Cursos.....	54
6.3.2	Levantamento de Dados - Externos e Internos.....	55
6.3.3	Procedimento para atualizações do PPC	59
7	ORGANIZAÇÃO DO CURRÍCULO	60
7.1	Estrutura e Fluxo Curricular Completo.....	61
7.2	Trilhas das Competências.....	67
7.2.1	Trilha “Modelagem na EQI”	68
7.2.2	Trilha “Projetista”	70
7.2.3	Trilha “Estruturação de Problemas”	72
7.2.4	Trilha “Gestão e Comunicação”	74
7.2.5	Trilha “Profissional”	76
7.2.6	Trilha “Lifelong Learning”.....	78
7.2.7	Trilha “Computacional”	80
7.2.8	“Indústria 4.0”	82
7.2.9	“Química”	84
7.2.10	Visão Geral das Trilhas	86
7.3	Conteúdos Básicos Obrigatórios, Profissionalizantes e Específicos.....	88
7.3.1	Conteúdos Básicos Obrigatórios para todas as Engenharias	88
7.3.2	Conteúdos Profissionalizantes	90
7.3.3	Conteúdos Específicos.....	92
7.4	Trabalho de Conclusão de Curso	93
7.5	Estágio Supervisionado	96
7.6	Componentes Optativas.....	98
7.7	Atividades de Extensão	99
7.8	Atividades Complementares	102
8	PERFIL DOCENTE	105

9	NÚCLEO DOCENTE ESTRUTURANTE	107
10	COLEGIADO DE CURSO	108
11	INFRAESTRUTURA.....	109
11.1	Laboratórios de Ensino, Pesquisa e Extensão	109
11.1.1	Laboratórios Didáticos de Computação	110
11.1.2	Laboratórios Didáticos de Física– LDF.....	110
11.1.3	Centro de Estudos em Química – CEQ	110
11.1.4	Laboratório de Sistemas Térmicos - LST	111
11.1.5	Laboratório de Sistemas Particulados - LSP	111
11.1.6	Laboratório de Estudo de Fluidos - LEF	112
11.1.7	Laboratório de Reatores Químicos	112
11.1.8	Laboratório de Automação e Controle de Processos Químicos	112
11.1.9	Laboratório Hidromecânico de Pequenas Centrais Hidrelétricas – LHPCH....	112
11.1.10	Núcleo de Separadores Compactos - NUSEC	113
11.1.11	Laboratório de Caracterização de Materiais	113
11.1.12	Laboratório de Sistemas de Informação da Administração – LSIA	113
11.1.13	Centro de Excelência em Eficiência Energética – EXCEN.....	114
11.2	Biblioteca Mauá (BIM)	114
12	Referências	116
	ANEXO A - Ementário da Grade do Curso	121
	ANEXO A1 – 1º Semestre.....	122
	ANEXO A2 – 2º Semestre.....	130
	ANEXO A3 – 3º Semestre	139
	ANEXO A4 – 4º Semestre.....	148
	ANEXO A5 – 5º Semestre.....	157
	ANEXO A6 – 6º Semestre.....	171
	ANEXO A7 – 7º Semestre.....	182
	ANEXO A8 – 8º Semestre.....	193
	ANEXO A9 – 9º Semestre.....	203
	ANEXO A10 – Disciplinas Optativas	209

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Visão geral do processo de aprendizagem na universidade.....	25
Figura 2. Descrição das classificações dentro da taxonomia Revisada de Bloom. Escalas de cores indicam nível das dimensões cognitiva e conhecimento.....	30
Figura 3. Quadro geral das competências estabelecidas para a formação de engenheiros químicos pela UNIFEI.....	31
Figura 4. Disciplinas que mais contribuíram para formação dos egressos.....	56
Figura 5. Sugestão dos Supervisores de Estágios para o curso de EQI - UNIFEI	57
Figura 6. Respostas para a pergunta: O nível de conhecimento exigido para esta área foi aprendido na UNIFEI ou na empresa?	57
Figura 7. Respostas para a pergunta: Como o curso de EQI poderia preparar melhor os alunos que saem para estágio?	58
Figura 8. Estrutura curricular antiga com destaque às alterações realizadas nas disciplinas obrigatórias do curso. Horas correspondem às horas-aula semanais das disciplinas.	61
Figura 9. Estrutura curricular geral do curso, contendo disciplinas obrigatórias e optativas, atividades complementares e de extensão, TCC e estágio supervisionado. Horas correspondem às horas-aula semanais das disciplinas.	63
Figura 10. Comparativo da carga horária obrigatória entre grade anterior (2017) e a nova (2022).	64
Figura 11. Distribuição da Carga Horária (CH) de atividades práticas e teóricas dentro das disciplinas obrigatórias do curso, em horas-aula semanais.	66
Figura 12. Trilha da competência 1 - Modelar e Simular Processos.....	69
Figura 13. Trilha da competência 2 - Projetista.....	71
Figura 14. Trilha da Competência 3 - Estruturar Problemas.....	73
Figura 15. Trilha da competência 4 - Gestão e da competência 5 - Comunicação e Equipes..	75
Figura 16. Trilha da competência 6 - Legislação, Ética e Qualidades.	77
Figura 17. Trilha da competência 7 - Autoaprendizado.	79
Figura 18. Trilha da competência 8 - Otimização, Síntese e Design.....	81
Figura 19. Trilha da competência 9 - Instrumentação e Controle de Processos.....	83
Figura 20. Trilha da competência 10 - Reações e Reatores Químicos.	85
Figura 21. Compilado do somatório das horas-aulas das disciplinas que participam em cada trilha, ordenado por semestres.....	87
Figura 22. Visão geral da classificação por conteúdos na grade do curso. Carga horária expressa	

em horas aula semanais. 93

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Histórico das versões dos PPCs do curso de Engenharia Química.	3
Tabela 2. Análise da taxonômica das disciplinas da trilha de acordo com as habilidades da competência. Sendo que os níveis são classificados em C - Cognitivo e K - Conhecimento, na escala apresentada no Capítulo 5.4.	69
Tabela 3. Análise da taxonômica das disciplinas da trilha de acordo com as habilidades da competência. Sendo que os níveis são classificados em C - Cognitivo e K - Conhecimento, na escala apresentada no Capítulo 5.4.	72
Tabela 4. Análise da taxonômica das disciplinas da trilha de acordo com as habilidades da competência. Sendo que os níveis são classificados em C - Cognitivo e K - Conhecimento, na escala apresentada no Capítulo 5.4.	74
Tabela 5. Análise da taxonômica das disciplinas da trilha de acordo com as habilidades da competência. Sendo que os níveis são classificados em C - Cognitivo e K - Conhecimento, na escala apresentada no Capítulo 5.4.	76
Tabela 6. Análise da taxonômica das disciplinas da trilha de acordo com as habilidades da competência. Sendo que os níveis são classificados em C - Cognitivo e K - Conhecimento, na escala apresentada no Capítulo 5.4.	78
Tabela 7. Análise da taxonômica das disciplinas da trilha de acordo com as habilidades da competência. Sendo que os níveis são classificados em C - Cognitivo e K - Conhecimento, na escala apresentada no Capítulo 5.4.	80
Tabela 8. Análise da taxonômica das disciplinas da trilha de acordo com as habilidades da competência. Sendo que os níveis são classificados em C - Cognitivo e K - Conhecimento, na escala apresentada no Capítulo 5.4.	82
Tabela 9. Análise da taxonômica das disciplinas da trilha de acordo com as habilidades da competência. Sendo que os níveis são classificados em C - Cognitivo e K - Conhecimento, na escala apresentada no Capítulo 5.4.	84
Tabela 10. Análise da taxonômica das disciplinas da trilha de acordo com as habilidades da competência. Sendo que os níveis são classificados em C - Cognitivo e K - Conhecimento, na escala apresentada no Capítulo 5.4.	86
Tabela 11. Disciplinas que contém os conteúdos básicos com descrição da carga horária em horas aula semanais.	89
Tabela 12. Disciplinas que contém os conteúdos profissionalizantes com descrição da carga horária em horas aula semanais.	91

Tabela 13. Disciplinas que contém os conteúdos específicos com descrição da carga horária em horas aula semanais.	92
Tabela 14. Componentes curriculares optativos do Curso de Graduação em Engenharia Química em horas aula.	98
Tabela 15. Dados sobre o acervo da Biblioteca Mauá.	115

LISTA DE QUADROS

Quadro 1. Relação de atividades complementares para o curso de Engenharia Química.....	102
Quadro 2. Perfil docente do curso de Engenharia Química da UNIFEI.....	106

SIGLAS

ABENGE - Associação Brasileira de Educação em Engenharia

ABEQ - Associação Brasileira de Engenharia Química

ABIQUIM - Associação Brasileira da Indústria Química

AIChE - *American Institute of Chemical Engineers*

BIM - Biblioteca Maua

CEDUC - Centro de Educação da Unifei

CFQ – Conselho Federal de Química

CH – Carga Horária

CNE – Conselho Nacional de Educação

CNI – Confederação Nacional da Indústria

CONFEA – Conselho Federal de Engenharia e Agronomia

CPA - Comissão Própria de Avaliação

CREA – Conselho Regional de Engenharia e Agronomia

CSE – Câmara de Educação Superior

DAE - Diretoria de Assistência Estudantil

DCNs - Diretrizes Curriculares Nacionais dos Cursos de Graduação em Engenharia

EFCE - *European Federation of Chemical Engineering*

ENADE - Exame Nacional de Desempenho dos Estudantes

FEM - Fórum Econômico Mundial

ICHEM - *Institution of Chemical Engineers*

IES – Instituição de Ensino Superior

IRN – Instituto de Recursos Naturais

MEC – Ministério da Educação

MNT - *Marzano's New Taxonomy*

NEI - Núcleo de Educação Inclusiva

NDE – Núcleo Docente Estruturante

OCDE - Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico

PAE - Programa de Assistência Estudantil da UNIFEI

PPC – Projeto Pedagógico de Curso

PRDA - Programa de Recuperação do Desempenho Acadêmico

PRG – Pró Reitoria de Graduação

PROEX – Pró Reitoria de Extensão

PRPPG – Pró Reitoria de Pesquisa e Pós Graduação

RBT - *Revised Bloom's Taxonomy*

REUNI - Programa de Expansão e Reestruturação das Universidades Federais

SIGAA – Sistema Integrado de Gestão de Atividades Acadêmicas

SINAES - Sistema Nacional de Avaliação da Educação Superior

SISU - Sistema de Seleção Unificada

TCC – Trabalho de Conclusão de Curso

TIC - Tecnologias de Informação e Comunicação

UNESCO - Organização das Nações Unidas para a Educação

UNIFEI – Universidade Federal de Itajubá

VDI - Associação de Engenheiros Brasil-Alemanha

1 INTRODUÇÃO

Este documento apresenta o Projeto Pedagógico do Curso (PPC) de Graduação em Engenharia Química da Universidade Federal de Itajubá (UNIFEI), baseado nas Diretrizes Curriculares dos Cursos de Graduação em Engenharia (DCNs). Este PPC foi compilado, organizado e revisado pelo NDE da Engenharia Química, sendo esta uma atualização geral do documento elaborado para o reconhecimento do curso em 2017. Dentro do âmbito da Universidade, este texto foi produzido de acordo com a Norma 2.0.01, com última atualização em 02/12/2020, do Conselho de Ensino, Pesquisa, Extensão e Administração (CEPEAd) (UNIFEI, 2020), que disciplina os programas de graduação da UNIFEI. A elaboração também seguiu o Plano de Desenvolvimento Institucional (PDI) do ciclo 2019-2023 (UNIFEI, 2019), cuja redação inclui o Projeto Pedagógico Institucional (PPI) da universidade.

Assim, este documento apresenta a atualização do Projeto Pedagógico do Curso de Graduação em Engenharia Química da Universidade Federal de Itajubá, dentro do contexto das novas Diretrizes Curriculares Nacionais (MEC/CNE/CES, 2019) para os cursos de graduação em engenharia. Nesta abordagem, os cursos deixam de se estabelecer em função de conteúdos apenas e passam a incorporar competências e habilidades necessárias aos futuros profissionais na estrutura curricular de formação de Engenheiros Químicos. Em consonância, a resolução 1010 de 22 de Agosto de 2005 do CONFEA havia descrito no Art. 2 - VI que a formação profissional é definida como “o processo de aquisição de competências e habilidades para o exercício responsável da profissão”. Também foram consideradas as metas descritas na Lei 13005 de 25 de Junho de 2014 (BRASIL, 2014) que aprovou o Plano Nacional de Educação para o decênio 2014-2024, cuja visão estratégica, no que tange o ensino superior público, precisa ser incorporada à discussão deste texto.

Com isso, este PPC tem por objetivo documentar os princípios teóricos, metodológicos e pedagógicos, que associados à infraestrutura e as condições sócio-políticas de oferta do curso pela universidade, garantam a operação contínua e eficiente do curso de Engenharia Química da Universidade Federal de Itajubá. Um dos pontos cruciais é a definição do profissional que será formado pelo curso proposto. Deste modo, o perfil do egresso e o conteúdo curricular foram definidos para atender à legislação profissional e educacional e às expectativas do desenvolvimento do profissional e suas competências.

Outros documentos foram consultados pelo NDE durante a elaboração deste PPC, buscando fontes e referências de apoio que discutissem sobre as novas DCNs e ensino superior de forma geral. Alguns dos principais foram:

O Documento de apoio à implantação das DCNs do curso de graduação em engenharia (CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA, 2020). Este guia foi organizado pela Confederação Nacional da Indústria, Serviço Social da Indústria, Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial, Instituto Euvaldo Lodi, Conselho Nacional de Educação, Associação Brasileira de Educação em Engenharia, Conselho Federal de Engenharia e Agronomia, tendo sido desenvolvido para auxiliar as instituições na implementação das novas diretrizes, apresentando orientações relevantes e mostrando exemplos bem sucedidos.

O Relatório Síntese da Comissão Nacional para Implantação das Novas Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia (CNI, 2020), no qual foram resumidos os trabalhos das subcomissões temáticas, sendo uma referência orientativa e formativa.

Também são importantes fontes de consulta Resoluções, Cartilhas e demais documentos disponibilizados por associações de classe como a Conselho Federal de Engenharia e Agronomia (CONFEA), Conselho Federal de Química (CFQ), Confederação Nacional da Indústria (CNI), associações nacionais como a Associação Brasileira de Engenharia Química (ABEQ) e internacionais como *European Federation of Chemical Engineering* (EFCE), *American Institute of Chemical Engineers* (AIChE) e *Institution of Chemical Engineers* (IChemE), bem como estudos de organizações internacionais como Organização das Nações Unidas para a Educação (UNESCO), Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) e Fórum Econômico Mundial (FEM).

1.1 Histórico de Atualizações no PPC

Com o objetivo de manter um registro detalhado da evolução deste documento, na Tabela 1, apresenta-se um resumo das versões e atualizações que foram feitas pelo NDE do curso de Engenharia Química da UNIFEI campus Itajubá.

Tabela 1. Histórico das versões dos PPCs do curso de Engenharia Química.

Versão	Ano	NDE	Observação
1a. versão	2017	Gestão 2014-2017	Elaboração do texto original após a criação do curso.
Atualização 1a. versão	2019	Gestão 2017-2020, de acordo com portaria 365/2017.	Adequação dos tópicos referentes à norma de estágio aprovada pela UNIFEI na época.
2a. versão (atual)	2021	Gestão 2017-2020, de acordo com portaria 365/2017. Gestão 2020-2023, de acordo com portaria 769/2020.	Adequação às novas DCNs, à obrigatoriedade da extensão e revisão de conceitos e grade.

1.2 Organização do Documento

Este documento está dividido em 11 capítulos, referências e anexos, que foram organizados para facilitar a apresentação do curso e das diretrizes que guiaram a atualização deste. Este documento respeitou a Norma de Graduação da UNIFEI, que no Art. 6 define que nos PPCs dos cursos devem constar conteúdos obrigatórios para uma estrutura padronizada. Também foram incluídas e seguidas as normas para elaboração do PPC de acordo com as DCNs para engenharias. Assim, a estrutura deste PPC consiste na apresentação e contextualização do curso de Engenharia Química, trata do perfil do egresso e dos pressupostos didáticos e pedagógicos que definem a característica de ensino da profissão dentro da abordagem de competências e habilidades. Em seguida são abordados os sistemas de avaliação e são apresentadas as estruturas curriculares, incluindo a extensão que passou a ser obrigatória. Por fim, destacam-se os arranjos organizacionais de administração do curso, envolvendo docentes, colegiado e núcleo docente estruturante, bem como a estrutura física disponível ao curso e seus discentes.

2 JUSTIFICATIVA

A UNIFEI foi criada em 1913 por Teodomiro Santiago com a finalidade de formar engenheiros para servir ao setor elétrico do País. Naquela época, o Instituto Eletrotécnico e Mecânico de Itajubá (IEM) foi a décima escola de engenharia instalada no Brasil. Em 1936 se transformou em Instituto Eletrotécnico de Itajubá (IEI) e, em seguida, em 1968, passou à Escola Federal de Engenharia de Itajubá (EFEI) através do decreto no 62.567. Até 1997, a instituição mantinha dois Programas de Formação em Graduação nas áreas de Engenharia Elétrica e Engenharia Mecânica. A transformação em Universidade Federal de Itajubá (UNIFEI) ocorreu em 2002, pela Lei 10.435 de 24 de abril de 2002 (BRASIL, 2002). Atualmente a UNIFEI é uma universidade especializada em Ciências Exatas, Engenharia e áreas afins, a primeira do gênero no país.

A criação do Curso de Engenharia Química da UNIFEI está inserida no Programa de Expansão e Reestruturação das Universidades Federais - REUNI (BRASIL, 2007). O objetivo geral do REUNI, expresso do art. 1º do referido Decreto, é o de criar condições para a ampliação do acesso e permanência na educação superior, no nível de graduação, pelo melhor aproveitamento da estrutura física e de recursos humanos existentes nas Universidades Federais. Dentro deste contexto, com o objetivo de agregar novas competências, confirmado sua posição na sociedade como um núcleo difusor de conhecimento, a UNIFEI vem estrategicamente oferecendo novos cursos. Assim, em 14 de Dezembro de 2007 a UNIFEI autorizou a criação do curso de Engenharia Química para início das atividades em 2012. O reconhecimento do curso pelo MEC veio em 2017, de acordo com a portaria 914 de 14 de Agosto de 2017.

Dentro da organização administrativa da UNIFEI, o curso de Engenharia Química foi alocado no Instituto de Recursos Naturais (IRN), juntamente com os cursos de graduação de Ciências Biológicas, Ciências Atmosféricas, Engenharia Ambiental, Engenharia Civil, Engenharia de Bioprocessos e Engenharia Hídrica. O IRN foi criado em 2004 e consolidado em 2014, sendo o instituto com maior número de cursos de graduação da UNIFEI, tornando-o um ambiente propício a discussões e execuções de ações multi e transdisciplinares. Dentro desta estrutura, o curso de Engenharia Química segue alinhado ao regimento interno do IRN (UNIFEI, 2019), que organiza e define procedimentos operacionais e de tomada de decisões dos cursos vinculados a ele, participando dos órgãos consultivos e deliberativos.

2.1 Histórico da Carreira

A intensificação do desenvolvimento da indústria química ocorreu na segunda metade do século XVIII, em decorrência da revolução industrial que se iniciou na Inglaterra. As indústrias têxteis, de sabão e de vidro eram os grandes segmentos industriais responsáveis pela demanda de produtos químicos. Além do crescimento da demanda desses insumos, houve também um aumento da procura de novos produtos. Os marcos da implantação da indústria química são, sem dúvida, a invenção do processo Le Blank para a transformação do sal marinho em carbonato de sódio e a produção de um processo mais limpo, o Processo Solvay para produzir carbonato de sódio.

O ato normativo “*Alkali Works Act*” do Reino Unido que limitava a emissão de ácido clorídrico na produção de hidróxidos alcalinos, foi uma das primeiras leis voltadas para o meio ambiente, decorrente da industrialização, na história moderna da humanidade. Até aquele período, a operação das indústrias químicas era de responsabilidade de químicos e engenheiros mecânicos, o inspetor de segurança britânico George Davis, identificou desta forma, a necessidade de uma profissão ligada à indústria química e definiu em 1880 os fundamentos de um grupo de profissionais aos quais chamou de Engenheiros Químicos. Em 1887, a Engenharia Química foi reconhecida como profissão por George Davis.

Várias palestras foram proferidas na Escola Técnica de Manchester (atual Universidade de Manchester) sobre a operação de fábricas. Essas palestras hoje são consideradas como as primeiras aulas de Engenharia Química. Provavelmente, o diferencial nessas palestras era a abordagem de conceitos comuns a processos, fato até hoje preservado na formação do Engenheiro Químico. Em 1901, Davis publicou o primeiro livro sobre Engenharia Química chamado “*Handbook of Chemical Engineering*” com conceitos de segurança, plantas piloto e Operações Unitárias para Engenharia Química, que são os pilares da formação do engenheiro químico de hoje (FLAVELL-WHILE, 2012).

Os Estados Unidos da América, que, até então, eram pouco desenvolvidos no campo da indústria química, optaram por não diversificar a fabricação de produtos químicos, mas produzir alguns poucos produtos de alto valor agregado e grande escala. Em 1884, o processo Solvay de obtenção de bicarbonato de sódio, desenvolvido em 1863 pelo químico belga Ernest Solvay, foi transferido para os EUA, com algumas novidades: 1) continuidade, ou seja, a matéria prima e os produtos fluem continuamente para dentro e para fora do processo; 2) eficiência no

aproveitamento da matéria-prima; 3) simplicidade na purificação dos produtos; 4) limpeza, por não gerar prejuízo ao meio ambiente.

Em 1888, um pouco mais tarde, nos Estados Unidos da América, no Instituto de Tecnologia de *Massachusetts*, ocorreu verdadeiramente o nascimento da Engenharia Química, com a proposta de criação, pelo professor de Química Orgânica Industrial, Lewis Norton, de uma formação estruturada em Engenharia Química, chamado de “course X”. Posteriormente, outros cursos também foram criados nos EUA: em 1892, na “*University of Pennsylvania*” e em 1894, na “*Tulane University*”.

Inicialmente, a formação do engenheiro químico era baseada no experimentalismo industrial, evoluindo posteriormente para uma maior sistematização das operações físicas e químicas necessárias para as transformações de matérias-primas em produtos de maior valor agregado. Em 1915, Arthur D. Little proporcionou um marco importante para o ensino da Engenharia Química, onde reorganizou o ensino com a introdução da noção de Operação Unitária. Esta noção ajudou a distinguir a Engenharia Química das demais profissões, sistematizando o ensino dos Processos Químicos, evidenciando que cada processo pode considerar-se constituído por unidades mais pequenas, baseadas em princípios físico/químicos comuns. Desta forma, em 1915 como o relatório produzido para o Instituto de Tecnologia de *Massachusetts* e depois presente ao AIChE (1922) que se introduziram, pela primeira vez, os conceitos de mecanismos físico/químicos e modelagem, na Engenharia Química.

Outros destaques para a história da Engenharia Química foram, o lançamento da primeira edição do “*Handbook of Chemical Engineers*” em 1934 por Perry & Chilton e posteriormente, o lançamento da primeira edição do livro “*Transport Phenomena*” em 1960 por Bird, Stewart e Lightfoot. A inclusão da área de fenômenos de transporte caracterizou para as matrizes curriculares dos cursos de Engenharia Química uma etapa muito importante.

A partir dos princípios e leis termodinâmicas, geradores dos balanços materiais e de energia e, também, nos conceitos e metodologias desenvolvidas para as Operações Unitárias para Engenharia Química, foi possível dimensionar, projetar e selecionar equipamentos com auxílio da régua de cálculo. No entanto, ainda enfrentavam grandes limitações para obter soluções matemáticas, por isso a formação do engenheiro químico se baseava em métodos empíricos. Posteriormente, houve uma notável evolução dos métodos matemáticos adotados na Engenharia Química, decorrentes do estudo aprofundado e experimental da termodinâmica, dos fenômenos de transporte e da teoria de controle de processos.

A Engenharia Química adotou no final do século XX uma abordagem sistémica dos processos, desenvolvendo neste domínio da Engenharia a vertente de Engenharia de Sistemas. Posteriormente, surgiu o conceito de Engenharia do Produto, onde define-se primeiramente qual produto deseja-se obter e, a partir daí, elabora-se o processo industrial. Por outro lado, os produtos deixaram de ser apenas os produtos químicos convencionais e passaram a ser, por exemplo, produtos farmacêuticos, produtos de electrónica, produtos biológicos, novos combustíveis, entre outros. Além disso, os Engenheiros Químicos começaram a envolver-se em novas áreas como, por exemplo, biotecnologia, ambiental e energia.

A informática possibilitou resolver modelos complexos e empregar estratégias de otimização à operação de sistemas de pequeno, médio, grande porte ou escala industrial, usinas e terminais de abastecimento à distância, empregando-se equipamentos e instrumentos de sensoriamento e controle remoto. Os recursos da informática associados às habilidades geradas pelos métodos numéricos provocaram uma evolução na formação dos engenheiros químicos, de modo que as ferramentas computacionais se tornaram parte inerente do cotidiano, produzindo uma Engenharia Química avançada.

No Brasil, em 1925, foi criado o primeiro curso de Engenharia Química, na Escola Politécnica da USP. Atendendo a demanda crescente de industrialização no país, mais cursos foram sendo criados nas próximas décadas. Segundo dados do eMEC (MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO, MEC, 2021), atualmente existem 317 códigos de curso ativos em instituições de ensino no Brasil que oferecem a graduação em Engenharia Química, disponibilizando mais de 40800 vagas autorizadas anualmente.

2.2 Contextualização e Inserção do Curso de Engenharia Química

O campo de atuação do Engenheiro Químico é bastante extenso, mas principalmente, as Indústrias de Celulose e Papel, Borracha e Plásticos, Petróleo e Petroquímica, Fertilizantes, Cerâmica, Resinas, Medicamentos, Tratamento de efluentes, Tintas, Corantes e Cosméticos, Biotecnologia, Indústria Alimentícia e Sucroalcooleira, dentre outras. Podendo atuar, em razão do grande embasamento técnico-científico, em todos os setores da indústria, acompanhando o processo industrial em todos os níveis, diretamente com projetos, processos industriais, operação e supervisão de processos, controle da qualidade e da produção e gestão de empreendimentos industriais, bem como na pesquisa.

Legalmente, no Brasil a regulamentação do exercício das profissões de Engenheiro,

Arquiteto e Agrimensor foi definida pelo Decreto-Lei 23.569, de 11 de dezembro de 1933, atribuindo responsabilidade de fiscalização ao Conselho Federal de Engenharia e Agronomia (Confea). No entanto, a carreira de Engenharia Química foi mencionada pela primeira vez na atualização daquela lei, num decreto de 1940 (Decreto-Lei 8.620 de 10 de janeiro 1940) e consolidada em 1966 pela Lei 5.194, de 24 de dezembro de 1966, que trata de forma geral sobre a atuação profissional da engenharia, arquitetura e agronomia.

A atuação do profissional está normatizada pela Resolução em vigor do CONFEA/CREA 0218 de 29 de Junho de 1973, sendo especificado no Art. 17 para Engenheiro Químico ou Engenheiro Industrial Modalidade Química, o desempenho das atividades 01 a 18 citadas abaixo, referentes à indústria química e petroquímica e de alimentos, produtos químicos, tratamento de água e instalações de tratamento de água industrial e de rejeitos industriais, seus serviços afins e correlatos. Houve atualizações pelas resoluções 1010 de 22 de Agosto de 2005 e recentemente pelas Resoluções 1072 de 18 de Dezembro de 2015 (CONFEA, 2015) e (CONFEA, 2016). Estas definem as atribuições para o desempenho de atividades no âmbito das competências profissionais. O engenheiro químico pode atuar, parcial ou integralmente nas seguintes áreas:

- Atividade 01 – Gestão, supervisão, coordenação, orientação técnica.
- Atividade 02 – Coleta de dados, estudo, planejamento, anteprojeto, projeto, detalhamento, dimensionamento e especificação.
- Atividade 03 – Estudo de viabilidade técnico-econômica e ambiental.
- Atividade 04 – Assistência, assessoria, consultoria.
- Atividade 05 – Direção de obra ou serviço técnico.
- Atividade 06 – Vistoria, perícia, inspeção, avaliação, monitoramento, laudo, parecer técnico, auditoria, arbitragem.
- Atividade 07 – Desempenho de cargo ou função técnica.
- Atividade 08 – Treinamento, ensino, pesquisa, desenvolvimento, análise, experimentação, ensaio, divulgação técnica, extensão.
- Atividade 09 – Elaboração de orçamento.
- Atividade 10 – Padronização, mensuração, controle de qualidade.
- Atividade 11 – Execução de obra ou serviço técnico.
- Atividade 12 – Fiscalização de obra ou serviço técnico.
- Atividade 13 – Produção técnica e especializada.
- Atividade 14 – Condução de serviço técnico.

- Atividade 15 – Condução de equipe de produção, fabricação, instalação, montagem, operação, reforma, restauração, reparo ou manutenção.
- Atividade 16 – Execução de produção, fabricação, instalação, montagem, operação, reforma, restauração, reparo ou manutenção.
- Atividade 17 – Operação, manutenção de equipamento ou instalação.
- Atividade 18 – Execução de desenho técnico.

Ainda, sob a Consolidação das Leis do Trabalho (CLTs) (BRASIL, 1943), no Art. 325 define que o exercício da profissão de Químico pode ser feito por profissional com diploma em Engenharia Química. O profissional poderá atuar também sob o registro do Conselho Federal de Química (CFQ), quando exercer suas funções como químico, segundo a Lei 2800 de 18 de Junho de 1956 (BRASIL, 1956), especialmente nos Art. 22 e 23.

De forma geral, existe uma ampla demanda por profissionais qualificados no mercado de trabalho. Numa avaliação do Senai, no Mapa do Trabalho Industrial (CNI/SESI/SENAI/IEL, 2019), está indicado que até 2023 há uma demanda para qualificar 10,5 milhões de trabalhadores em ocupações industriais para fazer frente às mudanças tecnológicas e à automação dos processos de produção. Neste contexto, o Engenheiro Químico é uma profissional versátil, pois atua em diferentes etapas de processos industriais e também está apto a participar e desenvolver projetos de alta complexidade envolvendo inovações tecnológicas.

A indústria química e petroquímica é um dos mais importantes setores da economia brasileira. Em 2020, o Brasil ocupou a 6^a lugar no *ranking* mundial das indústrias químicas, com um faturamento de US\$100,8 bilhões. Atualmente 961 fábricas de produtos químicos de uso industrial cadastradas no guia da Indústria Química Brasileira, concentradas na região Sudeste, 535 no estado de São Paulo e 58 no Estado de Minas Gerais (ABIQUIM, 2020).

O município de Itajubá está localizado no Sul de Minas Gerais, próximo a uma rede urbana de cidades de porte médio, do Vale do Paraíba (70 km) e das grandes capitais da região sudeste: Belo Horizonte (445 km), São Paulo (261 km), Rio de Janeiro (318 km). O polo do Vale do Paraíba, destacando Revap, Basf, Monsanto, Embraer, Nestlé, Johnson, Coca-Cola, Guardian do Brasil, Votorantim, Indústrias Nucleares do Brasil (INB), Volkswagen, AmBev, Fibria Celulose, Dow Química, Latasa, Schrader Bridgeport, Parker Hannifin, Pirelli, White Martins, a Indústria Nacional de Aços Laminados (INAL), a Companhia Estanífera Brasileira (CESBRA), entre outras. Além disso, o Vale do Paraíba possui centros de Pesquisa e desenvolvimento em tecnologia.

O distrito industrial de Itajubá é um dos maiores da região sul de Minas Gerais, contendo indústrias de grande e médio porte, entre elas se destacam Helibrás (Helicópteros), Mahle (Autopeças), Imbel (Armamento bélico), General Electric, Brillux (Detergentes), Mafita (Carnes e Derivados) e Stabilus (Autopeças). Na região do Sul de Minas também estão localizadas importantes indústrias: Unilever, Cimed, Rexan, Johnson Controls, J Macedo, XCMG, União Química, Sanobiol, Usiminas Automotiva, Tigre, General Mills (Yoki), Screen Service, Alcoa, Philips-Walita, Philips Lighting, CooperStander, Nintendo, Plascar, Steemaster, Samsung, Rhodia Sther, Companhia Brasileira de Alumínio (CBA), Mitsui Fertilizantes, Mineração Curimbaba, Cerâmica Togni, Sanitex, entre outras.

A estrutura da indústria da região tem expressiva presença do setor de bens de capital. Incluindo vários setores: automobilística, autopeças, mineração, metal e metalurgia, indústrias químicas e petroquímicas, de embalagens, farmacêuticas, cosméticos e de alimentos. Portanto, é imprescindível a formação de mão de obra qualificada, não só para as indústrias da região do Sul de Minas, mas também para outras regiões do país.

Portanto, a criação do curso Engenharia de Química no campus Itajubá foi vista como favorável não apenas pela posição geográfica, mas principalmente para o desenvolvimento da região na qual está inserido, uma vez que se propõe a formar profissionais qualificados que tenham uma preocupação socioambiental, com capacidade de criar soluções tecnológicas, garantindo a diversificação da base econômica seja nas cadeias de produção industrial ou em áreas de tecnologia de ponta.

2.3 Direcionamento do Curso

A atuação do profissional dentro de um contexto industrial é tão ampla quanto os tipos de indústria citados. Assim, não é possível restringir a formação apenas as questões técnicas (*hard skills*), que já estão em sua maioria bem estabelecidas e são comuns aos cursos de Engenharia Química nacionais e internacionais. A velocidade das transformações tecnológicas e de ferramentas da comunicação trazem desafios novos aos egressos, sendo que o curso de graduação precisa estar em constante atualização para permanecer em consonância com a realidade prática. Em meio a este movimento, o mercado de trabalho tem dado cada vez mais valor aos profissionais que desenvolveram suas habilidades sociocomportamentais (*soft skills*), de modo que o papel do curso nesta dimensão deve ser ativamente fomentado.

O curso foi desenvolvido pensando nos desafios que os profissionais encontrarão no

setor produtivo, especialmente considerando a (r)evolução industrial contínua, com a fase atual chamada de indústria 4.0. Conforme descrito em (CNI, 2020), existe um reconhecimento amplo de que os próximos engenheiros que serão formados deverão desenvolver a inovação pela integração de diversas habilidades. Para isso, a formação precisará incluir questões ligadas ao domínio de sistemas complexos como sustentabilidade, análises em sistemas multi escalas (do nano ao ciclo completo) e sistemas vivos. Isto significa ser capaz de projetar, desenvolver, criar, operar e manter estes sistemas complexos, de modo a entender as bases científicas, os contextos econômicos, industriais, sociais, políticos e globais da Engenharia. Não obstante, o profissional deverá ser capaz de se atualizar permanentemente, trabalhando e liderando equipes com planejamento estratégico. Complementarmente, conhecer o setor produtivo e desenvolver seu lado empreendedor e inovador, se for essa sua vocação.

Assim, cientes destes desafios que o mercado de trabalho irá impor aos egressos do curso, o NDE discute continuamente atualizações no curso. Este PPC é fruto deste trabalho, sendo que nos próximos capítulos serão apresentadas e discutidas alterações que visam tornar o curso relevante e atualizado.

2.4 Dados Gerais do Curso

O Curso de Graduação em Engenharia Química da Universidade Federal de Itajubá (UNIFEI), campus Itajubá, é oferecido anualmente na modalidade presencial, período integral e regime semestral.

A Unidade Acadêmica responsável pelo Curso de Graduação em Engenharia Química é o Instituto de Recursos Naturais, localizado na Avenida BPS, 1303, BPS, Itajubá-MG.

A matrícula é realizada por componente unidade curricular e para obter o título de bacharel em Engenharia Química, o aluno deverá cursar a carga horária total de 3624 horas, correspondentes a 2830,7 horas de componentes curriculares obrigatórias, 102,7 horas de componentes curriculares optativas, 45,8 horas de atividades complementares, 117,3 horas de trabalho de conclusão de curso e 165 horas de estágio supervisionado e 362,4 horas de atividades de extensão (todas as horas estão definidas em termos de horas-relógio, para conversão para horas-aula basta usar o fator de multiplicação 60 min/55 min).

A carga horária está, portanto, em conformidade com a Resolução 02/2007 (MEC/CNE/CES, 2007), que estabelece um mínimo de 3600 horas relógio para cursos de

graduação em Engenharia Química no Brasil, atendendo também ao (MEC/CNE/CES, 2006), sendo esta contabilização em termos de horas de relógio.

A carga horária total poderá ser integralizada em 10 semestres (5 anos) ou no máximo em 18 semestres (9 anos).

Ao se formar, o egresso recebe o título de bacharel em Engenharia Química.

2.4.1 Forma de Ingresso e Número de vagas atual

O processo seletivo para ingresso no curso de Graduação em Engenharia Química é realizado em conformidade com a lei e com o disposto no Regimento Geral da UNIFEI (UNIFEI, 2019) e nas resoluções do Conselho Universitário – CONSUNI. As vagas são preenchidas exclusivamente pelo Sistema de Seleção Unificada (SISU) para candidatos que tenham concluído o ensino médio, ou equivalente. São ofertadas anualmente 30 vagas, sendo oferecidas 50% do total de vagas para o sistema de cotas.

2.4.2 Transferências Interna e Facultativa

Havendo vagas remanescentes, o ingresso no Curso de Engenharia Química poderá ser através do processo de *transferência interna* de alunos provenientes de cursos da UNIFEI ou *transferência facultativa* para alunos provenientes de cursos de outras Instituições de Ensino Superior (IES).

Serão considerados aptos a concorrer às vagas ociosas do Curso de Graduação Engenharia Química da UNIFEI, via processo de transferência, alunos provenientes de qualquer outro curso de Engenharia Química e alunos provenientes de curso de áreas afins. Considera-se curso de áreas afins qualquer outro curso de Engenharia.

Os processos de transferências internas e externas obedecem às normas gerais (UNIFEI, 2020) e específicas publicadas através de edital de seleção preparado pela Coordenação de Processos Seletivos da UNIFEI.

3 OBJETIVOS DO CURSO

O Curso de Engenharia Química da UNIFEI tem como objetivo formar profissionais competentes e comprometidos com a ética, a sociedade e o meio ambiente, além da formação de um profissional com capacidade analítica, com conhecimento intrínseco do processo técnico e sólida fundamentação em modelagem de processos químicos, cálculo de reatores e Operações Unitárias para Engenharia Química .

Nesse contexto, o engenheiro químico deve ter a capacidade de contribuir no avanço tecnológico e organizacional da produção industrial, sendo capaz de projetar, desenvolver e otimizar os processos industriais, comprometido com sua eficiência, qualidade e competitividade. Além disso, deve poder relacionar os problemas de natureza tecnológica, social, econômica e ambiental associados com os processos produtivos.

O Curso de Engenharia Química da UNIFEI tem os seguintes objetivos específicos:

- Conciliar a visão da instituição de ensino superior que o promove, às aspirações do corpo docente e discente e às necessidades da comunidade;
- Formar profissionais, com sólidos conhecimentos técnicos e científicos, habilitados para se adaptar às novas tecnologias e atuar em diferentes formas de trabalho decorrentes da dinâmica evolutiva da sociedade atual;
- Proporcionar aos alunos uma sólida preparação nas áreas básicas;
- Preparar adequadamente e incentivar os estudantes no desenvolvimento das competências e habilidades necessárias para a investigação técnica e científica;
- Fortalecer e criar o espírito de colaboração de tal maneira que possam gerenciar, liderar e trabalhar efetivamente em equipe, desenvolvendo atitudes e ações que favoreçam habilidades sócio comportamentais;
- Orientar os alunos o compromisso com a preservação do meio ambiente e a utilização racional dos recursos naturais, seguindo a legislação em vigor;
- Habilitar os alunos para atividades de concepção, implementação, utilização, manutenção e otimização de unidades de processos químicos;
- Habilitar os alunos para atuar em pesquisa e desenvolvimento de processos e produtos;
- Formar profissionais com capacidade empreendedora que, conduza suas decisões e aplique-as visando a satisfação total das necessidades da organização e dos clientes,

com a perspectiva de geração de novos empregos.

4 PERFIL DO EGRESO

O perfil do egresso do Curso de Engenharia Química está alinhado às diretrizes dos artigos da Resolução 02 de 24 de Abril de 2019 (MEC/CNE/CES, 2019). Para a formação de um profissional que adquira as diversas características elencadas no Art. 3º, torna-se necessário que a formação foque não apenas na capacidade técnica, mas também nas demais dimensões inerentes às atividades que farão parte da vida cotidiana de trabalho do egresso (conforme descritos nos itens I a VI das diretrizes). Para este fim, serão apresentadas no Capítulo 5 as mudanças na estruturação, através da implementação de competências para direcionar o aprendizado, que foram fruto das discussões do NDE do curso.

Para que todo o desenvolvimento das competências que serão implementadas possa ser projetado e formalizado neste documento, as DCNs apresentam no Art. 5º três opções de áreas de atuação. A escolha por focar em uma delas ou abranger várias deve ser guiada pela real viabilidade da implementação, garantindo assim melhores resultados. Considerando as características de um curso que foi estabelecido em 2012 e que conta com poucos professores específicos da Engenharia Química, optou-se por estabelecer apenas a primeira área como ponto de partida.

Assim, deseja-se formar profissionais que atuem em todas as etapas de processos produtivos (ciclo de vida) e atuem plenamente em projetos de processos, produtos e sistemas nas áreas específicas e correlatas, com condições para serem geradores de inovações.

Embora não tenham sido incluídas neste escopo, o estudante dentro da UNIFEI não é limitado ao seu curso de graduação, tendo acesso a diversos outros programas, atividades, cursos e eventos que não só permitem, mas também estimulam a busca e aprofundamento pelas outras áreas (Art. 5 da DCNs, II e III), com direcionamento para o empreendedorismo ou para a formação e atualização de futuros engenheiros.

Assim sendo, entende-se que o engenheiro químico egresso da UNIFEI deverá possuir uma formação básica sólida e generalista, com capacidade para se especializar em qualquer área do campo da Engenharia Química ou áreas correlatas, que saiba operar de forma independente e também em equipe, que detenha amplos conhecimentos e familiaridade com ferramentas técnicas, e com os fenômenos físicos e químicos envolvidos na sua área de atuação. Essencialmente deve ter adquirido um comportamento proativo e de independência no seu trabalho, atuando como vetor de desenvolvimento tecnológico, não se restringindo apenas à sua

formação técnica, mas a uma formação mais ampla, política, ética e moral, com uma visão crítica de sua função social como engenheiro.

A partir de uma sólida formação em ciências básicas e uma visão geral e abrangente da Engenharia Química, espera-se do egresso uma alta capacidade para a implementação das ferramentas e métodos científicos adquiridos ao longo do curso, resultando em melhorias e aumentos de produção ou redução de impactos ambientais negativos. Espera-se ainda que a formação multidisciplinar lhe permita atuar em vários setores desenvolvendo sua criatividade, iniciativa e agilidade para aprofundar seus conhecimentos científicos, bem como contribuir para o desenvolvimento de seu senso de ética profissional e responsabilidade na sociedade.

5 PRESSUPOSTOS DIDÁTICO-PEDAGÓGICOS.

5.1 Políticas de Ensino, Pesquisa, Extensão e Internacionalização

A Pró-Reitoria de Graduação (PRG) com o objetivo de melhorar a qualidade dos cursos de Graduação da UNIFEI, desenvolve estratégias de apoio contínuo ao ensino e à aprendizagem de forma que os discentes tenham condições de aproveitar ao máximo os conteúdos ministrados e os docentes sejam capacitados em ações de formação didático-pedagógicas. Desta forma, os programas de formação oferecidos pela UNIFEI organizam-se conforme as seguintes diretrizes didático-pedagógicas:

- 1) Flexibilização curricular, com ampliação das interfaces entre as diferentes áreas de conhecimento, adequação da carga horária obrigatória, respeitadas as diretrizes do CNE/MEC, e realização de atividades em diferentes espaços de aprendizagem, inclusive com incentivo à mobilidade intra e interinstitucional e ao uso inventivo de novas tecnologias de informação e comunicação;
- 2) Metodologias de ensino centradas no aluno no intuito de desenvolver competências e habilidades, baseadas na resolução de problemas de forma crítica, sustentável e socialmente relevante;
- 3) Indissociabilidade das atividades de ensino, pesquisa e extensão;
- 4) Relação dialógica entre teoria e prática, por meio da prática de atividades acadêmicas, inter e multidisciplinares, em diferentes espaços sociais, e incentivo às atividades com comunidades externas, como empresas, escolas de educação básica, organizações não governamentais e outras instituições sociais;
- 5) Formação continuada docente, com ênfase em capacitação relativa à inovação pedagógica no ensino superior;
- 6) Prevalência da avaliação formativa e processual, com possibilidades de recuperação do conteúdo pelo discente ao longo do processo;
- 7) Aumento do ensino prático (laboratórios, estágios, projetos e etc.) nas matrizes curriculares dos cursos de graduação.

A UNIFEI possui políticas de ensino que visam a formação de um profissional que seja competente, ético, com visão sistêmica e inovadora. Além disso, busca-se obter um profissional com raciocínio lógico, capacidade de liderança, senso crítico, e que seja capaz de intervir em

diferentes contextos. Desta forma, como as políticas adotadas pela universidade são baseadas na necessidade de resolução dos problemas impostos pela sociedade, as práticas de ensino devem, sempre, buscar a interação sociedade-universidade, fomentando as questões de pesquisa e de extensão com os problemas reais e emergenciais da sociedade.

A políticas de ensino adotadas pela UNIFEI buscam dotar os egressos com competências e habilidades, sendo desta forma, importante destacar para os egressos do curso de Graduação em Engenharia Química:

- 1) Buscar permanentemente a qualificação profissional e atualização de conhecimentos.
- 2) Interpretar, analisar, sintetizar e produzir o conhecimento em linguagem científica internacional.
- 3) Diagnosticar, analisar e contextualizar os problemas enfrentados na atividade profissional.
- 4) Trabalhar integradamente e de forma contributiva em equipes interdisciplinares.
- 5) Ter conhecimento de metodologias científicas e técnicas essenciais à produção e aplicação do conhecimento na sua área de atuação profissional.
- 6) Preocupar-se com as questões culturais, sociais e ambientais.
- 7) Exercer o papel de liderança, resolvendo conflitos e intermediando relações em vista à paz, tolerância, bem-estar social e respeito à pluralidade étnico-racial.
- 8) Atuar em diferentes contextos nacionais e internacionais, agindo globalmente, mas conforme as peculiaridades locais.

Tendo em vista melhorar a qualidade dos cursos que oferece e efetivamente integrar os campi em matéria de ensino, a UNIFEI possui as seguintes metas:

- 1) Aumentar a quantidade de vagas iniciais nos cursos de graduação com alta procura e alta taxa de empregabilidade;
- 2) Permitir novas formas de ingresso para preenchimento de vagas iniciais nos cursos de graduação, buscando estudantes com diferentes saberes e perfis;
- 3) Implantar efetiva integração curricular nos campi;
- 4) Fortalecer o ensino de disciplinas básicas melhorando programas de monitorias e capacitando docentes para trabalhar com novas metodologias de ensino;
- 5) Implantar a semestralização em cursos com alta procura e, consequentemente, induzir o aumento do número de vagas iniciais nestes cursos;

- 6) Reduzir as taxas de retenção e evasão melhorando o Programa de Recuperação do Desempenho Acadêmico (PRDA), o Programa de Assistência Estudantil da UNIFEI (PAE) e as formas de ensino e avaliação, e
- 7) Aumentar o número de parcerias com empresas a fim de ampliar convênios para estágios obrigatórios e participação de discentes no Projeto Semestral.

As políticas de pesquisa da UNIFEI estabelecem que os Programas de Pós-Graduação (PPG) devem manter articulação com a graduação, especialmente por meio de políticas de pesquisa, de programas de iniciação científica e de extensão, bem como com o desenvolvimento da carreira do magistério. O curso de Engenharia Química possui docentes que atuam nos Programas de pós-graduação em Engenharia de Energia e Engenharia de Materiais. Os programas de iniciação científica da UNIFEI contam com o financiamento de agências de fomento como o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais e a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes).

As atividades de extensão realizadas pela UNIFEI são de forma inerente ao ensino e pesquisa, tendo como objetivo promover uma relação de permanente colaboração e de mútuo aprimoramento entre a universidade e a sociedade. Desta forma, a política de extensão adotada pela universidade busca promover a interação com a sociedade nas dimensões acadêmica, social, cultural e empresarial. A política adotada pela universidade garante meios para que os Parques Científicos e Tecnológicos possam ser operacionalizados, bem como promove um ambiente de empreendedorismo e consolida as políticas de inovação e registro de propriedade intelectual e de licenciamentos. Para atender sua política de extensão a UNIFEI pretende:

- 1) Elevar participação de todos os grupos (Docentes, STAs e Discentes de Graduação e Pós-graduação) em atividades de extensão cultural, social, tecnológica e de inovação e empreendedorismo;
- 2) Fomentar projetos de caráter social, cultural, tecnológico, de empreendedorismo e inovação por meio de edital;
- 3) Informatizar todas as operações de extensão;
- 4) Promover a aproximação entre universidade e empresas públicas e privadas por meio de uso de benefícios fiscais, como lei do bem, lei da informática, entre outras;
- 5) Avaliar potencialidades de laboratórios da UNIFEI, em ação conjunta da PROEX com

- a PRPPG, para promover possíveis compartilhamentos e atuação em pesquisa e extensão;
- 6) Elevar participação da Universidade nos resultados financeiros dos projetos de extensão tecnológica e de inovação;
 - 7) Adequação, nos campi da UNIFEI, de espaços nas áreas destinadas aos projetos culturais e sociais, de competição tecnológica e de empreendedorismo e inovação;
 - 8) Criar infraestrutura para a área de expansão da UNIFEI de modo a fortalecer o Parque Científico e Tecnológico de Itajubá;
 - 9) Fortalecer Programas de Inovação e Empreendedorismo para fomentar as ideias geradas pela comunidade acadêmica da UNIFEI, e
 - 10) Propiciar, em ação conjunta da PROEX com as demais Pró-reitorias, meios para criação de Fundo de Inovação e agência de Pesquisa e Inovação.

A Política de Internacionalização UNIFEI tem como objetivo geral atender aos pressupostos de internacionalização de ensino, da pesquisa e da extensão e aos princípios de inclusão no universo acadêmico de pessoas que geralmente são excluídas desse espaço. A política adotada pela universidade possui as seguintes diretrizes:

- 1) Busca a excelência como instituição de alcance internacional;
- 2) Construção de parcerias de qualidade com instituições estrangeiras;
- 3) Captação, Implementação e acompanhamento de acordos, convênios e programas interuniversitários internacionais;
- 4) Gerenciamento de programas de intercâmbio acadêmico UNIFEI/exterior e exterior/UNIFEI;
- 5) Divulgação de oportunidades acadêmicas internacionais junto à comunidade interna e externa à UNIFEI;
- 6) Realização de missões em instituições estrangeiras de ensino superior e de pesquisa;
- 7) Cooperação e mobilidade internacional, com a valorização de processos de formação compartilhados envolvendo o intercâmbio de professores, alunos e servidores técnico-administrativos;
- 8) A inserção internacional de alunos de Graduação e Pós-Graduação, preferencialmente em programas de mobilidades, e
- 9) O estímulo para que estudantes da América, sobretudo os residentes na América do Sul,

realizem etapas de sua formação pós-graduada, mestrado e doutorado, na UNIFEI, bem como aqueles oriundos dos países de língua portuguesa.

A Política de Internacionalização permite o livre trânsito de docentes, de discentes e de pessoal técnico-administrativo entre a UNIFEI e as instituições parceiras estrangeiras, preferencialmente amparados por acordos de cooperação. As ações de internacionalização da UNIFEI se estendem às unidades acadêmicas através de acordos de cooperação internacionais celebrados com Instituições de Ensino Superior de diversos países.

5.2 Apoio aos Discentes

A universidade possui estrutura e políticas de ação para atender e apoiar os alunos em diversas frentes, desde o ingresso, visando melhorar o aproveitamento durante o período da graduação, estimulando a permanência e visando reduzir assim as taxas de evasão e retenção nos cursos. Destacam-se aqui algumas ações institucionais que amparam os discentes da universidade:

- O campus conta com um Restaurante Universitário (RU) que tem por finalidade o preparo e distribuição de refeições aos alunos, servidores (docentes e técnico-administrativos, terceirizados e visitantes), oferecendo uma alimentação de qualidade e quantidade adequadas do ponto de vista nutricional e sanitário à comunidade acadêmica, incluindo acesso por programas institucionais de subsídio.
- A Universidade, através de suas Pró-reitorias e dos Institutos, em parcerias com agências de fomento e ainda através de convênios com membros externos da comunidade oferecem programas de bolsas aos discentes, esteando vinculadas a projetos de extensão, de iniciação científica ou tecnológica, de estágio e de monitoria;
- Apoio através da Diretoria de Saúde e Qualidade de Vida à sua integração com o curso e a universidade, ao desenvolvimento pessoal e cidadão. A UNIFEI possui estrutura e profissionais de Assistência Social e de Serviço de Psicologia para orientação psicopedagógica, acadêmica e profissional.
- Atividades de extensão em que há participação em programas de melhoria das condições de vida da comunidade e no processo geral do desenvolvimento local, regional e nacional;
- Atuação em programas culturais, artísticos, recreativos, através da Diretoria de Cultura

e Extensão Social; bem com são desenvolvidas atividades esportivas através do Centro de Educação Física e Esportes (CEFE);

- O Núcleo de Educação Inclusiva - NEI proporciona suporte com equipe específica e infraestrutura física (acessibilidade) e audiovisual que favorecem ações inclusivas, cujas atribuições estão previstas no Regimento da Administração Central.
- Para educandos com deficiência, transtornos globais de desenvolvimento e altas habilidades ou superdotação, a universidade prevê ações de adaptação de acesso ao currículo como por exemplo com tradutor/interprete de libras, leitor, material em braile, mobiliário adaptado, monitor em atividades laboratoriais e vias de acesso adequadas. A adaptação de objetivos e conteúdos será discutida no NDE e Colegiado do curso em conjunto com o NEI, para atender demandas extraordinárias, como por exemplo deficiências físicas, visuais ou auditivas que impeçam o aluno de executar alguma atividade prática em laboratórios, principalmente quando a sua deficiência puder impactar em risco à saúde.
- A Diretoria de Assistência Estudantil (DAE) vinculada à Pró-Reitoria de Graduação (PRG) oferece o Programa de Assistência Estudantil (PAE) que atende alunos de graduação em situação de vulnerabilidade socioeconômica, visando à oferta de apoio para alimentação, moradia e atividades acadêmicas, promovendo a permanência do estudante durante o tempo regular do seu curso.
- A coordenação do curso e os professores que atuam no curso também são importante fonte de apoio e suporte, tanto nas questões referentes a matrículas, organização e seleção de atividades curriculares como em ouvir e encaminhar para outros profissionais problemas diversos dos estudantes.

5.3 Formação por Competências

Competências podem ser definidas como um conjunto de conhecimentos, habilidades, atitudes e valores, que incluem a capacidade de satisfazer demandas e tarefas complexas. Implicam em mobilizar e aplicar conhecimentos sobre um ou mais assuntos para tratar de problemas ou situações, gerando como consequência a capacidade de solução, ou seja, o agente envolvido possui competência para determinado processo. As competências podem ser construídas e aprendidas ao longo da vida, não sendo puramente inatas ou pré-estabelecidas. O conceito de competências envolve tanto o saber como o saber fazer, sendo um complemento

entre teoria e prática, entre conhecimento, reflexão e ação.

Um marco importante nesta discussão foi o relatório “*Learning: the treasure within; report to UNESCO of the International Commission on Education for the Twenty-first Century*” (DELORS, 1996) que lançou na década de 1990 o ideal dos quatro pilares básicos para a educação para a vida:

1. “Aprender a conhecer - combinando uma cultura geral, suficientemente ampla, com a possibilidade de estudar, em profundidade, um número reduzido de assuntos, ou seja: aprender a aprender, para beneficiar-se das oportunidades oferecidas pela educação ao longo da vida.”
2. “Aprender a fazer - A fim de adquirir não só uma qualificação profissional, mas, de uma maneira mais abrangente, a competência que torna a pessoa apta a enfrentar numerosas situações e a trabalhar em equipe. Além disso, aprender a fazer no âmbito das diversas experiências sociais ou de trabalho, oferecidas aos jovens e adolescentes, seja espontaneamente na sequência do contexto local ou nacional, seja formalmente, graças ao desenvolvimento do ensino alternado com o trabalho.”
3. “Aprender a conviver - Desenvolvendo a compreensão do outro e a percepção das interdependências, realizar projetos comuns e preparar- se para gerenciar conflitos, no respeito pelos valores do pluralismo, da compreensão mútua e da paz.”
4. “Aprender a ser - Para desenvolver, o melhor possível, a personalidade e estar em condições de agir com uma capacidade cada vez maior de autonomia, discernimento e responsabilidade pessoal. Com essa finalidade, a educação deve levar em consideração todas as potencialidades de cada indivíduo: memória, raciocínio, sentido estético, capacidades físicas, aptidão para comunicar-se.”

Estes tópicos foram e são usados para guiar discussões em projetos pedagógicos ao redor do mundo. Recentemente, especialmente em face dos desafios provocados pela pandemia global, o retrabalho destes pilares está sendo discutido pela própria Unesco (SOBE, 2021), a fim de dar maior ênfase na importância da construção do processo educativo não apenas voltado para o indivíduo, mas sim para o coletivo. Desta forma, a capacidade de desenvolver competências e habilidades nas instituições acadêmicas ganham novos enfoques, frente às fragilidades expostas e ainda presentes na sociedade.

De forma complementar, é inegável a importância da educação no desenvolvimento das nações, sendo que projetos de ensino-aprendizagem inseridos na realidade do mercado de trabalho global são temas constantes de organizações internacionais. A Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) propõe e divulga tendências internacionais em educação, publicando anualmente diversos relatórios com indicadores, análises e tendências não apenas para os países membros (OCDE, 2021). Destaca-se a importância dada para a educação para a vida (*Lifelong Learning ou Learning for Life*), com enfoque nas habilidades que deveriam ser desenvolvidas para engajar jovens e adultos no processo de aprendizado contínuo. Especialmente, tornando-os o centro do processo, motivando-os para desenvolverem uma base robusta em habilidades, sempre mantendo o desejo por aprender.

Na mesma linha, o Fórum Econômico Mundial (FEM) também apresenta dados relevantes a nível global das tendências na educação e mercado de trabalho, com relatórios anuais sobre a importância do desenvolvimento de habilidades em diversas áreas bem como oportunidades para proporcionar melhorias nos sistemas vigentes. Em relatórios recentes (WEF, 2021) (WEF, 2021), chama-se atenção para áreas consideradas críticas como os currículos do ensino superior (pouco dinâmicos e nem sempre alinhados ao mercado de trabalho), as tecnologias aplicadas (aumento de escala torna-se viável com uso de ferramentas online), a conectividade (colaboração e conexão entre instituições de ensino a nível mundial) e a certificação (desenvolver e adotar escalas e taxonomias universais entre instituições, nações e empresas para certificação de habilidades).

Assim, considerando este contexto, busca-se sair da “escola tradicional”, onde a ênfase se dava na repetição, memorização e apenas reprodução fidedigna do conteúdo repassado. Esta tinha como objetivo o ensino do conteúdo, sendo que o aprendizado por parte do estudante ocorria através da repetição de exercícios sistemáticos e recapitulação de informações. O protagonista deste processo era considerado o professor no papel de detentor do conhecimento, sendo os alunos avaliados pela capacidade de reproduzir com exata conformidade as informações passadas.

Por outro lado, a educação baseada em competências coloca o estudante como foco principal do processo de aprendizado, para o qual deve-se criar um sistema que incentiva o desenvolvimento das competências e a demonstração do seu domínio ao longo de sua jornada. Assim, o resultado de uma aprendizagem efetiva é o principal objetivo. Como vantagens desta

abordagem destacam-se a flexibilidade e acessibilidade, a melhora na gestão da aprendizagem, o alinhamento com as demandas da sociedade e do mercado de trabalho sobre os egressos e uma formação integral e transversal.

Na Figura 1 é representada uma visão geral deste processo em termos do programa de graduação em Engenharia Química, passando o aprendizado para o centro do processo. Há quatro principais eixos que trabalham na realização da proposta discutida neste PPC.

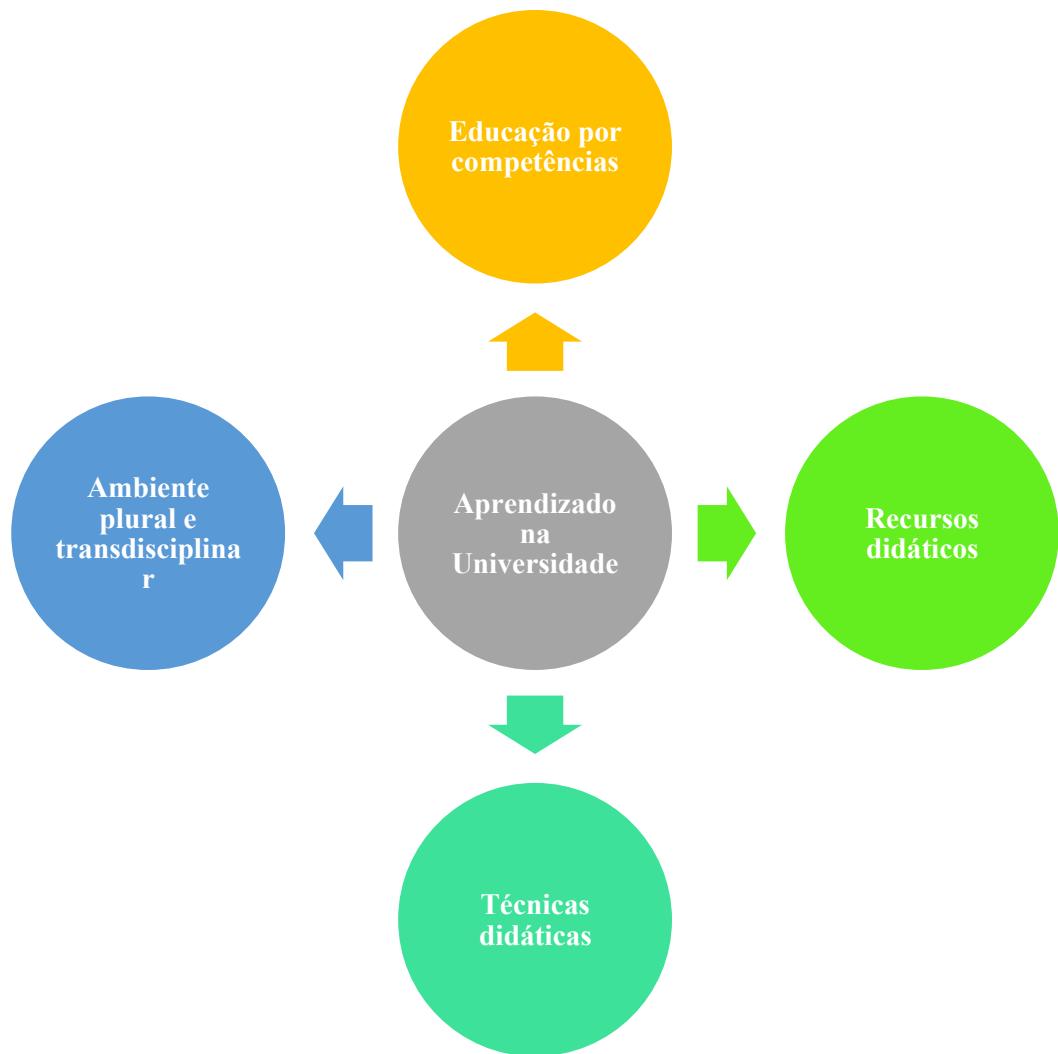


Figura 1. Visão geral do processo de aprendizagem na universidade.

A Educação por Competências representa a mudança no paradigma do ensino, incentivada pelas novas DCNs para engenharias. Neste eixo estão inseridas as competências globais comuns às instituições e aos demais cursos de engenharia, bem como as competências específicas da Engenharia Química. Os Recursos Didáticos, são necessários para viabilizar as atividades da graduação, como salas, laboratórios, bem como ambientes para execução de

simulações e uso de softwares. Estes são potencializados pelas Técnicas Didáticas adotadas pelos docentes durante o curso, sendo pautadas cada vez mais pelo foco no aprendizado do aluno, como metodologias ativas e baseadas em problemas/projetos. Por fim, o próprio Ambiente Universitário, através da diversidade e pluralidade de atividades, eventos e conhecimentos disponíveis aos alunos no campus são uma peça chave neste processo.

Dentro de cada curso de graduação, há um campo de atuação correspondente no mercado de trabalho, para o qual a universidade deve preparar o ingressante, desenvolvendo nele as habilidades requeridas. Assim, quando se estabelece um programa de ensino baseado em competências, a primeira análise deve ser a redação do conjunto de competências que serão trabalhadas junto com os estudantes. Portanto deve-se estabelecer as de acordo com o enfoque e alcance do curso, que está ancorado num programa acadêmico formal. De posse destas considerações iniciais, pode-se avaliar os seguintes pontos para a redação das competências:

- A área de conhecimento e especialização;
- Os objetivos desta graduação;
- Os aprendizados esperados no programa;
- O impacto das competências na indústria;
- A importância que as competências têm para o mercado de trabalho;
- O contexto onde se aplicam.

Assim, a estrutura de uma competência é caracterizada por:

- Um verbo: indicar a ação geral desejada com aquela competência;
- Um objetivo de aprendizagem: indicar claramente qual é sua importância;
- Uma finalidade: indicar qual o desenvolvimento esperado;
- Um contexto: indicar a relação com as demais competências e onde se aplica;

Neste aspecto, o uso de taxonomias voltadas para a educação fornece um importante suporte, pois estabelece critérios de classificação ou níveis que auxiliam e guiam no processo de estruturação.

Após determinadas quais serão as competências a serem trabalhadas, passa-se ao desenho curricular por competências. A própria palavra *curriculum* tem em sua origem latina o significado de percurso a ser seguido ou carreira, assim a ideia de um desenho curricular por

competências pode ser pensada em uma organização desta por trilhas. Logo, o desenho da estrutura deve garantir a construção de situações e problemas, sobre as quais se integram várias disciplinas, que comporão as etapas para o desenvolvimento das habilidades e ações dentro de uma competência.

Dentro da escala de construção das competências passa por estruturas integradoras, que permitem o acompanhamento o desenvolvimento, fornecendo evidências do grau de desempenho e conhecimento no processo de aprendizado. Assim, estruturas como disciplinas integralizadoras, projetos de extensão, trabalhos finais de graduação e atividades de estágio supervisionado estão posicionadas ao longo da jornada do estudante.

5.4 Taxonomias para Educação

Apesar de ser um processo extremamente comum na sociedade moderna, as ações de aprender, ensinar, identificar objetivos da educação e pensar em novas estratégias não são tarefas simples, pois envolvem uma interconectada rede de conceitos, teorias e práticas baseadas em evidências, sendo um reflexo da complexidade inerente aos próprios seres humanos. Como uma forma de organizar este processo, o termo “taxonomia” ganhou destaque a partir da década de 1950 com a divulgação do trabalho de Benjamin Bloom com seus colaboradores Max Englehart, Edward Furst, Walter Hill, e David Krathwohl, através da publicação de uma estrutura para categorizar objetivos educacionais, em “*Taxonomy of Educational Objectives*”, popularmente conhecido como “*Bloom’s Taxonomy*”.

A discussão pode ser facilitada se definirmos que **taxonomia** é um sinônimo de **classificação**. Assim, as propostas que surgiram a partir desta linha de pesquisa consistiam inicialmente em modelos de classificação tipo “*tier list*”, de acordo com algum parâmetro de aprofundamento ou complexidade. Como exemplo, a proposta original de Bloom consistia em uma hierarquia fixa de seis estágios no domínio dos processos cognitivos, do mais básico ao mais complexo:

1. Conhecimento;
2. Compreensão;
3. Aplicação;
4. Análise;
5. Síntese;
6. Avaliação;

As categorias após Conhecimento, eram apresentadas como habilidades, estando sempre fundamentadas na anterior. Ou seja, para que um estudante se tornasse proficiente em um certo nível mais elevado, estava implícito que já havia ocorrido o domínio sobre os demais níveis abaixo.

Apesar de ter se tornado popular, houve críticas a este modelo pela elevada simplificação da natureza do pensamento e do processo de aprendizagem. Desta forma, dados de diversas áreas como psicologia cognitiva, desenvolvimento de currículos, métodos instrucionais e avaliação de desempenho foram agregados, de modo que inúmeras propostas de adequação, reforma ou mesmo novos sistemas de metodologia foram sugeridas. Um exemplo de uma adaptação direta (THE CENTER FOR TEACHING AND LEARNING, 2021), que procura manter a estrutura da classificação original, mas dividir a aplicação por objetivos, ajustando os níveis para cada um. É descrita na sequência a abordagem que parte da Taxonomia de Bloom de objetivos educacionais, separadas para:

- Metas Baseadas em Conhecimento - 6 níveis:
 - Conhecimento; Compreensão; Aplicação; Análise; Síntese; Avaliação.
- Metas Baseadas em Habilidades - 7 níveis:
 - Percepção; Conjunto; Resposta Guiada; Mecanismo; Clareza Resposta Complexa; Adaptação; Organização.
- Metas Baseadas em Atitudes - 5 níveis:
 - Receber; Responder; Valorizar; Organizar; Caracterizar por Valor.

Outra referência advinda da evolução das discussões sobre o tema, é o trabalho de Marzano e Kendall, proposto em 1998 e revisado em 2007, cuja denominação usual é MNT - *Marzano's New Taxonomy* (MARZANO e KENDALL, 2007). Nele uma abordagem em três níveis de processo é discutida, mas que ao contrário das variações da metodologia de Bloom, não foca no grau de dificuldade das etapas, mas sim no grau de controle do indivíduo sobre o processo. Assim, esta abordagem estabelece um mecanismo que é classificado em:

- Sistema de Consciência do Ser (*Self*) - composta por atitudes, crenças e sentimentos que determinam o grau de Motivação para engajar numa nova atividade.
- Sistema de Metacognição - controla o processo de pensamentos e determina metas e estratégias.

- Sistema Cognitivo - processa as informações relevantes e toma decisões para execução. Busca dados do Domínio do Conhecimento.
- Domínio do Conhecimento - provê o conhecimento requerido para a atividade em questão.

Neste modelo, quando se inicia o processo de aprendizagem, o Sistema de Consciência do Ser age por primeiro, tomando uma decisão sobre entrar na atividade de ensino proposta ou permanecer no status-quo. Se sim, o Sistema Metacognitivo entra em ação para definir metas e selecionar estratégias. Após esta definição, o Sistema Cognitivo realiza as atividades cognitivas necessárias para realizar a tarefa. Durante o andamento da tarefa em questão, os dois primeiros sistemas monitoram continuamente o desejo de continuar na tarefa comparado às alternativas possíveis e a eficácia da evolução alcançada, respectivamente. A partir deste fluxograma, são propostas estratégias para estruturar a aprendizagem, examinando a motivação, resposta emocional, especificação de metas, monitoramento do processo, logística de informação, análise e utilização do conhecimento, para citar alguns. Assim, existem duas dimensões, sendo uma o fluxo de processamento e informações e outra o nível de consciência necessário para controlar a execução.

Ainda neste contexto, surgiu nos anos 2000 a revisão da taxonomia de Bloom em “*A Taxonomy for Teaching, Learning, and Assessment*” (ANDERSON, KRATHWOHL e BLOOM, 2000), que passou a ser chamada de RBT (*Revised Bloom's Taxonomy*). Os autores examinaram e incorporaram aspectos de 19 outras taxonomias da literatura e propuseram um conceito mais dinâmico de classificação, destacado pelo uso de verbos para as categorias. Estas “palavras de ação” descrevem o processo cognitivo pelo qual os estudantes encontram e trabalham com o conhecimento. Assim, foi proposta uma separação em duas dimensões, sendo a primeira dos processos cognitivos e outra do conhecimento em si. Desta forma, o conhecimento continuava sendo a base para todas as categorias do processo cognitivo, porém este conhecimento também foi dividido em uma taxonomia separada, em tipos de conhecimentos usados em cada etapa cognitiva. Um resumo simplificado desta visão é apresentado na Figura 2.

Dimensão Cognitiva	Dimensão Conhecimento
Relembrar	Fatual
<ul style="list-style-type: none"> • Reconhecer • Recordar 	<ul style="list-style-type: none"> • Conhecimento de terminologia • Conhecimento de detalhes específicos e elementos
Entender	Conceitual
<ul style="list-style-type: none"> • Interpretar • Exemplificar • Classificar • Resumir • Explicar 	<ul style="list-style-type: none"> • Conhecimento de classificação e categorias • Conhecimentos de princípios e generalizações • Conhecimento de teorias, modelos e estruturas
Aplicar	Procedural
<ul style="list-style-type: none"> • Executar • Implementar 	<ul style="list-style-type: none"> • Conhecimento de habilidades e algoritmos • Conhecimento de técnicas e métodos • Conhecimento de critérios para determinar o uso ou não de procedimentos
Analisar	Metacognitivo
<ul style="list-style-type: none"> • Diferenciar • Organizar • Atribuir 	<ul style="list-style-type: none"> • Conhecimento estratégico • Conhecimento cognitivo de tarefas incluindo conhecimento condicional e contextual • Auto-conhecimento
Avaliar	
<ul style="list-style-type: none"> • Checar • Criticar 	
Criar	
<ul style="list-style-type: none"> • Gerar • Planejar • Produzir 	

Figura 2. Descrição das classificações dentro da taxonomia Revisada de Bloom. Escalas de cores indicam nível das dimensões cognitiva e conhecimento.

Discussões sobre ambas as abordagens RBT e MNT são exploradas por Irvine (IRVINE, 2017), (IRVINE, 2018), (IRVINE, 2020), onde semelhanças e pontos fracos ou que precisam ser melhor definidos são avaliados. Independente da escolha da metodologia a ser seguida, o uso de uma estrutura mostra-se importante, sendo amplamente recomendada. Segundo (ARMSTRONG, 2010) Dentre os motivos destacados para a utilização de uma taxonomia estão:

- Os objetivos de aprendizagem são importantes de serem definidos em um

intercâmbio pedagógico entre discentes e docentes, de modo que todos entendam claramente os propósitos definidos e o que se espera.

- Organizar objetivos ajuda a esclarecer os próprios objetivos numa escala macro.
- Ter um conjunto organizado de objetivos auxilia os docentes em:
 - Planejar e entregar aulas apropriadas;
 - Desenvolver estratégias e tarefas de avaliação adequadas;
 - Assegurar que instrução e avaliação estão alinhadas com os objetivos propostos.

5.5 Descrição das Competências e Habilidades da Engenharia Química.

A formação do engenheiro químico na UNIFEI passa a ser fundamentada por um conjunto de competências que seguem o Art. 4º das DCNs somadas às competências que foram avaliadas como específicas ao curso pelo NDE. Para tornar a análise mais aplicável, dentro de cada competência são descritas as habilidades que as compõem. Antes da apresentação detalhada de cada uma delas, um resumo destas é mostrado na Figura 3.



Figura 3. Quadro geral das competências estabelecidas para a formação de engenheiros químicos pela UNIFEI.

Ressalta-se que todas as competências presentes nas DCNs foram incluídas, porém a ordem, organização e interpretação foi expressa de acordo com o entendimento do NDE, justificado pelas características que são particulares ao curso de Engenharia Química bem como aos muitos aspectos que são comuns a todas as engenharias. Assim, houve uma preocupação em trabalhar com as competências propostas, sem, no entanto, desvirtuá-las. Todos os critérios são apresentados e discutidos detalhadamente nas subseções a seguir.

5.5.1 Competência 1 - Modelar e Simular Processos

Esta competência é descrita da seguinte forma:

“Analisar e compreender os fenômenos físicos e químicos por meio de modelos simbólicos, físicos e outros, verificados e validados por experimentação”

Dentro desta, as seguintes habilidades são detalhadas:

- A. **Modelar sistemas:** Ser capaz de modelar os fenômenos, os sistemas físicos e químicos, utilizando as ferramentas matemáticas, estatísticas, computacionais e de simulação, entre outras.
- B. **Prever respostas de modelos:** Prever os resultados dos sistemas por meio dos modelos.
- C. **Validar modelos:** Analisar criticamente resultados dos modelos por meio de técnicas adequadas.
- D. **Planejar experimentos:** Conceber experimentos que geram resultados reais para o comportamento dos fenômenos em estudo.

Esta competência, que aparece como segunda na listagem das DCNs, foi elencada como sendo a primeira a ser abordada, pois descreve a essência do curso e participa de forma central na Engenharia Química, a diferenciando das demais engenharias. A importância de conhecer e ser capaz de descrever e reproduzir o comportamento de sistemas físicos e químicos nos processos industriais, considerando todas as complexidades e variabilidades nas mais diversas plantas de transformação existentes e que serão desenvolvidas, deve ser enfatizado durante a formação.

A modelagem da operação dos processos industriais está intrinsecamente ligada à descrição da movimentação de matéria, da sua adequação e transformação para produtos de maior valor agregado, bem como aos impactos para o meio ambiente. Neste aspecto, esta

competência, de caráter técnico, visa garantir a formação de engenheiros químicos que são versados na elaboração e uso de modelos fenomenológicos das interações físicas em sistemas químicos, descrita na Habilidade 1a (mais especificamente: linhas produtivas onde podem ocorrer escoamentos multicomponentes, multifásicos, reativos e térmicos e sua interação com os materiais dos equipamentos que os processam). Consequentemente, forma-se uma análise com a qual é possível prever os comportamentos dos sistemas - Habilidade 1b, e cuja relação com a realidade deve ser sistematicamente validada - Habilidade 1c. Nesta dinâmica, gera-se um procedimento onde modela-se o objeto de estudo num campo abstrato, que produz conhecimento e retorna-se ao mundo real, fechando assim um ciclo que precisa garantir uma sinergia entre modelo e processo. Assim, o planejamento e a integração de experimentos é peça fundamental - Habilidade 1d.

Por fim, com o intuito de destacar a importância das ciências químicas, foi proposta a criação de uma competência complementar a esta primeira, a Competência 10.

5.5.2 Competência 2 - Projetista

Esta competência é descrita da seguinte forma:

“Conceber, projetar e analisar sistemas, produtos (bens e serviços), componentes ou processos”

Dentro desta, as seguintes habilidades são detalhadas:

- A. **Projetar e dimensionar equipamentos e processos:** Projetar e determinar os parâmetros construtivos e operacionais para equipamentos e processos industriais.
- B. **Conceber soluções criativas:** Ser capaz de conceber e projetar soluções criativas, desejáveis e viáveis, técnica e economicamente, nos contextos em que serão aplicadas.
- C. **Planejar, coordenar e supervisionar:** Ser capaz de planejar a operação e manutenção de sistemas, coordenando e supervisionando tarefas.

Esta competência, que é a terceira elencada nas DCNs, trata de uma dimensão fundamental dentro das atribuições técnicas do engenheiro químico. O desenvolvimento destas habilidades não é trivial, requer muitas etapas de fundamentação para, gradativamente, ser elevado ao nível necessário ao planejamento e execução de um projeto. Por projetista, entende-

se não apenas o núcleo da elaboração do projeto em si, relacionado aos mais diversos processos industriais, mas também todo o entorno conectado a este. Desta forma, são incluídas as habilidades de busca por soluções que envolvem também a exploração da criatividade. Não deve-se, contudo, desconsiderar a sua relação com as demais competências, estando especialmente amparada pela base fornecida pela Competência 1 e o quadro de referência sistemática indicada pela Competência 3.

Apesar da definição ampla da competência projetista, ao longo do curso este tema é trabalhado sob diferentes visões dentro das disciplinas da grade, bem como fora destas, nas demais atividades acessíveis aos graduandos da UNIFEI. A ordem das habilidades também foi alterada em relação às DCNs, pois entende-se que desta forma tornam-se mais alinhadas às especificidades da Engenharia Química. Assim, a Habilidade 2a visa capacitar o futuro engenheiro a efetivamente poder construir aquilo que estava apenas no papel, criando a base técnica segura e responsável para uma carreira de realizações. Para atingir esta idealização, torna-se necessário trabalhar com diversos cenários que envolvam projetos em equipamentos e processos dentro do contexto industrial. Este trabalho afasta-se de ser pautado meramente na repetição de procedimentos já estabelecidos, para efetivamente buscar, combinar e atualizar as soluções possíveis, estando assim justificado a Habilidade 2b. Por fim, faz-se necessário avaliar os aspectos relativos à operação contínua de uma planta industrial, bem como aspectos de manutenção e adequação de produção, descritos pela Habilidade 2c.

5.5.3 Competência 3 - Estruturar Problemas

Esta competência é descrita da seguinte forma:

“Formular e conceber soluções desejáveis de engenharia, analisando e compreendendo os usuários dessas soluções e seu contexto.”

Dentro desta, as seguintes habilidades são detalhadas:

- A. **Método científico:** Ser capaz de utilizar de forma sistemática e reproduzível técnicas adequadas de observação, compreensão, registro e análise.
- B. **Identificação sistemática de problemas:** Formular, de maneira ampla e sistêmica, questões de engenharia, considerando o usuário e seu contexto, concebendo soluções criativas, bem como o uso de técnicas adequadas.
- C. **Análise de sistemas:** Capacitar o aluno para descrever, compreender e analisar os mais

variados sistemas de um processo químico.

Esta competência, que está listada como a primeira nas DCNs, visa garantir a formação de profissionais aptos a lidarem com cenários que são comuns no dia-a-dia da vida profissional. Assim, deve-se preparar graduandos que consigam analisar os diversos enfoques de questões de engenharia de modo efetivo e proativo.

Dentre as habilidades elencadas pelas DCNs, decidiu-se incluir uma adicional, a Habilidade 3a, para destacar e defender o papel central que a ciência e o método científico devem ter durante o desenvolvimento da formação de um profissional completo. Vale mencionar que a área das exatas e especificamente da matemática, física e química, são uma representação tradicional e condensam a face mais racional desta habilidade. Não obstante, dentro das instituições de ensino, esta habilidade precisa ser cultivada e ser exportada junto com os egressos para a sociedade. As Habilidades 3b e 3c abordam esta mesma linha e complementam esta ideia, pois reforçam a importância de formular as questões de engenharia através desta ótica, além de considerar o contexto e usuários na análise de sistemas.

5.5.4 Competência 4 - Gestão

Esta competência é descrita da seguinte forma:

“Implantar, supervisionar e controlar as soluções de Engenharia”

Dentro desta, as seguintes habilidades são detalhadas:

- A. **Gestão de projetos:** Capacitar o aluno a planejar, elaborar, coordenar e implementar projetos de processos químicos.
- B. **Gestão de recursos e pessoas:** Estar apto a gerir e organizar equipes e recursos físicos, no que diz respeito aos materiais e à informação.
- C. **Empreendedorismo e inovação:** Desenvolver novas estruturas empreendedoras e soluções inovadoras para os problemas. Desenvolver habilidades de gerência e liderança em projetos e empreendimentos, de forma proativa e colaborativa, definindo estratégias e construindo o consenso nos grupos.

O grupo das competências de gestão, também o quarto na listagem das DCNs,

complementa as três primeiras, sendo importante na integralização das habilidades técnicas, passando a versar sobre habilidades comportamentais e interpessoais. Começa-se assim, a divisar novas fronteiras, para as quais o ensino profissional precisa avançar e se consolidar.

As habilidades descritas pelas DCNs dentro desta competência foram reorganizadas pelo NDE, por concluir-se que havia sombreamento e algumas dúvidas quanto a especificidade do texto original. Assim, procedeu-se com a condensação de habilidades em menos tópicos e a realocação para dentro de outros grupos de competências. No entanto, buscou-se em todas as discussões que levaram a esta conclusão, manter o conjunto geral dos objetivos levantados com as habilidades listadas, de modo que o presente PPC continue alinhado à essência das novas DCNs.

Assim, dentro desta competência, estabeleceu-se uma divisão em três habilidades que entendem-se serem tangíveis e aplicáveis. Numa primeira avaliação, a gestão foi dividida nas áreas de projetos (Habilidade 4a) e recursos e pessoas (Habilidade 4b), pois enquanto a primeira está mais próxima ao centro da Engenharia Química a segunda já passa a fazer interface com outras formações. Não obstante, a inserção do futuro profissional num mercado de trabalho competitivo, que busca cada vez mais um perfil completo e versado em muitas frentes, faz-se necessário garantir aos egressos que haja oportunidades aos desenvolvimento nestas frentes.

Ainda, a Habilidade 4c havia sido no passado considerada uma consequência de esforço individual, entrando muito pouco nas estruturas formais de ensino. Contudo, como consequência do dinamismo que se espera de uma sociedade produtiva e próspera, o recurso humano formado com alta capacidade técnica deve também ser valorizado como gerador de novas estruturas empreendedoras e como gatilho para a inovação tecnológica.

Mesmo que com limitações, foram rastreadas possibilidades dentro do curso, instituto e instituição para que estas habilidades possam ser incorporadas aos caminhos que os discentes podem trilhar na sua graduação.

5.5.5 Competência 5 - Comunicação e Equipes

Esta competência é descrita da seguinte forma:

“Comunicar-se eficazmente nas formas escrita, oral e gráfica e trabalhar e liderar equipes multidisciplinares”

Dentro desta, as seguintes habilidades são detalhadas:

- A. **Expressar-se adequadamente:** Ser capaz de expressar-se adequadamente, seja na língua pátria ou em um idioma diferente do Português, de forma escrita, oral ou gráfica.
- B. **Utilizar tecnologias da informação e comunicação:** Estar apto ao uso consistente das tecnologias digitais de informação e comunicação (TDICs), mantendo-se sempre atualizado em termos de métodos e tecnologias disponíveis.
- C. **Trabalhar em equipes:** Ser capaz de interagir com as diferentes culturas, mediante o trabalho em equipes presenciais ou a distância, de modo que facilite a construção coletiva e atuando também em posições de liderança.
- D. **Colaborar:** Atuar, de forma colaborativa, ética e profissional em equipes multidisciplinares, tanto localmente quanto em rede.
- E. **Diferenças:** Reconhecer e conviver com as diferenças socioculturais nos mais diversos níveis em todos os contextos em que atua (globais/locais).

Os itens V e VI das DCNs abordam de forma clara a indispensabilidade de formalizar e colocar em prática o treinamento da comunicação e trabalho colaborativo num contexto profissional. Atualmente, o termo “*soft skills*” é amplamente utilizado pelo mercado como uma característica desejável num egresso. Assim, por exemplo, para qualificar e selecionar estagiários que podem ser efetivados, as habilidades de comunicação, trabalho em equipe e liderança são uma métrica importante. Desta forma, ambas competências foram combinadas para representar esta realidade.

Apesar de haver um caráter pessoal e individual, as habilidades que compõem esta competência podem ser desenvolvidas e praticadas, acelerando o desenvolvimento que se espera de um aluno para um profissional durante o curso. Assim, com o objetivo de cristalizar as características mais importantes ao curso, cinco habilidades dentro desta competência foram definidas. Explica-se aqui que a dimensão da liderança, enfatizada e repetida em diversos trechos das DCNs, não foram diminuídas em importância aqui, apenas sintetizadas para evitar redundância. Sabe-se que dentro de uma organização há diferentes perfis de pessoas, nem todas com características ou desejos de posições de líderes perante seus membros, porém estas características podem ser treinadas e desenvolvidas. No mercado de trabalho estas características são procuradas e fomentadas, sendo que aqui espera-se reconhecer e apresentar aos alunos estas mesmas dinâmicas.

Neste contexto, a capacidade de comunicação foi apresentada como Habilidade 5a, por

entender-se que as demais habilidades sociais dependem do êxito que cada aluno apresenta ao performar adequadamente esta. Portanto diversas oportunidades devem ser trabalhadas no ambiente acadêmico, que permitam o desenvolvimento contínuo da comunicação. Esta é primariamente em língua portuguesa, porém sem esquecer da importância da internacionalização institucional e da globalização do conhecimento, estando assim aberto a outros idiomas, também voltados para a inserção do egresso no mercado de trabalho. Além da linguagem, as formas de comunicação devem ser exploradas em termos de habilidades com comunicação escrita, oral e gráfica. Como consequência deste requisito, a Habilidade 5b aparece naturalmente no ambiente atual, pois cada vez mais as formas de se comunicar dependem de tecnologias digitais de informação e comunicação. Estar apto a participar destas redes de comunicação e estar continuamente atualizado nas tecnologias voltadas ao mundo corporativo devem ser incentivadas

Na sequência, há a dimensão do trabalho em equipe, caracterizada pela colocação em prática das ferramentas comunicativas, visando alcançar objetivos em comum de forma colaborativa (Habilidades 5c e 5d). Dentro desta visão, espera-se fornecer estruturas de fomento a atividades que demandem crescimento na capacidade de organizar e trabalhar coletivamente, gerando sinergia em equipes multidisciplinares. Ademais, deseja-se garantir que haja uma formação ético-profissional na competência, que englobe as diferenças socioculturais dos indivíduos, descrito na Habilidade 5e.

5.5.6 Competência 6 - Legislação, Ética e Qualidade

Esta competência é descrita da seguinte forma:

“Conhecer trabalhar com ética dentro da legislação e dos atos normativos no âmbito do exercício da profissão”

Dentro desta, as seguintes habilidades são detalhadas:

- A. **Conhecimento legal:** Ser capaz de compreender a legislação e avaliar os impactos das atividades de Engenharia na sociedade.
- B. **Formação ética:** Atuar sempre respeitando a legislação e com ética em todas as atividades, zelando para que isto ocorra também no contexto em que estiver atuando.
- C. **Responsabilidade profissional:** Manter conduta coerente com um profissional que possui as competências técnicas, pessoais e interpessoais que atuará no mercado de

trabalho.

- D. **Meio ambiente:** Ter ciência e buscar minimizar os impactos das atividades de engenharia no meio ambiente, preservando os recursos naturais.
- E. **Sistemas de qualidade:** Identificar, analisar e aplicar métodos, padronizações e sistemas de qualidade nas indústrias químicas.

A competência VII das DCNs versa sobre a estrutura que deve estar associada às questões éticas, legais e de responsabilidade no exercício da profissão. Dentre as contribuições da estrutura de formação, o curso precisa contemplar e abordar de forma direta estas questões para formação de engenheiros íntegros e responsáveis.

Nesta esfera, a tríade que compõe a competência era originalmente dividida em duas vertentes de ação: Compreender e Atuar. No entanto, o NDE discutiu a ampliação das habilidades que a integram em mais frentes, de forma a abordar temas próximos e relevantes ao curso. Assim, a primeira habilidade foi listada como sendo específica para compreensão do conhecimento legal, Habilidade 6a. Não espera-se formar especialistas nas normativas, regulamentos ou leis nas diferentes áreas de atuação, mas sim fortalecer o direcionamento da ação profissional em conformidade com as regras estabelecidas pela sociedade.

Como consequência, há uma demanda pela atuação de profissionais que se identifiquem e atuem de forma ética, cuidando inclusive para que os ambientes onde atuam também sigam esta diretriz. Assim a Habilidade 6b enfatiza a importância de se cultivar nos graduandos uma formação íntegra. Desta forma, construindo sobre a ética profissional, tem-se a expectativa de trabalhar nos alunos a responsabilidade profissional (Habilidade 6c), para que estejam capacitados a entrarem no mercado de trabalho como profissionais plenamente qualificados, atendendo as demandas e atuando com comprometimento e seriedade, facilitando o alinhamento às missões, valores e políticas das empresas. Espera-se da mesma maneira, que para aqueles que tornarem-se os núcleos de novos empreendimentos, levem consigo estas habilidades.

Aproveitou-se para inserir aqui tópicos de duas habilidades que aparecem com frequência aos Engenheiros Químicos. Trata-se da Habilidade 6d, que contempla a importância das questões ambientais nas atividades fim do setor produtivo. Assim, deve-se despertar a noção de que decisões de engenharia têm potenciais múltiplos impactos sobre o meio ambiente, tanto local como global, e assim sobre a sociedade como um todo. Portanto, as habilidades da ética e

responsabilidade profissional devem ser estendidas à consciência do importante papel da sustentabilidade ambiental. Por fim, completou-se esta competência com a Habilidade 6e, inserindo os sistemas de qualidade como uma maneira de fomentar a aplicação da filosofia da constante busca pela melhora e aperfeiçoamento das atividades, resultando em elevada qualidade dos produtos e serviços.

5.5.7 Competência 7 - Autoaprendizado

Esta competência é descrita da seguinte forma:

“Aprender de forma autônoma e lidar com situações e contextos complexos, atualizando-se em relação aos avanços da ciência, da tecnologia e aos desafios da inovação”

Dentro desta, as seguintes habilidades são detalhadas:

- A. **Aprender de forma autônoma:** Ser capaz de assumir atitude investigativa e autônoma, com vistas à aprendizagem contínua, à produção de novos conhecimentos e ao desenvolvimento de novas tecnologias.
- B. **Aprender a aprender:** Conseguir se instruir de forma eficaz sobre novos conhecimentos.

Num mundo em dinâmica e evolução não linear, é factível supor que o profissional formado já saia para enfrentar novos desafios que só serão vencidos com aquisição constante de conhecimentos. Assim, o conceito de educação continuada (*Lifelong Learning*) vem como consequência de uma sociedade altamente produtiva, em que novas tecnologias e ferramentas são desenvolvidas, usadas e superadas por outras. Para diversos órgãos internacionais citados na seção 5.3, desenvolver nos indivíduos as habilidades de adaptação a mudanças através da cultura do aprendizado contínuo e requalificação (*reskilling*) é uma necessidade dos desafios atuais. Neste cenário, treinar alunos para resolverem problemas específicos não será suficiente para garantir que consigam atender as demandas da carreira profissional. Será, portanto, necessário garantir que os estudantes possam adquirir esta competência para seguir se formando em novos conteúdos, práticas e tecnologias.

Deste modo, entende-se que o processo de aprendizado em sala de aula deva assegurar ao aluno um papel ativo na sua formação. Portanto, a Habilidade 7a será posta em prática continuamente durante o curso, visando a autonomia do aprendizado, através do incentivo a

atitudes investigativas e de busca contínua por descobertas próprias em termos de novos conhecimentos e tecnologias.

Porém, neste processo, espera-se que o aprendizado ocorra de forma eficaz, não se limitando a superficialidade de conteúdo ou parcialidade de ferramentas. Assim sendo, com a Habilidade 7b, espera-se complementar o processo de aprendizado autônomo, para que estas características autodidatas sejam favorecidas e trabalhadas para torná-lo efetivo.

Logo, o alinhamento desta competência com a busca pela colocação do aluno no centro do processo de aprendizagem, especialmente através do uso de metodologias ativas de ensino, fica claro. Assim, o desenvolvimento das demais competências listadas, está diretamente ligado ao êxito em tornar o aluno protagonista desta jornada, facilitada pelo direcionamento que o curso e a instituição oferecem.

5.5.8 Competência 8 - Otimização, Síntese e Design

Esta competência é descrita da seguinte forma:

“Utilizar algoritmos e ferramentas computacionais para aperfeiçoar o projeto e a operação de unidades industriais”

Dentro desta, as seguintes habilidades são detalhadas:

Ferramentas Computacionais: Ferramentas de interesse para uso em problemas de Engenharia Química.

Otimizar processos: Utilizar algoritmos e ferramentas de otimização como suporte para tomada de decisão no projeto e operação de processos químicos considerando critérios e equações de projeto e respeitando condições operacionais e limites das variáveis.

Sintetizar processos: Optar por uma configuração dentre as múltiplas possíveis para resolver um problema de engenharia através de pensamento sistêmico.

Design de processos: Design é a atividade criativa através da qual os engenheiros químicos aperfeiçoam continuamente a operação das instalações industriais responsáveis por criar os produtos que garantem melhora na qualidade de vida da sociedade.

Esta é a primeira competência específica ao curso que foi proposta pelo NDE. Nela enfatiza-se um dos principais objetivos do engenheiro químico, que é a otimização dos processos produtivos, englobando assim o design e a síntese das mais diversas etapas dos processos industriais. Nesta área, o uso de tecnologias da informação e processamento computacional são de suma importância, de modo que apesar de específica, também é uma competência que valoriza o desenvolvimento das habilidades computacionais de base e generalistas, direcionando-as progressivamente para estes fins.

É importante salientar que esta competência está enraizada sobretudo nas Competências 1 a 3 descritas anteriormente e organiza-se em torno das mesmas dimensões. Porém aprofunda-se em tópicos e áreas que aquelas não abordam explicitamente, o que justifica a sua criação e inserção nesta listagem. Dentro desta, optou-se por trabalhar com quatro habilidades, que destacam a computação, a otimização, a síntese e o design.

Assim, inicia-se com a Habilidade 8a, que foi escolhida para direcionar todo o caminho de ações geradoras de engajamento para as ferramentas computacionais que estão à disposição de engenheiros. Espera-se com isto garantir um melhor aproveitamento aos alunos para uma formação inclusiva em uma área que é muitas vezes pouco atrativa aos ingressos e acaba desta forma não sendo bem aproveitada por todos. Na sequência, com a Habilidade 8b, são valorizados o conhecimento e o uso de algoritmos e ferramentas de otimização nos seus mais diversos aspectos e aplicações. Deseja-se fornecer aos alunos um leque de instrumentos e as destrezas para trabalhar com estes.

Uma outra análise é destacada na Habilidade 8c, cuja denominação reflete o processo de encontrar a configuração desejada dentre as possíveis para projetos. Esta habilidade é importante, pois os fenômenos e as operações na indústria são apresentados e trabalhados de forma detalhada primeiramente em subsistemas. Deste modo, torna-se necessário uma visão global e sistemática da união destas partes numa planta completa, sendo uma oportunidade para a consolidação de conceitos já vistos e expansão de habilidades já trabalhadas. Por fim, a Habilidade 8d contempla a fase de design de processos, cuja ação complementa as demais desta competência, por demandar tarefas de aperfeiçoamento contínuo e pensamento criativo. Assim, espera-se formar engenheiros que consigam atuar em uma ampla gama de atividades nos mais diversos ramos do setor produtivo, sendo capazes de manter uma visão global que garanta a identificação de oportunidades de melhorias nos sistemas.

5.5.9 Competência 9 - Instrumentação e Controle de Processos

Esta competência é descrita da seguinte forma:

“Trabalhar com a modernização e automação de processos, alinhado ao avanço tecnológico e de informação digital”

Dentro desta, as seguintes habilidades são detalhadas:

- A. **Fundamentos de instrumentação:** Ser capaz de compreender diagramas de instrumentação, diferenciar as características estáticas e dinâmicas de instrumentos e reconhecer as principais estruturas de controle de um processo.
- B. **Sensores e atuadores:** Conhecer os princípios de funcionamento dos sensores e atuadores usualmente utilizados na indústria de processos químicos, identificando quais são mais adequados para cada situação de acordo com os requisitos e especificidades de cada processo.
- C. **Análise e simulação de sistemas dinâmicos:** compreender e analisar as características dinâmicas de sistemas em malha aberta e fechada utilizando ferramentas matemáticas e computacionais.
- D. **Projeto e sintonia de controladores:** projetar, identificar necessidades e estabelecer soluções para o aprimoramento e melhoria de desempenho de malhas de controle, levando em consideração os requisitos e restrições dos processos industriais.

Esta competência, a segunda prevista para representar especificamente o curso pelo NDE, retrata um aspecto importante no cenário industrial, que é o avanço da automação e controle, guiada pela aceleração da transformação dos processos produtivos dentro da realidade da Indústria 4.0 ou Manufatura Avançada, modelos alemão e norte americano respectivamente. Apesar das defasagens em relação às economias desenvolvidas, o potencial de implementação e transformação é significativo. Nesse contexto, a Associação de Engenheiros Brasil-Alemanha (VDI) (VDI, 2018) apontou que os operadores digitais, que sabem utilizar informações e dados da planta e operar processos digitais, e os experts digitais, com uma visão sistêmica da função da planta a partir de implementação de tecnologia, são profissionais que estarão em alta demanda. Ainda, um desafio na indústria nacional é o baixo nível de conhecimento em automação de equipes de engenharia nas inúmeras empresas brasileiras. Há poucos profissionais capacitados para analisar situações, propor soluções e até mesmo avaliar os fornecedores nesta área.

Porém no Brasil, as tecnologias de automação têm ainda baixa penetração na indústria. Segundo dados de 2016, apenas 27% do total de indústrias usam sensores no controle de processos e somente 8% na identificação de produtos e condições operacionais. Já entre as grandes empresas estes parâmetros elevam-se para 40% e 13%, respectivamente. Procedimentos em que engenheiros químicos possuem forte formação, como o uso de ferramentas de simulação com base em modelos virtuais, são utilizadas por 5% das empresas. Outros aspectos como Big Data e Serviços em nuvem são também pouco utilizados, com adesão de 9% e 6% respectivamente.

Assim, segundo estudo do CNI (CNI, 2017), para a passagem para a Indústria 4.0, as empresas precisarão investir em novos equipamentos, na adaptação de layouts e de processos, além de desenvolver novas competências e estratégias para lidar com os novos modelos de negócios e com as tecnologias digitais. Ainda, será necessário apoiar o ingresso da indústria na era da digitalização, com políticas que promovam a inovação e a formação e capacitação de trabalhadores.

Portanto, neste contexto a proposta desta competência traz uma clara resposta à demanda existente. A forma de trabalhar com esta competência foi definida pela elaboração de quatro habilidades principais. Inicia-se pela Habilidade 9a, que trata dos fundamentos da instrumentação, representando uma camada básica de noções e ações que podem ser esperadas antes de um aprofundamento maior neste ramo. Assim, espera-se trabalhar com o direcionamento dos alunos de forma gradativa, sendo que o próximo passo consiste na Habilidade 9b, cujo foco está na compreensão de sensores e atuadores nos processos industriais.

Após estas duas primeiras camadas, são apresentadas oportunidades para desenvolvimento mais aprofundado na competência, através das Habilidades 9c e 9d. Enquanto a primeira busca realizar a conexão entre os dados do processo e a habilidade de não apenas trabalhar com estes, mas simular e prever o comportamento do sistema usando métodos e ferramentas computacionais, o segundo propõe o gerenciamento efetivo do processo através da análise e aprimoramento do controle da planta. Desta forma, consegue-se criar nos alunos a capacidade de projetar a implementação e manutenção das malhas de controle, sempre visando melhorar o desempenho frente às restrições impostas.

5.5.10 Competência 10 - Reações e Reatores Químicos

Esta competência é descrita da seguinte forma:

“Aprofundamento nos processos de transformação química, avaliando mecanismos e aplicação industrial.”

Dentro desta, as seguintes habilidades são detalhadas:

- A. **Química aplicada:** Compreender os princípios para ser capaz de analisar as transformações nos processos da indústria moderna.
- B. **Selecionar e dimensionar:** Compreender as formas de realizar transformações químicas e bioquímicas em escala industrial, avaliando dimensionamento, performance e controle do processo.
- C. **Mecanismos e aplicação industrial:** Usar todo o corpo de informações geradas pela química e bioquímica para propor a implementação viável da transformação de moléculas em uma escala industrial (upscale), fazendo uso de ferramentas da engenharia.

Por fim, a décima competência foi também proposta pelo NDE, para destacar a importância do engenheiro químico, fazendo juz ao nome que o define. Com o intuito de destacar o papel fundamental das transformações químicas que são explorados nos diversos ramos do setor produtivo, faz-se necessário fornecer aos alunos um caminho em que desenvolvam habilidades, atitudes e ações importantes para este fim. Muito além de ser apenas uma área do conhecimento, a química dentro da engenharia está interligada às demais competências aqui listadas, tendo sua importância no processo de sinergia que o futuro profissional precisa aplicar na resolução de problemas e proposição de soluções. Ela se ramifica e interage, não devendo ser avaliada individualmente.

Para a definição da décima competência, pensou-se em elencar desde as etapas básicas, que permitem um gradativo aprofundamento no entendimento dos mecanismos envolvidos e das aplicações nas plantas reais. Dentro desta linha de raciocínio, as habilidades que a integram refletem estes três estágios. Assim, a Habilidade 10a compreende a base da formação desta competência, tendo uma grande interface de interesses semelhantes e boa aderência com as propostas desenvolvidas pelos cursos de Química.

Porém descolando da habilidade anterior, tem-se a Habilidade 10b que conduz a análise para um foco de engenharia, com a premissa de permitir encontrar soluções para a operação eficiente e segura das transformações numa escala de mercado. Dentro desta habilidade, destaca-se no texto tanto o papel da química como da bioquímica, dentro da preocupação cada

vez maior da sociedade com processos de menor impacto ambiental, como a busca por rotas de química verde e processos sustentáveis (MARQUES e MACHADO, 2021).

Finalmente, a Habilidade 10c trata do caminho entre as informações geradas pela química e bioquímica, da evolução gradativa por etapas, até a implementação em escala industrial. Nesta habilidade espera-se que haja desenvolvimento não apenas de características intrínsecas à operação de transformação, mas também seja considerado a síntese do processo e sua conexão com os demais setores envolvidos.

5.6 Metodologias de Ensino

A formação do profissional de Engenharia Química é orientada por um conjunto de requisitos, normas e procedimentos que definem um modelo de sistema de ensino, incluindo o acompanhamento e a avaliação de desempenho para toda a Instituição. Esse conjunto de normas e procedimentos encontra-se no Regimento Geral da UNIFEI. No entanto, cada curso possui autonomia para definir o formato através do qual os processos de ensino, acompanhamento e avaliação são desenvolvidos.

Nas metodologias de ensino adotadas para o curso de graduação em Engenharia Química, os conteúdos estão integrados com o objetivo de proporcionar a visão sistêmica de uma indústria química (ICHEME, 2017). Somente assim, é possível garantir a formação técnica com visão crítica da responsabilidade social do engenheiro. Várias disciplinas do curso, como a EQI024 - Desenvolvimento de Processos Químicos, EQI121 - Síntese e Simuladores de Processos Químicos, buscam fortalecer no aluno a capacidade de desenvolver suas próprias estratégias de resolução de problemas e motivar a concepção inicial de novas ideias.

O Colegiado do Curso de Engenharia Química visa promover uma educação integrada entre o ensino, a pesquisa e a extensão. Essa integração tem como objetivo estimular, nos discentes, a vontade de desenvolver empreendimentos, de construir novos conceitos, de manter e estabelecer novos contatos, de aplicar os conhecimentos adquiridos para um desenvolvimento sustentável das demandas da profissão e também estimular a participação em programas de pós-graduação. A variedade de atividades e os recursos disponíveis permitem o desenvolvimento, tanto do perfil técnico e científico, quanto do enfoque humano e social do discente.

O Projeto Pedagógico proposto pela Coordenação do Curso de Graduação Engenharia Química atende às Diretrizes Curriculares do MEC, apresentando uma estrutura curricular

organizada de forma que viabilize a formação do profissional associando teoria e prática.

O corpo docente do curso de Engenharia química, dispõe de recursos didáticos-pedagógicos utilizados de forma a favorecer o conhecimento, de acordo com o perfil dos estudantes e a especificidade de cada componente curricular. As metodologias de ensino poderão envolver aulas expositivas com o auxílio de multimídia e quadro, apresentação de conteúdo, análise de problemas e atividades individuais e/ou coletivas, além disso para promover um aprendizado mais dinâmico, o docente poderá utilizar metodologias ativas tais como, sala de aula invertida, estudos dirigidos, painéis de discussão, apresentação de seminários, debates, projetos e pesquisas. O uso de problemas (dados hipotéticos) ou projetos (dados reais), que já vinha sendo utilizado em diversas disciplinas, passa a ser registrado como as metodologias de *Problem/Project-Based Learning* (PBL). Neste contexto, os alunos trabalham, usualmente em equipes, com problemas abertos de engenharia, sendo que não há uma única resolução possível, o que incentiva o raciocínio técnico-lógico e aproxima o aluno da experiência da vida profissional (CAMERON, ENGELL, *et al.*, 2019).

Visando manter a relação entre os conteúdos abordados em sala de aula, o curso oferece aulas práticas realizadas em laboratórios de física, química e informática. Também aulas práticas em laboratórios específicos da área de Engenharia Química, tais como, Ciência dos Materiais, Fenômenos de Transporte, Operações Unitárias para Engenharia Química, Reatores Químicos, Análise e Controle de Processos.

Com o intuito de integrar os alunos e o mercado de trabalho, o curso também oferece a oportunidade de realizar visitas técnicas em empresas do setor. Proporciona a participação dos estudantes em palestras e seminários com profissionais da área de Engenharia Química e afins, além de permitir que estes realizem diversos estágios suplementares (não obrigatórios).

Para estimular o desenvolvimento da pesquisa e extensão também estão disponíveis aos discentes, programas de Iniciação Científica com bolsas PIBIC (CNPq), PIBITI (CNPq), FAPEMIG, Institucionais, além de programas de Monitoria e outros. Além disso, são disponibilizados na instituição projetos e programas de extensão universitária. Para completar a formação do profissional há a obrigatoriedade do estágio supervisionado, no qual o futuro engenheiro terá a oportunidade de vivenciar experiências profissionais.

O projeto educacional visa ainda formar profissionais empreendedores e autônomos com ampla área de atuação. O curso contempla a formação específica do profissional em Engenharia Química, proporcionando conhecimentos para desenvolver trabalhos e projetos nas

diversas áreas de atuação profissional.

A interdisciplinaridade de áreas do conhecimento como as ciências sociais, biológicas, humanas e exatas promove a formação de um profissional melhor qualificado e com maior adaptação às oportunidades do mercado de trabalho.

6 SISTEMAS DE AVALIAÇÃO DO CURSO

A avaliação é um elemento integrante e regulador da prática educativa, permitindo uma recolha sistemática de informações que, uma vez analisadas, apoiam a tomada de decisões adequadas à promoção da qualidade das aprendizagens.

Nesse sentido, a avaliação deve assumir características que estejam em sintonia com a concepção didática-pedagógica e metodológica do curso. Assim sendo, propõe-se que o processo avaliativo esteja embasado na ideia de uma avaliação contínua, crítica, diversificada e que valorize o papel do aluno pela autoavaliação, ao permitir que ele se sinta também responsável por seu processo de avaliação, reconhecendo suas dificuldades e principalmente seus avanços. Com isso entende-se a avaliação como um processo de crescimento do indivíduo e articulada com os objetivos propostos em cada componente curricular que compõem os eixos norteadores do curso. Ela pressupõe que não haja incoerência entre o conteúdo ensinado, bem como sua forma, atrelado a avaliação.

O colegiado do curso de graduação Engenharia Química da UNIFEI orienta os docentes que desenvolvam processos avaliativos diversificados e adequados aos conteúdos abordados, tais como: avaliações dissertativas individuais ou em grupos, exercícios avaliativos, apresentação de seminários ou trabalhos orais, pesquisas bibliográficas, relatórios técnicos, projetos e outras atividades práticas pertinentes aos conteúdos das disciplinas.

O processo avaliativo é desenvolvido a partir da discussão com os alunos do plano da disciplina, dos elementos que o compõem, especialmente do sistema de avaliação, criando a possibilidade de ele ser assumido por todos os envolvidos no processo e não apenas definido unilateralmente pelo professor. Utilização de uma gama variada de instrumentos e procedimentos para avaliar a aprendizagem dos alunos, compatíveis com as características e os processos de aprendizagem do aluno universitário.

Os professores buscam relacionar os conhecimentos com os aspectos externos e internos, estabelecendo conexões entre os elementos e temas trabalhados, evitando a fragmentação do conhecimento e possibilitando a articulação com as particularidades do perfil do profissional que se quer formar.

6.1 Avaliação do Corpo Discente

O acompanhamento da vida acadêmica dos discentes e do comprometimento dos docentes deve ser avaliado periodicamente a fim de se refletir a respeito da formação do profissional que se adeque às demandas do mercado de trabalho, das atividades científicas e das novas metodologias de ensino, pesquisa e extensão, além de se verificar o cumprimento do projeto pedagógico do curso.

Desta forma, alguns instrumentos normativos internos e externos à Universidade compõem o sistema de avaliação do curso. Sendo que a Avaliação Interna analisa: (a) Comissão Própria de Avaliação (CPA) e (b) Indicadores dos cursos. Em relação a Avaliação Externa à Universidade, é considerado o Exame Nacional de Desempenho dos Estudantes (ENADE), que integra o Sistema Nacional de Avaliação da Educação Superior (SINAES).

6.1.1 Avaliação do Rendimento Escolar do Discente- Avaliação Interna

O sistema de avaliação do rendimento escolar é baseado na Resolução 171 de 06 de dezembro de 2017, do Conselho de Ensino, Pesquisa, Extensão e Administração (CEPEAd). A verificação do rendimento escolar será feita por componente curricular, abrangendo os aspectos de frequência e aproveitamento, ambos eliminatórios. A verificação do rendimento escolar, assim como o controle de frequência será de responsabilidade dos docentes e as datas das atividades avaliativas devem ser registradas pelo docente no sistema acadêmico. Sendo que se entende por frequência o comparecimento às atividades didáticas de cada componente curricular. É considerado aprovado em frequência, o discente que obtiver pelo menos 75% de assiduidade nas atividades teóricas e/ou práticas previstas no plano da disciplina. Atividades didáticas em dia ou horário diferentes da oferta não deverão causar prejuízo de frequência aos discentes.

De acordo com a Norma de Graduação (UNIFEI, 2020), nos componentes curriculares é obrigatória a proposição de atividades de avaliação. A forma, a quantidade e o valor relativo das atividades de avaliação constarão obrigatoriamente nos planos de ensino e no PPC. Para cada atividade de avaliação será atribuída uma nota de 0,0 (zero) a 10,0 (dez), variando até a primeira casa decimal, após o arredondamento da segunda casa decimal. A divulgação dos rendimentos acadêmicos deve ser obrigatoriamente feita através do Sistema Acadêmico SIGAA, sem prejuízo da possibilidade de utilização de outros meios adicionais. Os docentes deverão divulgar o rendimento acadêmico da unidade em até três dias úteis antes da realização

do primeiro instrumento avaliativo da unidade seguinte.

Após a divulgação do resultado de uma avaliação o aluno terá o direito de solicitar revisão em até três dias úteis, sendo concedida em até dez dias úteis após a divulgação no sistema acadêmico. Entende-se por revisão de avaliação o ato pelo qual o docente responsável pela correção da avaliação faz uma reanálise da correção das questões solicitadas pelo discente, à luz dos critérios e/ou gabarito e/ou distribuição de pontos utilizados. Caberá ao docente, de comum acordo com os discentes da turma, operacionalizar a vista de avaliação, cuja data e local deverão ser divulgados com um prazo mínimo de 02 (dois) dias úteis de antecedência.

Em cada componente curricular, a média parcial é calculada pela média aritmética dos rendimentos escolares obtidos em cada unidade. O rendimento acadêmico de cada unidade é calculado a partir dos rendimentos acadêmicos nas avaliações da aprendizagem realizadas na unidade, cálculo este definido previamente pelo professor e divulgado no plano de curso do componente curricular.

Para aprovação nos componentes curriculares, o discente deverá obter média parcial igual ou superior a 6,0 (seis). Para o discente aprovado, o rendimento acadêmico final (média final) será igual a média parcial. O discente que não atingir os critérios de aprovação definidos tem direito à realização de uma avaliação substitutiva, no componente curricular em que estiver reprovado, se possuir a frequência mínima exigida. O rendimento acadêmico obtido nessa avaliação substituirá o menor rendimento acadêmico obtido nas unidades.

6.1.2 Exame Nacional de Desempenho de Estudantes - Avaliação Externa

O Exame Nacional de Desempenho de Estudantes (ENADE), que integra o Sistema Nacional de Avaliação da Educação Superior (SINAES), corresponde ao instrumento que subsidia a produção de qualidade dos cursos de graduação. Seu objetivo principal é aferir o rendimento dos alunos dos cursos de graduação em relação aos conteúdos programáticos previstos nas diretrizes curriculares dos cursos de graduação, suas habilidades e competências. Adicionalmente, o ENADE avalia o nível de atualização dos estudantes com relação à realidade brasileira e mundial.

Conforme disposto no Artigo 5º da Lei 10.861/2004 (BRASIL, 2004), o ENADE constitui-se componente curricular obrigatório, sendo inscrito no histórico escolar do estudante somente a situação regular com relação a essa obrigação. Aplicado a cada 2 anos por grupo de

áreas do conhecimento e realizado por amostragem. O estudante selecionado que não comparecer ao exame estará em situação irregular e não poderá receber o seu diploma enquanto não regularizar a sua situação.

A inscrição do estudante habilitado ao ENADE cabe exclusivamente à Instituição de Educação Superior, conforme § 6º do artigo 5º da nº. Lei 10.861/2004.

Os instrumentos avaliativos básicos do ENADE compreendem: uma prova, um questionário de impressões dos estudantes sobre a prova, um questionário do estudante e um questionário do coordenador do curso. A nota alcançada pode ser acessada pelo estudante no Boletim de Desempenho, disponível em <http://portal.inep.gov.br>. O acesso ao resultado individual obtido é restrito ao concluinte ou ingressante que tenha participado da prova, conforme legislação vigente.

6.2 Avaliação do Corpo Docente

6.2.1 Comissão Própria de Avaliação (CPA) - Avaliação Interna

De acordo com o artigo 11 da Lei nº 10.861/2004 (BRASIL, 2004) que institui o Sistema Nacional de Avaliação da Educação Superior (SINAES), toda instituição educacional pública ou privada, constituirá Comissão Permanente de Avaliação (CPA), a fim de conduzir os processos de avaliação internos da instituição, bem como de sistematizar e prestar as informações solicitadas pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep).

A Comissão Própria de Avaliação (CPA) da UNIFEI foi nomeada em 30 de junho de 2004. Esta comissão promove a autoavaliação institucional, articulando a comunidade interna e externa em um trabalho de avaliação contínua das suas atividades, além de refletir criticamente acerca do seu próprio desempenho, buscando a qualidade acadêmica em todos os níveis. Adicionalmente, a autoavaliação conduzida pela CPA da UNIFEI pretende aumentar a consciência pedagógica e a capacidade profissional dos docentes e funcionários, fortalecendo as relações de cooperação entre os atores institucionais.

De acordo com as informações disponíveis no site da UNIFEI, a CPA considera as seguintes dimensões no processo de avaliação:

1. Missão e planos de desenvolvimento institucional;
2. Políticas para ensino, pesquisa, extensão e pós-graduação;

3. Responsabilidade social da instituição;
4. Comunicação com a sociedade;
5. Políticas de pessoal (docentes e técnico-administrativos) e carreiras;
6. Organização e gestão;
7. Infraestrutura física (de ensino, de pesquisa, biblioteca);
8. Planejamento e avaliação;
9. Políticas de atendimento aos estudantes, incluindo egressos;
10. Sustentabilidade financeira

De acordo com a CPA, são objetivos da auto avaliação:

1. Desenvolver o processo de avaliação na UNIFEI
2. Articular comunidade interna e externa num trabalho de avaliação contínua das atividades inerentes à instituição
3. Produzir conhecimento
4. Questionar os sentidos das atividades e finalidades da instituição
5. Identificar as causas de problemas e deficiências
6. Aumentar a consciência pedagógica e capacidade profissional dos docentes e funcionários
7. Fortalecer relações de cooperação entre os atores institucionais
8. Julgar a relevância científica e social das atividades e produtos da instituição

A metodologia empregada pela CPA para a autoavaliação, constitui-se da aplicação de questionários eletrônicos, disponibilizados no site da UNIFEI, ao final de cada período letivo. Os membros da CPA analisam os dados fornecidos nas respostas aos questionários eletrônicos e elaboram um relatório que deve conter todas as informações e demais elementos avaliativos constantes do roteiro comum de base nacional, análises qualitativas e ações de caráter administrativo, político, pedagógico e técnico-científico que a IES pretende empreender em decorrência do processo de autoavaliação, identificação dos meios e recursos necessários para a realização de melhorias, assim como uma avaliação dos acertos e equívocos do próprio processo de avaliação. Este relatório é divulgado a todos os segmentos da Universidade (docentes, servidores técnico-administrativos, discentes, ex discentes e comunidade externa),

além de ser encaminhado ao INEP/MEC.

6.3 Avaliação do Projeto Pedagógico do Curso

A avaliação permanente do Projeto Pedagógico do Curso implantado com esta proposta é necessária para verificar o andamento do curso, como também para verificar a necessidade de futuras alterações que venham a melhorar este projeto, considerando que este é dinâmico e deve passar por constantes avaliações.

Deverão ser utilizados mecanismos de avaliação institucional e desempenho acadêmico que possam encontrar e sanar possíveis deficiências. O Curso será avaliado seguindo o roteiro proposto pelo INEP/MEC para a avaliação das condições de ensino, sendo o mesmo constituído pelos seguintes tópicos:

- Organização didático-pedagógica: administração acadêmica, projeto do curso, atividades acadêmicas articuladas ao ensino de graduação;
- Corpo docente: formação profissional, condições de trabalho, atuação e desempenho acadêmico e profissional;
- Infraestrutura: instalações gerais, biblioteca e laboratórios específicos.

O Colegiado do Curso de Engenharia Química deverá acompanhar, em reuniões periódicas com os professores, o desenvolvimento dos componentes curriculares, avaliando os seguintes aspectos: conteúdos abordados, adequação carga horária/conteúdo, material didático, aulas práticas, etc. Este processo de avaliação tem como objetivo acompanhar as atividades de ensino e gestão, oferecendo subsídios para decidir, o redirecionamento das ações, a otimização e os resultados do processo formador do curso, além de incentivar a formação de uma cultura avaliativa.

Os resultados do ENADE também poderão ser utilizados como parâmetros e metas para o aprimoramento do curso.

6.3.1 Indicadores dos Cursos.

O Anexo I da Resolução para os Programas de Formação em Graduação da UNIFEI, Resolução 218 de 27 de outubro de 2010, do Conselho de Ensino, Pesquisa, Extensão e

Administração (CEPEAd), estabelece os indicadores dos cursos. Uma série de informações, expressas em fórmulas matemáticas que visa subsidiar a tomada de decisão por diferentes órgãos da Universidade. Os Indicadores definem:

- a) Número de Alunos Ideal por curso;
- b) Número de Alunos Admitidos por curso;
- c) Sucesso na Admissão;
- d) Sucesso na Formação;
- e) Evasão;
- f) Taxa de Evasão;
- g) Retenção;
- h) Taxa de Retenção;
- i) Vagas Ociosas;
- j) Taxa de Vagas Ociosas.

6.3.2 Levantamento de Dados - Externos e Internos

Para entender melhor como o curso se posiciona no cenário atual e como atuará nos próximos anos, algumas informações foram levantadas em fontes externas à UNIFEI, como: alunos egressos e supervisores dos estagiários. E a fim de se melhorar a dinâmica atual do curso, discutiu-se, com os docentes das disciplinas específicas, formas de se aperfeiçoar o aprendizado. Além disso, propõem-se continuar em contato com os egressos e estagiários para sempre se ter um *feedback* que servirá para metas futuras e novas atualizações do PCC.

As informações obtidas serão apresentadas na sequência e estas foram responsáveis por ajudar o NDE nas escolhas tomadas, permitindo obter-se uma estrutura curricular mais alinhada com as expectativas tanto dos egressos quanto do mercado de trabalho.

6.3.2.1 Egressos

Visando encontrar informações acerca do perfil profissional do egresso, realizou-se uma pesquisa com os ex-alunos, obtendo-se 10 respostas. Dos que responderam ao questionário, 9

estão empregados, sendo contratados por empresas como: Danone, Panasonic, Hypera Phama, Suzano Papel e Celulose etc.

Com relação à visão dos alunos sobre quais foram as disciplinas da graduação mais importantes para a formação profissional, tem-se engenharia econômica como a mais citada, seguida por controle de processos, modelagem, Operações Unitárias para Engenharia Química, entre outras, como mostrado na Figura 4:



Figura 4. Disciplinas que mais contribuíram para formação dos egressos.

6.3.2.2 Sugestões dos Supervisores de Estágio e dos Discentes Estagiários

Com o intuito de melhorar o curso e as disciplinas ofertadas, entrou-se em contato com supervisores de alunos que fizeram estágio até 2021 e mais de 50 sugestões foram obtidas. As mais citadas são mostradas na Figura 5, e estas ajudaram o NDE em mudanças na grade curricular do curso.

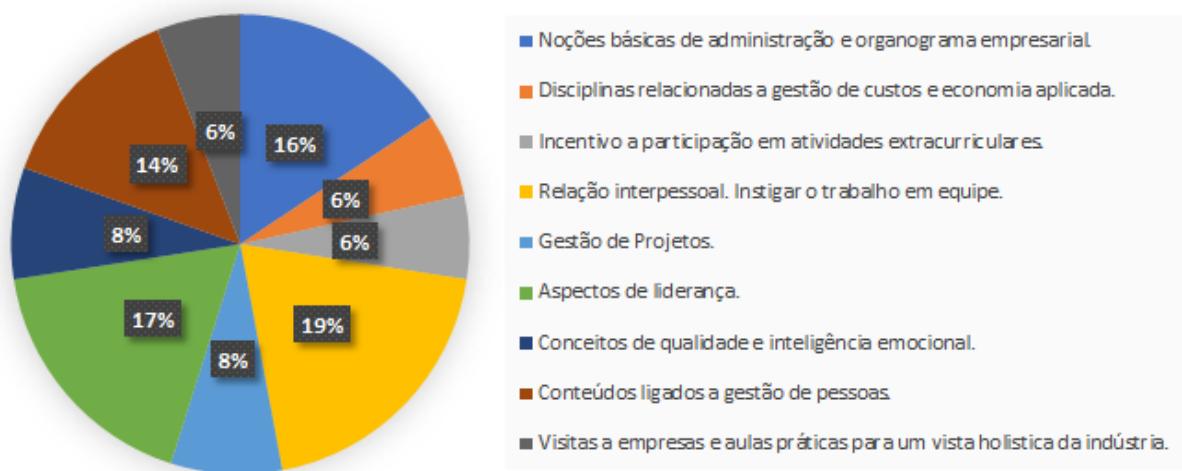


Figura 5. Sugestão dos Supervisores de Estágios para o curso de EQI - UNIFEI

Realizou-se também uma pesquisa com os alunos que fizeram estágio até 2021, a fim de se obter a opinião deles frente ao nível de conhecimento exigido no estágio e que foi aprendido na UNIFEI e, também saber como o curso poderia preparar melhor os alunos que saem para estágio. Algumas respostas fornecidas podem ser encontradas na Figura 6 e também na Figura 7.

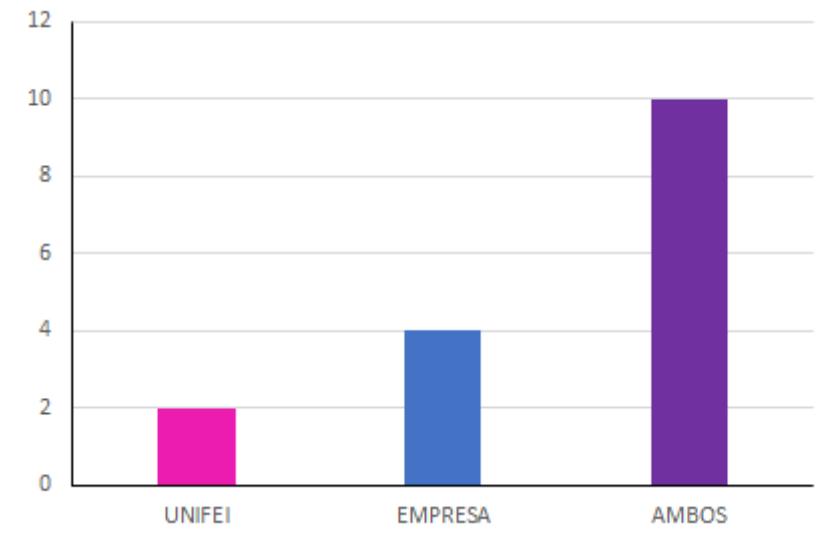


Figura 6. Respostas para a pergunta: O nível de conhecimento exigido para esta área foi aprendido na UNIFEI ou na empresa?

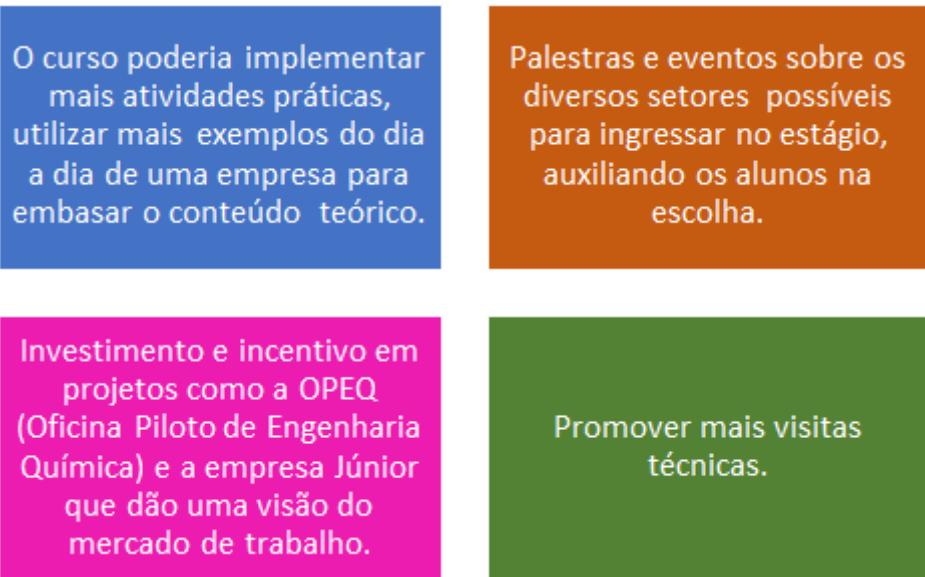


Figura 7. Respostas para a pergunta: Como o curso de EQI poderia preparar melhor os alunos que saem para estágio?

Assim através de todas as respostas obtidas nestes canais de comunicação, foi possível um estudo e discussão no NDE para se melhorar a grade curricular e as disciplinas do curso. E através das sugestões dos supervisores e dos estagiários, foi possível dialogar com os docentes do curso e procurar melhorias, que serão citadas na sequência.

6.3.2.3 Sugestões dos Docentes das Disciplinas Específicas

Após análise das sugestões obtidas, o NDE em parceria com os docentes responsáveis pelas disciplinas específicas do curso, propuseram as seguintes alterações na grade curricular do curso, a fim de que os futuros egressos obtenham melhores resultados e também que o estágio seja melhor aproveitado pelos discentes, além de seguir as novas DCNs:

- Alteração nas práticas dentro das disciplinas de Laboratório de Engenharia Química, com o intuito de realizá-las mais próximas das disciplinas teóricas, a fim de que os alunos entendam com a prática o que estudaram na teoria;
- Proposta de disciplinas optativas nos cursos de Administração e Engenharia de Produção, com enfoque em Administração Industrial e Gestão;
- Alteração de componentes curriculares visando incentivar os alunos no autoaprendizado bem como na comunicação e trabalho em equipe;
- Alteração no posicionamento de disciplinas na grade, de modo a melhorar o fluxo de aprendizado e garantir continuidade de competências e conteúdos.

6.3.3 Procedimento para atualizações do PPC

Devido as diversas mudanças que os programas de graduação em engenharias estão passando, torna-se necessário um acompanhamento contínuo e avaliação dos resultados alcançados. Assim, o NDE pretende continuar as discussões e manter uma atualização constante deste documento. As próximas atualizações do PPC irão priorizar:

Acompanhamento do desempenho discente: semestralmente serão avaliados os índices de acompanhamento da graduação, gerados pelo colegiado de curso. Além de formulário online para captação de informações e opiniões sobre as disciplinas, o aprendizado adquirido, o desenvolvimento de competências, sugestões de mudanças, estágio e acompanhamento de egressos. Também será verificado junto aos docentes das disciplinas como estão sendo trabalhadas as competências e habilidades em relação ao previsto no PPC.

Acompanhamento/evolução da estrutura curricular: atualizações menores nas disciplinas, seja por alteração metodológica proposta por docentes ou por mudança de tecnologias e/ou conteúdo a serem abordados, serão discutidas anualmente pelo NDE. Essas mudanças serão realizadas apenas se tiverem um baixo impacto na estrutura curricular dos discentes. Mudanças que impactem um grande número de alunos ou que atrasem significativamente o prazo de conclusão de curso dos discentes, será atendida apenas numa nova formulação de estrutura curricular.

Proposta de PPC: para manter o curso atualizado e coerente com as novas tecnologias, metodologias e processos socioeconômicos, prevê-se uma atualização geral do PPC numa base quinquenal. Esse período é longo o suficiente para permitir implementar toda a estrutura curricular e verificar os resultados das abordagens propostas de modo sistêmico.

7 ORGANIZAÇÃO DO CURRÍCULO

A Estrutura Curricular do Curso de Engenharia Química da UNIFEI segue as Diretrizes Curriculares Nacionais para os Cursos de Graduação em Engenharia atualmente vigentes no país (MEC/CNE/CES, 2019). Considerando a mudança corrente de paradigma, passando de um foco centrado nos conteúdos para uma abordagem voltada às competências, a organização do currículo do curso foi revista e alinhada a esta demanda. Destaca-se aqui a integração das competências com as componentes curriculares, a apresentação dos conteúdos trabalhados, bem como a organização de todos os blocos que compõem a jornada acadêmica do estudante.

A discussão apresentada está alinhada à preocupação mundial com o ensino de engenharia e a sua relação com o mercado de trabalho e a sociedade (GANI, BAŁDYGA, *et al.*, 2020). Entende-se que os estudantes precisam continuar a entender os conceitos básicos das disciplinas, tão bem quanto trabalhar com o escopo de combinar ciência e tecnologia para desenvolver projetos sustentáveis e ainda como colaborar com outras áreas e integrar conhecimentos para ajudar a construir uma sociedade sustentável. Ainda, a estrutura curricular precisa de certa flexibilidade para equipar os estudantes com as habilidades de adaptação para tecnologias inovativas que estarão por vir, porém sem sacrificar o núcleo que define a profissão. Também, pretende-se com as diferentes estruturas curriculares propostas proporcionar aos estudantes ganhos em habilidades não técnicas, para auxiliá-los em áreas como gerenciamento de projetos e habilidades de trabalhar em equipes multidisciplinares e em ambientes com diversidades.

Para facilitar a análise e seguindo as DCNs dividiu-se esta seção em grupos bem definidos e constituídos por:

- 1) Estrutura Curricular Completa
- 2) Trilhas das Competências.
- 3) Conteúdos Básicos Obrigatórios, Profissionalizantes e Específicos.
- 4) Trabalho de Conclusão de Curso.
- 5) Estágio Supervisionado.
- 6) Componentes Optativas.
- 7) Extensão.
- 8) Atividades Complementares.
- 9) Ementário Completo.

Todos estes serão discutidos nas seções a seguir, compondo a estrutura curricular completa do curso de Engenharia Química.

7.1 Estrutura e Fluxo Curricular Completo

A fim de facilitar o registro da evolução da proposta de nova grade, apresenta-se inicialmente a Figura 8 com a grade antiga, na qual estão destacadas as alterações que foram discutidas para chegar-se na nova grade. Assim, pode-se entender as modificações consultando apenas uma versão do PPC.

1. Semestre	2. Semestre	3. Semestre	4. Semestre	5. Semestre
Cálculo I 6h	Cálculo II 4h	Cálculo III 4h	Equações Diferenciais II 4h	Termodinâmica Química II 4h
Introdução a Engenharia Química 3h	Probabilidade e Estatística 4h	Equações Diferenciais I 4h	Cálculo Numérico 4h	Fenômenos de Transporte I 4h
Química Geral 4h	Física I 4h	Fundamentos da Programação 4h	Termodinâmica Química I 4h	Processos Químicos Industriais 4h
Química Geral Experimental 4h	Física I Experimental 1h	Balanços de Massa e Energia 4h	Física III 4h	Bioquímica e Microbiologia 2h
Metodologia Científica 2h	Desenho Técnico Básico 4h	Química Orgânica 4h	Química Analítica 3h	Mecânica dos Sólidos 4h
Laboratório de Metodologia Científica 1h	Química Inorgânica 4h	Química Orgânica Experimental 2h	Química Analítica Experimental 2h	Eletricidade I 3h
Geometria Analítica e Álgebra Linear 4h	Comunicação e Expressão 3h	Ciências Humanas e Sociais 3h	Ciências do Meio Ambiente 4h	Economia 3h

6. Semestre	7. Semestre	8. Semestre	9. Semestre	10. Semestre
Laboratório de Engenharia Química I 4h	Laboratório de Engenharia Química II 4h	Laboratório de Engenharia Química III 4h	Síntese e Otimização de Processos Químicos 4h	
Fenômenos de Transporte II 4h	Fenômenos de Transporte III 4h	Projeto da Indústria Química I 4h	Projeto da Indústria Química II 4h	
Operações Unitárias I 4h	Operações Unitárias II 4h	Operações Unitárias III 4h	Tratamento Resíduos na Indústria Química 3h	
Cinética Química e Projeto de Reatores Químicos 4h	Projeto de Reatores Químicos I 4h	Projeto de Reatores Químicos II 4h	Instalações na Indústria Química 3h	
Engenharia Econômica 3h	Engenharia Bioquímica 4h	Controle de Processos Químicos I 4h	Controle de Processos Químicos II 4h	
Materiais para a Indústria Química 4h	Modelagem e Simulação de Processos Químicos I 4h	Modelagem e Simulação de Processos Químicos II 4h	Organização Industrial e Administração 3h	
Instrumentação na Indústria 4h				

Legenda: Mantida Retirada/Incorporada Ajustada Deslocada

Figura 8. Estrutura curricular antiga com destaque às alterações realizadas nas disciplinas obrigatórias do curso. Horas correspondem às horas-aula semanais das disciplinas.

A nova estrutura curricular do Curso de Graduação em Engenharia Química foi definida com base nos objetivos didático-pedagógicos propostos. Os componentes curriculares obrigatórios foram distribuídos ao longo de nove semestres numa sequência que não só mantém

a integralização dos conteúdos dos núcleos básico, profissionalizante e específico, mas que, principalmente, seguem trilhas de competências. Assim, as alterações propostas visam aumentar o dinamismo do aprendizado no curso e melhor ajustar o sequenciamento de conteúdos com as competências trabalhadas. A Figura 9 mostra a nova estrutura curricular do Curso de Graduação em Engenharia Química da UNIFEI. Nesta, estão representadas além das disciplinas obrigatórias, também as atividades que podem ser realizadas ao longo de vários semestres, como as disciplinas optativas, atividades complementares, atividades de extensão, TCC e estágio supervisionado.

1. Semestre	2. Semestre	3. Semestre	4. Semestre	5. Semestre					
Introdução a Engenharia Química	2h	Fundamentos da Engenharia Química I	2h	Fundamentos da Engenharia Química II	4h	Termodinâmica para Engenharia Química I	4h	Termodinâmica para Engenharia Química II	4h
Cálculo A	4h	Cálculo B	4h	Processos Químicos Industriais	4h	Equações Diferenciais B	4h	Fenômenos de Transporte I	4h
Química Geral	4h	Equações Diferenciais A	4h	Cálculo C	4h	Ferramentas Computacionais na Engenharia Química	2h	Fundamentos de Instrumentação para Engenharia Química	4h
Química Geral Experimental	4h	Física I	4h	Cálculo N	4h	Física III	4h	Cinética Química Aplicada (2T+1P)	3h
Ciências Humanas e Sociais	3h	Física Experimental I	2h	Fundamentos da Programação	2h	Química Analítica	3h	Bioquímica e Microbiologia	2h
Escrita Acadêmico Científica	2h	Desenho Técnico Básico	2h	Química Orgânica	4h	Química Analítica Experimental	2h	Eletricidade Básica I	3h
		Química Inorgânica	4h	Química Orgânica Experimental I	2h	Estatística Para Ciência Ambientais e Engenharia	4h	Mecânica Vetorial Estática	4h

Disciplinas Optativas

Atividades de Extensão

Atividades Complementares

6. Semestre	7. Semestre	8. Semestre	9. Semestre	10. Semestre					
Laboratório de Engenharia Química I	4h	Laboratório de Engenharia Química II	4h	Laboratório de Engenharia Química III	4h	Síntese e Simuladores de Processos Químicos	4h		
Fenômenos de Transporte II	4h	Fenômenos de Transporte III	4h	Desenvolvimento de Processos Químicos	4h	Controle Ambiental e Tratamento Resíduos na Indústria Química	4h		
Operações Unitárias da Indústria Química I	4h	Operações Unitárias da Indústria Química II	4h	Operações Unitárias da Indústria Química III	4h	Administração para Engenharia	2h		
Projeto de Reatores Químicos I (4T+1P)	5h	Projeto de Reatores Químicos II (2T+2P)	4h	Tecnologia e Aplicação dos Materiais	2h				
Modelagem e Simulação Processos Químicos	5h	Engenharia Bioquímica	4h	Otimização de Processos Químicos	4h				
Materiais para Indústria Química	2h	Controle de Processos Químicos	4h	Instalações na Indústria Química	2h				
				Engenharia Econômica	3h				

Disciplinas Optativas

Atividades de Extensão

Atividades Complementares

Trabalho de Conclusão de Curso I e II

Estágio Supervisionado

Figura 9. Estrutura curricular geral do curso, contendo disciplinas obrigatórias e optativas, atividades complementares e de extensão, TCC e estágio supervisionado. Horas correspondem às horas-aula semanais das disciplinas.

Conforme Figura 8, houve alterações que foram propostas por outros institutos, especialmente no início da grade. Durante o ciclo básico, houve redução e remanejamento de

conteúdos nas disciplinas da Matemática e da Física, contribuindo para uma redução da carga horária nos dois primeiros semestres. Uma comparação das cargas horárias é mostrada na Figura 10. Houve uma redução de 12,3% nas horas aula de disciplinas obrigatórias para a nova grade. As disciplinas obrigatórias compõem 78% do total de horas na grade do curso. Já considerando todos os componentes da estrutura curricular, a redução total foi de 5,6%.

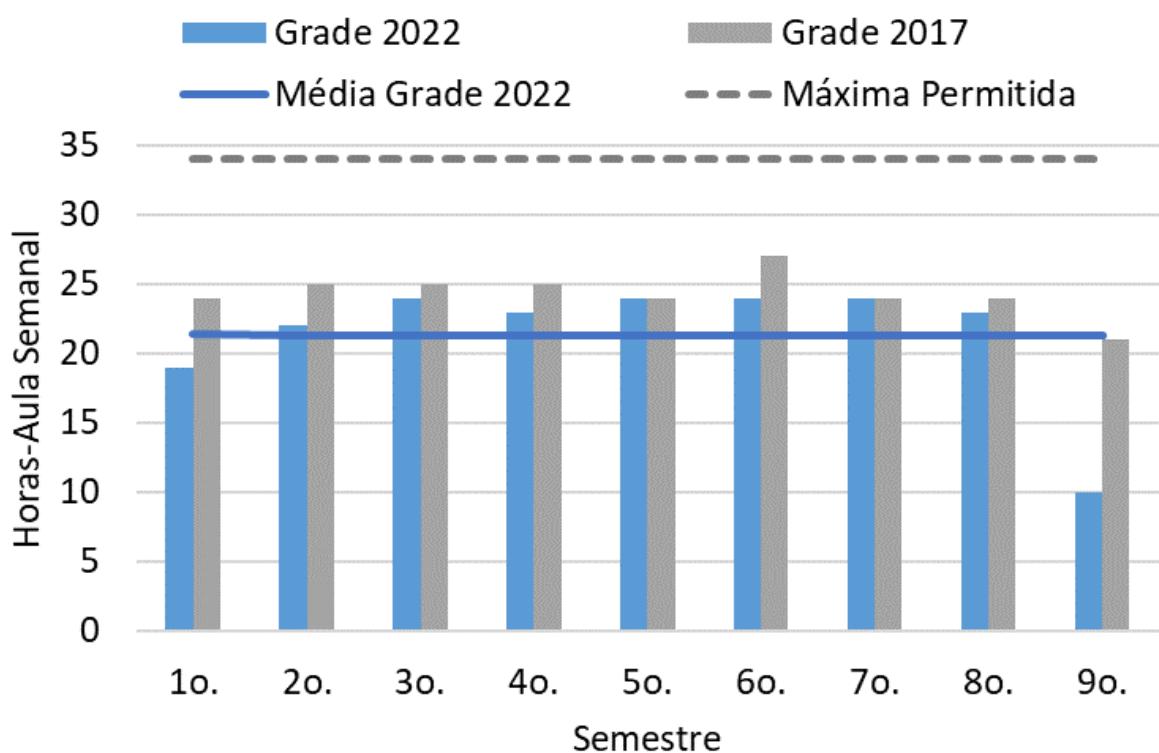


Figura 10. Comparativo da carga horária obrigatória entre grade anterior (2017) e a nova (2022).

A partir do segundo semestre foram propostas alterações de remanejamento de disciplinas, de alteração de carga horária e de quebra ou coalescência de conteúdos entre grupos de disciplinas, visando melhor aproveitar as horas da grade. Assim foi possível manter uma carga horária média de 21,3 horas-aula semanais de disciplinas obrigatórias no curso, com pequena variância do segundo ao oitavo período. No primeiro período julgou-se importante redução de carga horária para permitir ao ingressante se envolver em outras atividades e projetos e assim melhor se integrar ao ambiente universitário. No nono período houve uma redução de disciplinas, visando permitir aos alunos se prepararem e viabilizarem agenda para iniciar estágios, pois a maioria dos estudantes realizam estágio em outras cidades, o que

dificulta a conciliação com disciplinas quando não estão agrupadas em poucos dias da semana. Destaca-se ainda que toda a carga horária obrigatória é significativamente menor que a máxima permitida pela Norma de Graduação, de 34 horas-aula semanais no semestre, o que garante ao estudante tempo para desenvolver paralelamente às disciplinas obrigatórias, as atividades de extensão, complementares e se envolver nos diversos projetos e ações que a vida acadêmica proporciona.

Em face do que é especificado nos artigos 6 e 9 das DCNs, a grade curricular elaborada contempla atividades práticas ao longo de todos os semestres. Entende-se aqui que tanto atividades experimentais de laboratório, bem como atividades computacionais que se utilizam de ferramentas virtuais (que permitem expandir as atividades práticas especialmente quando há restrições físicas, gerando oportunidades de ações remotas (VENTURA-MEDINA, 2020)) ou de simulação em laboratório de informática encaixam-se nesta definição.

Deste modo, a Figura 11 apresenta a distribuição de carga horária das atividades. Em termos relativos, 81% da carga horária das disciplinas obrigatórias são teóricas e 19% práticas, no entanto esta classificação não levou em conta atividades práticas pontuais que ocorrem em diversas disciplinas ainda consideradas teóricas do curso. Muitas destas atividades trabalham simultaneamente teoria e prática, enquanto que outras agregam estas em ambientes multidisciplinares que irão fomentar o ensino baseado em competências tanto técnicas como (inter)pessoais, provendo assim ambientes de resolução de problemas de engenharia com diversidade de desafios, visando maior proximidade com um ambiente de trabalho industrial.

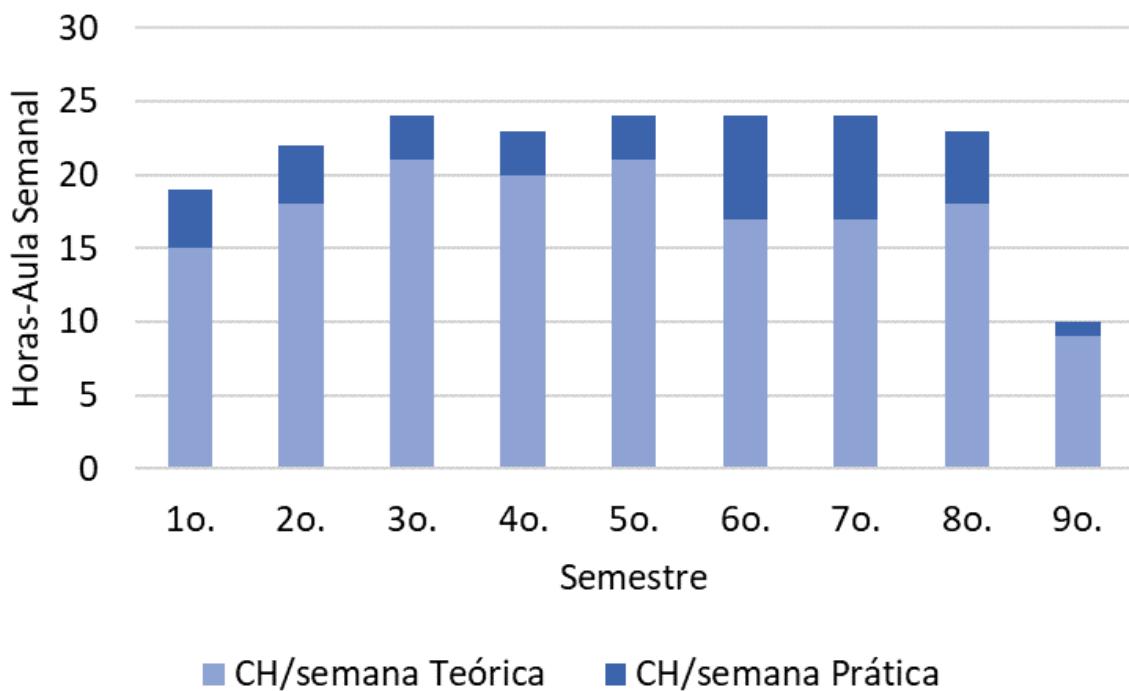


Figura 11. Distribuição da Carga Horária (CH) de atividades práticas e teóricas dentro das disciplinas obrigatórias do curso, em horas-aula semanais.

Ainda seguindo as definições do Art. 6 das DCNs, foram previstas e implementadas desde o início do curso atividades de integração e interdisciplinaridade, tanto dentro das disciplinas (Introdução a Engenharia Química, Ciências Humanas e Sociais) como em atividades institucionais. Também foram definidas disciplinas que são integralizadoras tanto de conteúdos como de competências, onde espera-se que os estudantes consigam rever, consolidar e aplicar conhecimentos adquiridos nos diversos blocos da grade (Laboratórios de Engenharia Química, Modelagem e Simulação de Processos Químicos, Desenvolvimento de Processos Químicos, Síntese e Simuladores de Processos Químicos, entre outras).

Outras modificações ocorreram nas cargas horárias das demais atividades curriculares, em especial para comportar a exigência de 10% do total de horas do curso para atividades de extensão. Assim, houve redução na carga horária, em relação a estrutura curricular antiga, nas Disciplinas Optativas, que tiveram uma subtração de 22%, enquanto que as Atividades Complementares tiveram uma redução de 17%, o Trabalho de Conclusão de Curso (TCC, antigo TFG) teve uma redução de 17% e o Estágio Supervisionado (Obrigatório) teve uma redução de 45%. Desta forma foi possível manter o curso com uma grade robusta, mas também

equilibrada, sem elevação excessiva de horas, permanecendo assim viável de ser executada.

Nas próximas seções serão discutidos em detalhes os aspectos da integração de competências nas disciplinas, a distribuição de conteúdos básicos e profissionalizantes, bem como as demais atividades que compõem a grade da Engenharia Química.

7.2 Trilhas das Competências

Considerando que o curso de Engenharia Química visa desenvolver profissionais que atuarão em diversos ramos, cujas responsabilidades serão amplas, significativas para a sociedade e de alta complexidade. Considerando ainda que para atender estas demandas, torna-se necessário um robusto processo de aprendizado, partindo de uma base sólida até chegar em uma ampla faixa de conhecimentos específicos. Que haverá cobrança do mercado de trabalho sobre a capacidade do egresso em performar bem nestas diversas áreas.

Neste contexto, apesar de ter sido vislumbrada a possibilidade de oferecer trilhas de formação através de múltiplos caminhos por conjuntos de disciplinas, dentre as quais os discentes poderiam escolher aquelas que mais se adequariam à sua direção desejada, na forma de uma fração significativa das disciplinas como optativas, esta rota não seria viável nem sustentável. Ainda assim, a quantidade de disciplinas optativas foi ajustada para 112 horas aula, que representa 4% do total de obrigatorias.

Desta forma, pela já descrita amplitude da grade do curso, optou-se por definir dentro da estrutura completa onde estão as rotas do conhecimento, quais são suas características e nível de aprofundamento, garantindo assim um mapa geral para os alunos identificarem as oportunidades de desenvolver as já elencadas competências. Assim, as trilhas foram montadas sobre a estrutura obrigatória, que é comum a todos os graduandos, permitindo que seja possível enxergar os caminhos que estão disponíveis, justificando as definições de competências e habilidades, com suas aplicações diretas no curso.

Não obstante, entende-se que deve haver um complemento à estrutura principal, de modo que os demais grupos de atividades acadêmicas previstas (Trabalho de Conclusão de Curso; Estágio Supervisionado; Componentes Optativas; Extensão; Atividades Complementares) tenham papel fundamental para permitir ao estudante se aprofundar e lapidar habilidades que considera importantes ou que percebe ter carência, expandindo assim as trilhas ao longo do curso. Estes acréscimos nas trilhas são personalizáveis, ou seja, dependem das

escolhas que cada graduando fará ao longo de sua trajetória acadêmica. Desta forma, neste estágio do PPC, ainda não é possível mapear completamente todas as possíveis trilhas, sendo que espera-se poder fazê-lo nas próximas atualizações, gerar assim o mapa completo de competências na graduação.

Com o intuito de aprofundar a análise das trilhas, foi elaborado um mapeamento do nível de aprendizado que se espera, mostrando assim quais são as etapas de desenvolvimento de competências, habilidades e atitudes ao longo do curso. A metodologia da taxonomia revisada de Bloom foi aplicada para fornecer uma análise quantitativa dos dados, através das definições de quais seriam os objetivos das disciplinas na formação de cada habilidade em termos da dimensão do conhecimento e da dimensão da cognição. Assim, ao invés de apenas definir qual será o nível máximo da habilidade a ser trabalhada no aluno pelo curso, o NDE optou por esta análise minuciosa. As vantagens esperadas são um levantamento mais preciso da contribuição das disciplinas no novo paradigma das DCNs bem como gerar dados para balizar atualizações e intervenções futuras na grade do curso.

Como cada trilha apresenta uma estrutura semelhante, optou-se por padronizar a apresentação destas, composta por duas partes: a relação das disciplinas que compõem a trilha e a análise taxonômica destas. Portanto, na sequência serão apresentadas as trilhas para cada competência, ou grupo destas, sua ligação com as disciplinas da grade e a contribuição esperada de cada disciplina para compor o desenvolvimento do aluno.

7.2.1 Trilha “Modelagem na EQI”

A trilha de modelagem na Engenharia Química refere-se a aplicação do conjunto discutido na Competência 1 - Modelar e Simular Processos, dentro das disciplinas obrigatórias do curso. Na Figura 12 são apresentadas as disciplinas que o NDE do curso entendeu fazerem parte da formação desta trilha, possibilitando o desenvolvimento das habilidades de analisar e compreender os fenômenos físicos e químicos por meio de modelos simbólicos, físicos e outros, verificados e validados por experimentação.

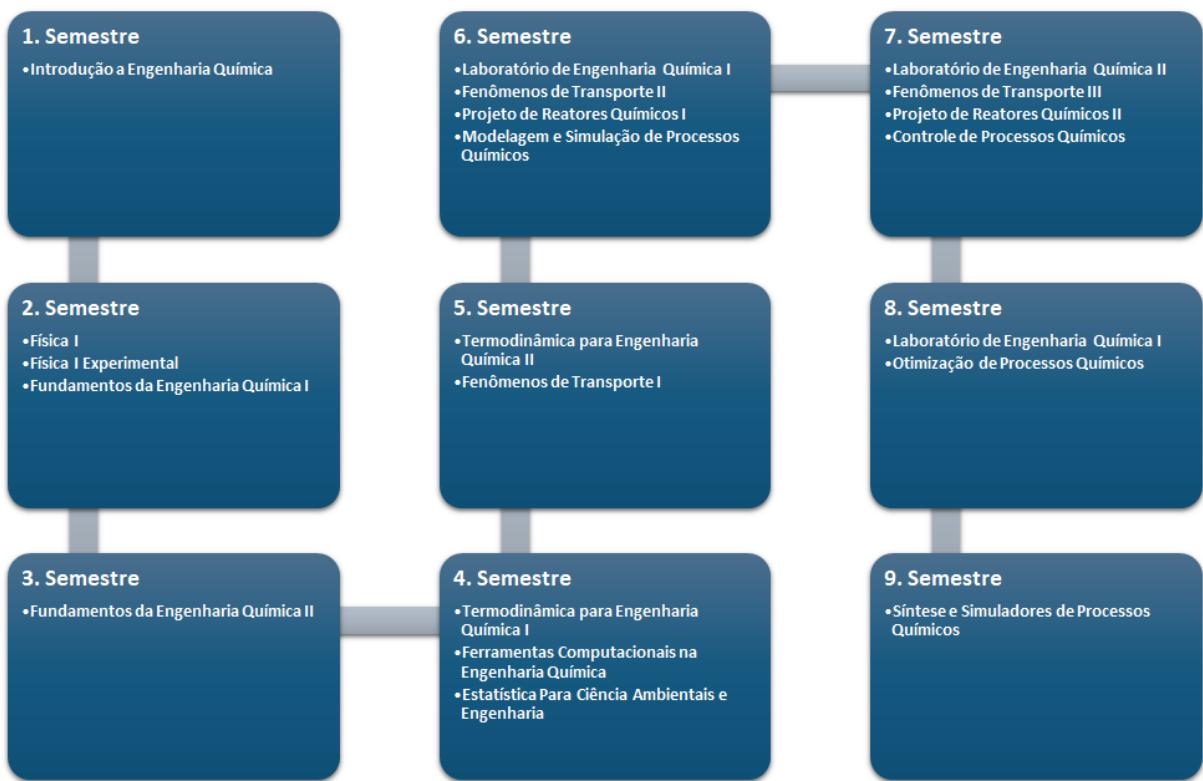


Figura 12. Trilha da competência 1 - Modelar e Simular Processos.

Houve uma preocupação em iniciar esta trilha logo no início do curso, pois a evolução precisa de ações de base robustas. A introdução de matérias do ciclo básico foi limitada às físicas, uma vez que as químicas estão inseridas em uma outra dimensão, ainda assim interligada a esta trilha, e estão descritas na trilha 9. Também foi dada importância a continuidade temporal, evitando intervalos e garantindo uma sequência direta do primeiro ao nono semestre.

Para melhor compreender a ligação das disciplinas listadas com a competência desta trilha, fez-se necessária uma análise mais aprofundada, fazendo a correspondência entre as habilidades e o nível de aprofundamento, de acordo com a taxonomia revisada de Bloom, que espera-se desenvolver na trilha. Assim, chegou-se a Tabela 2, que utiliza a escala apresentada na Figura 2 do Capítulo 5.4.

Tabela 2. Análise da taxonômica das disciplinas da trilha de acordo com as habilidades da competência. Sendo que os níveis são classificados em C - Cognitivo e K - Conhecimento, na

escala apresentada no Capítulo 5.4.

Competência 1: Modelar e Simular Processos										
Semestre	Componente Curricular	a) Modelar sistemas		b) Prever respostas de modelos		c) Validar modelos		d) Planejar experimentos		
		C	K	C	K	C	K	C	K	
1	Introdução à Engenharia Química	2	1							
2	Física I	1	1	1	1					
	Física I Experimental					1	1	1	1	
3	Fundamentos da Engenharia Química I	2	2	2	2					
3	Fundamentos da Engenharia Química II	3	2	3	2					
4	Estatística Para Ciência Ambientais e Engenharia	1	1							
	Termodinâmica para Engenharia Química I	3	1	3	1					
5	Ferramentas Computacionais na Engenharia Química	3	1	3	1					
	Fenômenos de Transporte I	5	2	5	3	4	2			
6	Termodinâmica para Engenharia Química II	3	1	3	1					
	Fenômenos de Transporte II	5	2	5	3	4	2			
7	Laboratório de Engenharia Química I	4	2	3	2	4	2	3	2	
	Projeto de Reatores Químicos I	4	2	4	3	4	2			
8	Modelagem e Simulação de Processos Químicos	5	3	4	3	4	2			
	Fenômenos de Transporte III	5	2	5	3	4	2			
7	Projeto de Reatores Químicos II	4	2	4	3	4	2			
	Laboratório de Engenharia Química II	4	2	3	2	4	2	3	2	
8	Controle de Processos Químicos	3	3	3	3	3	2			
	Otimização de Processos Químicos	2	2	3	2	2	1			
9	Laboratório de Engenharia Química III	4	2	3	2	4	2	3	2	
	Síntese e Simuladores de Processos Químicos	5	4	4	4	5	4			

7.2.2 Trilha “Projetista”

A trilha de Projetista na EQI refere-se a aplicação do conjunto discutido na Competência 2 - Projetista, dentro das disciplinas obrigatórias do curso. Na Figura 13 são apresentadas as disciplinas que o NDE do curso entendeu fazerem parte da formação desta trilha, possibilitando o desenvolvimento das habilidades de conceber, projetar e analisar sistemas, produtos (bens e serviços), componentes ou processos.

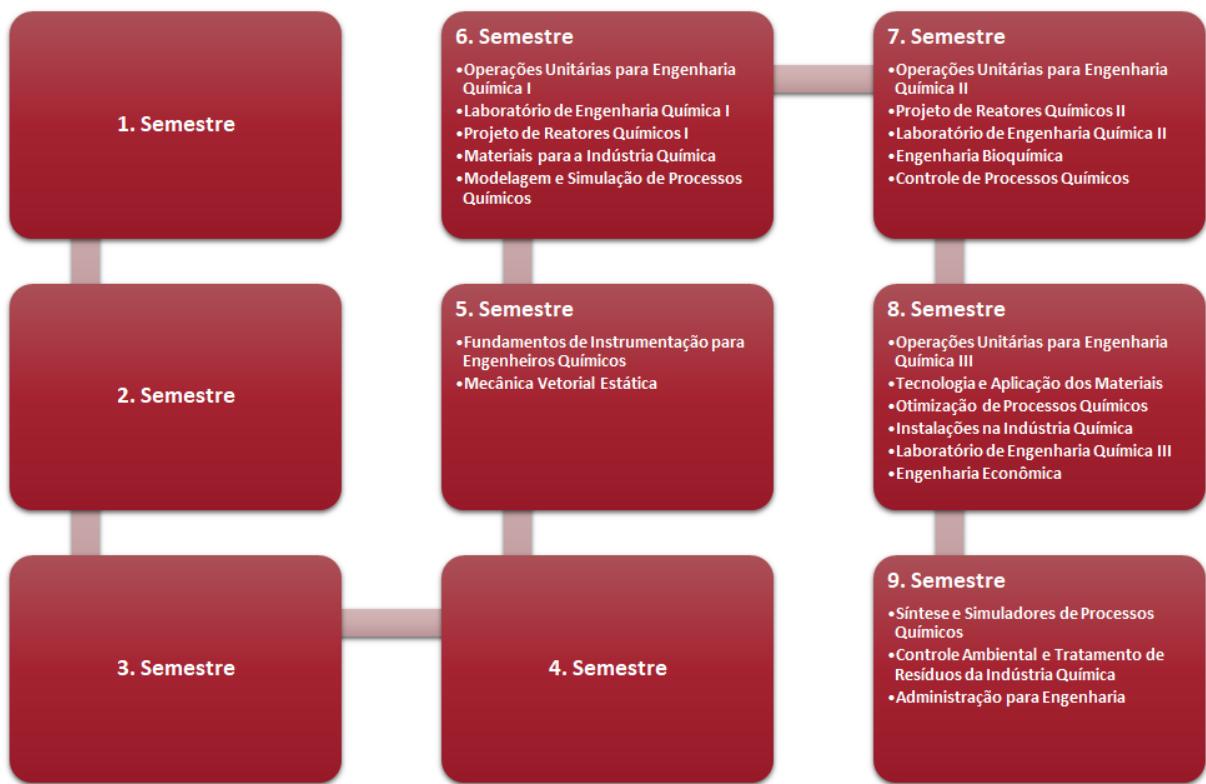


Figura 13. Trilha da competência 2 - Projetista.

O início desta trilha não ocorre logo no início do curso, pois esta depende de ações desenvolvidas pelas demais trilhas, já sendo parte da formação profissionalizante e mais específica ao curso. Uma vez iniciada, há continuidade temporal com concentração de disciplinas a partir do quinto período.

Na

Tabela 3 faz-se a correspondência entre as habilidades e o nível de aprofundamento, de acordo com a taxonomia revisada de Bloom, que espera-se desenvolver na trilha.

Tabela 3. Análise da taxonômica das disciplinas da trilha de acordo com as habilidades da competência. Sendo que os níveis são classificados em C - Cognitivo e K - Conhecimento, na escala apresentada no Capítulo 5.4.

Semestre	Componente Curricular	Competência - Projetista2					
		a) Projetar e dimensionar equipamentos e processos		b) Conceber soluções criativas		c) Planejar e supervisionar	
		C	K	C	K	C	K
5	Fundamentos de Instrumentação para Engenheiros Químicos	1	1			2	1
	Mecânica Vetorial Estática	1	1				
6	Operações Unitárias para Engenharia Química I	4	3	2	2	2	2
	Laboratório de Engenharia Química I			3	2		
	Projeto de Reatores Químicos I	4	3	2	2	2	2
	Materiais para a Indústria Química					2	3
	Modelagem e Simulação de Processos Químicos	3	2	2	2		
7	Operações Unitárias para Engenharia Química II	4	3	2	2	2	2
	Projeto de Reatores Químicos II	4	3	2	2	2	2
	Laboratório de Engenharia Química II			3	2		
	Engenharia Bioquímica	3	3	3	3		
	Controle de Processos Químicos	3	2	2	2	4	3
8	Operações Unitárias para Engenharia Química III	4	3	4	3	4	3
	Tecnologia e Aplicação dos Materiais					3	3
	Otimização de Processos Químicos	1	2	2	1		
	Instalações na Indústria Química	3	2	3	2		
	Laboratório de Engenharia Química III			3	2		
	Engenharia Econômica			1	1		
9	Síntese e Simuladores de Processos Químicos	5	4	5	4	5	4
	Controle Ambiental e Tratamento de Resíduos da Indústria Química	4	2	3	2	4	2
	Administração para Engenharia			1	1		

7.2.3 Trilha “Estruturação de Problemas”

A trilha de Estruturação de problemas refere-se a aplicação do conjunto discutido na Competência 3 - Estruturar problemas, dentro das disciplinas obrigatórias do curso. Na Figura 14 são apresentadas as disciplinas que o NDE do curso entendeu fazerem parte da formação desta trilha, possibilitando o desenvolvimento das habilidades de formular e conceber soluções desejáveis de engenharia, analisando e compreendendo os usuários dessas soluções e seu contexto.

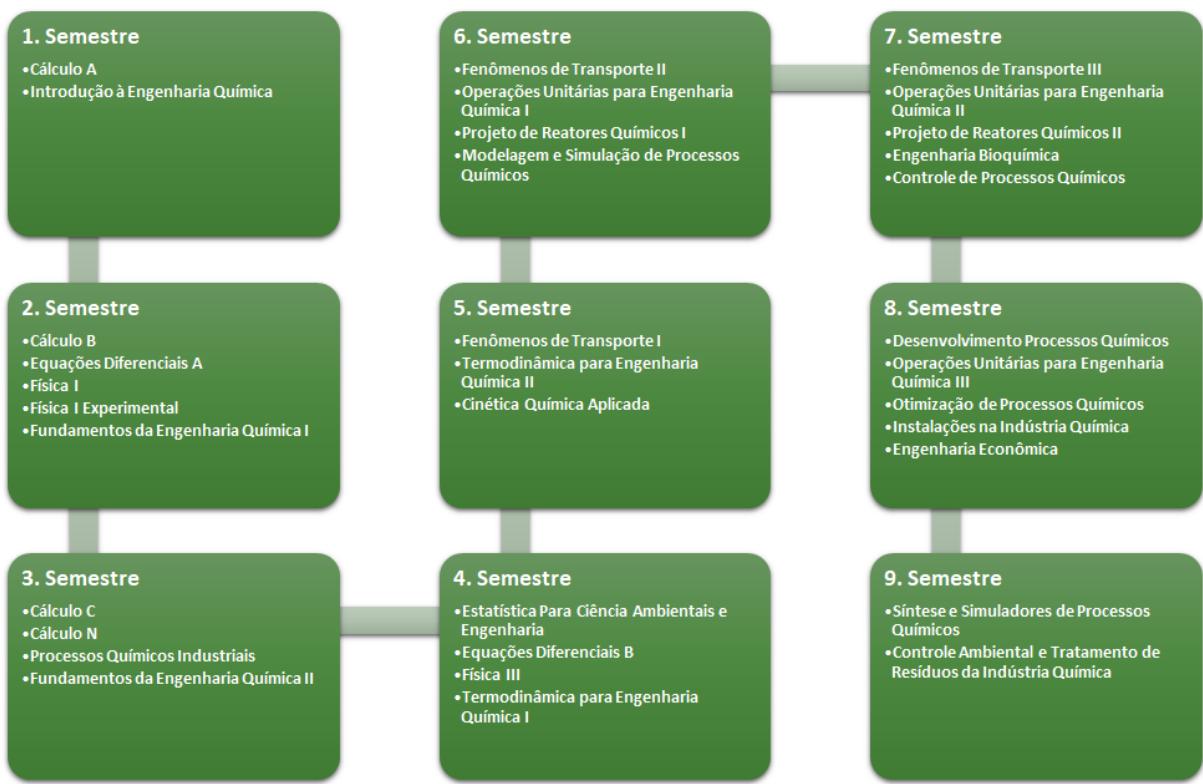


Figura 14. Trilha da Competência 3 - Estruturar Problemas.

Esta trilha inicia no primeiro período do curso, pois a evolução desta também precisa de ações de base robustas. O ciclo básico participa com matérias de matemática e física, uma vez que as químicas estão inseridas em uma outra dimensão, ainda assim interligada a esta trilha, e estão descritas na trilha 9. Também foi dada importância a continuidade temporal, evitando intervalos e garantindo uma sequência direta do primeiro ao nono semestre.

Na Tabela 4 faz-se a correspondência entre as habilidades e o nível de aprofundamento, de acordo com a taxonomia revisada de Bloom, que espera-se desenvolver nesta trilha.

Tabela 4. Análise da taxonômica das disciplinas da trilha de acordo com as habilidades da competência. Sendo que os níveis são classificados em C - Cognitivo e K - Conhecimento, na escala apresentada no Capítulo 5.4.

Semestre	Componente Curricular	Competência 3 - Estruturar Problemas					
		a) Método científico		b) Identificação sistemática de problemas		c) Análise de sistemas	
		C	K	C	K	C	K
1	Cálculo A	1	1				
	Introdução à Engenharia Química	2	1				
2	Cálculo B	1	1				
	Equações Diferenciais A	1	1				
	Física I	1	1				
	Física I Experimental	1	1				
3	Fundamentos da Engenharia Química I	3	2			3	2
	Cálculo C	1	1				
	Cálculo N	1	1				
	Processos Químicos Industriais					2	2
4	Fundamentos da Engenharia Química II	3	2			3	2
	Estatística Para Ciência Ambientais e Engenharia	1	1				
	Equações Diferenciais B	1	1				
	Física III	1	1				
5	Termodinâmica para Engenharia Química I					4	2
	Fenômenos de Transporte I					4	3
	Termodinâmica para Engenharia Química II					4	2
6	Cinética Química Aplicada	2	1			1	1
	Fenômenos de Transporte II					4	3
	Operações Unitárias para Engenharia Química I					4	2
	Projeto de Reatores Químicos I			3	2	4	2
7	Modelagem e Simulação de Processos Químicos					4	2
	Fenômenos de Transporte III					4	2
	Operações Unitárias para Engenharia Química II					4	2
	Projeto de Reatores Químicos II			3	2	4	2
	Engenharia Bioquímica			2	2	4	2
8	Controle de Processos Químicos			3	2		
	Desenvolvimento de Processos Químicos	3	3	2	2	4	3
	Operações Unitárias para Engenharia Química III					4	2
	Otimização de Processos Químicos			2	2	3	3
	Instalações na Indústria Química	3	2	3	2		
9	Engenharia Econômica	1	1	1	1		
	Síntese e Simuladores de Processos Químicos	3	3	2	2	4	3
	Controle Ambiental e Tratamento de Resíduos da Indústria Química	3	2	2	2	4	2

7.2.4 Trilha “Gestão e Comunicação”

A trilha de Gestão e Comunicação refere-se a aplicação do conjunto discutido na Competência 4 - Gestão e na Competência 5 - Comunicação e Equipes, dentro das disciplinas obrigatórias do curso. Na Figura 15 são apresentadas as disciplinas que o NDE do curso entendeu fazerem parte da formação desta trilha, possibilitando o desenvolvimento das habilidades de implantar, supervisionar e controlar as soluções de Engenharia, bem como

comunicar-se eficazmente nas formas escrita, oral e gráfica e trabalhar e liderar equipes multidisciplinares.

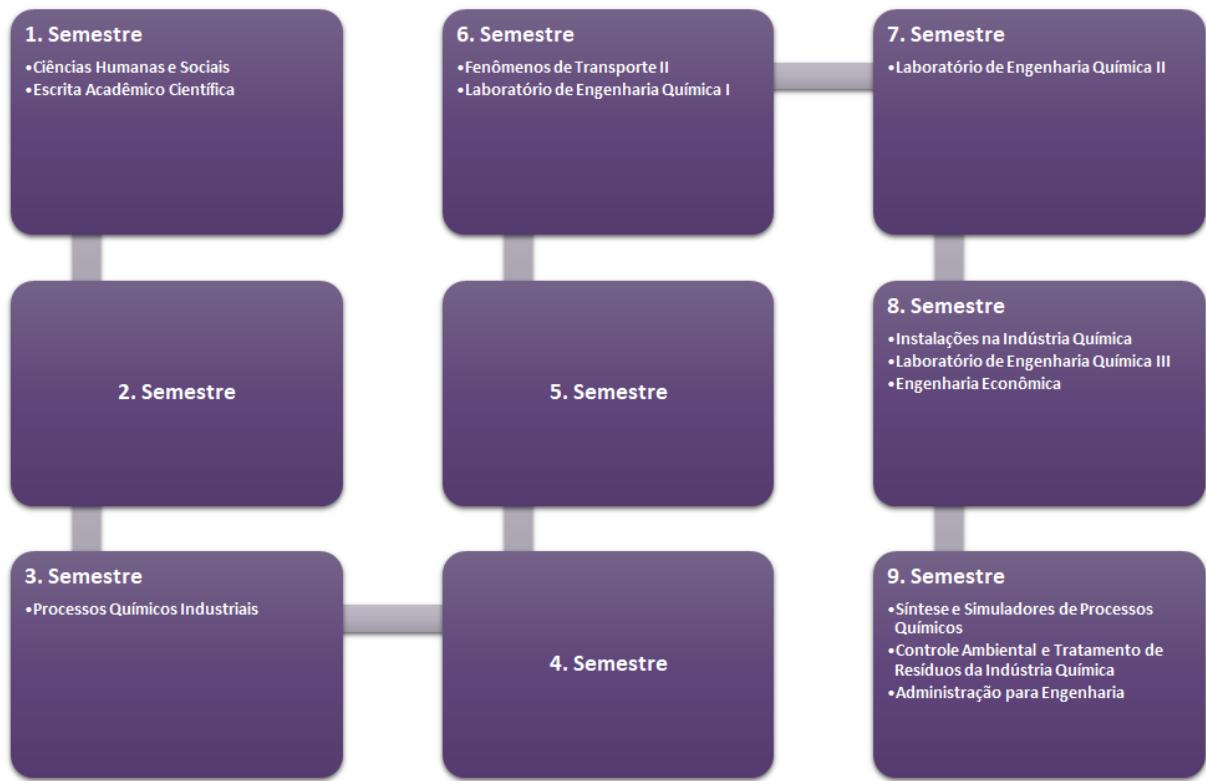


Figura 15. Trilha da competência 4 - Gestão e da competência 5 - Comunicação e Equipes.

Esta trilha possui potencial de expansão, pois suas habilidades tratam também de soft skills, que apesar de já trabalhadas muitas vezes não estão formalizadas no plano de disciplina, de modo que podem vir a ser incorporadas ao contexto das demais disciplinas do curso.

Na Tabela 5 faz-se a correspondência entre as habilidades e o nível de aprofundamento, de acordo com a taxonomia revisada de Bloom, que espera-se desenvolver nesta trilha.

Tabela 5. Análise da taxonômica das disciplinas da trilha de acordo com as habilidades da competência. Sendo que os níveis são classificados em C - Cognitivo e K - Conhecimento, na escala apresentada no Capítulo 5.4.

Semestre	Componente Curricular	Competência 4 - Gestão				+ Competência 5 - Comunicação e Equipes												
		a) Gestão de projetos		b) Gestão de recursos e pessoas		c) Empreendedorismo e inovação		a) Expressar-se adequadamente		b) Utilizar tecnologias da informação e		c) Trabalhar em equipes		d) Colaborar		e) Diferenças		
		C	K	C	K	C	K	C	K	C	K	C	K	C	K	C	K	
1	Ciências Humanas e Sociais															1	1	1
	Escrita Acadêmico Científica							1	1									
3	Processos Químicos Industriais							3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	
6	Operações Unitárias para Engenharia Química I	3	3	3	3			3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
	Laboratório de Engenharia Química I							3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
7	Laboratório de Engenharia Química II							3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
8	Instalações na Indústria Química	2	1					2	1	2	1	3	1	3	1	3	1	
	Laboratório de Engenharia Química III							3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
	Engenharia Econômica	2	2	2	2	2	2	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
9	Síntese e Simuladores de Processos Químicos	4	3					2	1	2	1	3	1	3	1			
	Controle Ambiental e Tratamento de Resíduos da Indústria Química	3	1					2	1	2	1	3	1	3	1			
	Administração para Engenharia	2	2	2	2	2	2	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2

7.2.5 Trilha “Profissional”

A trilha de atuação profissional refere-se a aplicação do conjunto discutido na Competência 6 - Legislação, Ética e Qualidade, dentro das disciplinas obrigatórias do curso. Na Figura 16 são apresentadas as disciplinas que o NDE do curso entendeu fazerem parte da formação desta trilha, possibilitando o desenvolvimento das habilidades de conhecer e trabalhar com ética dentro da legislação e dos atos normativos no âmbito do exercício da profissão.

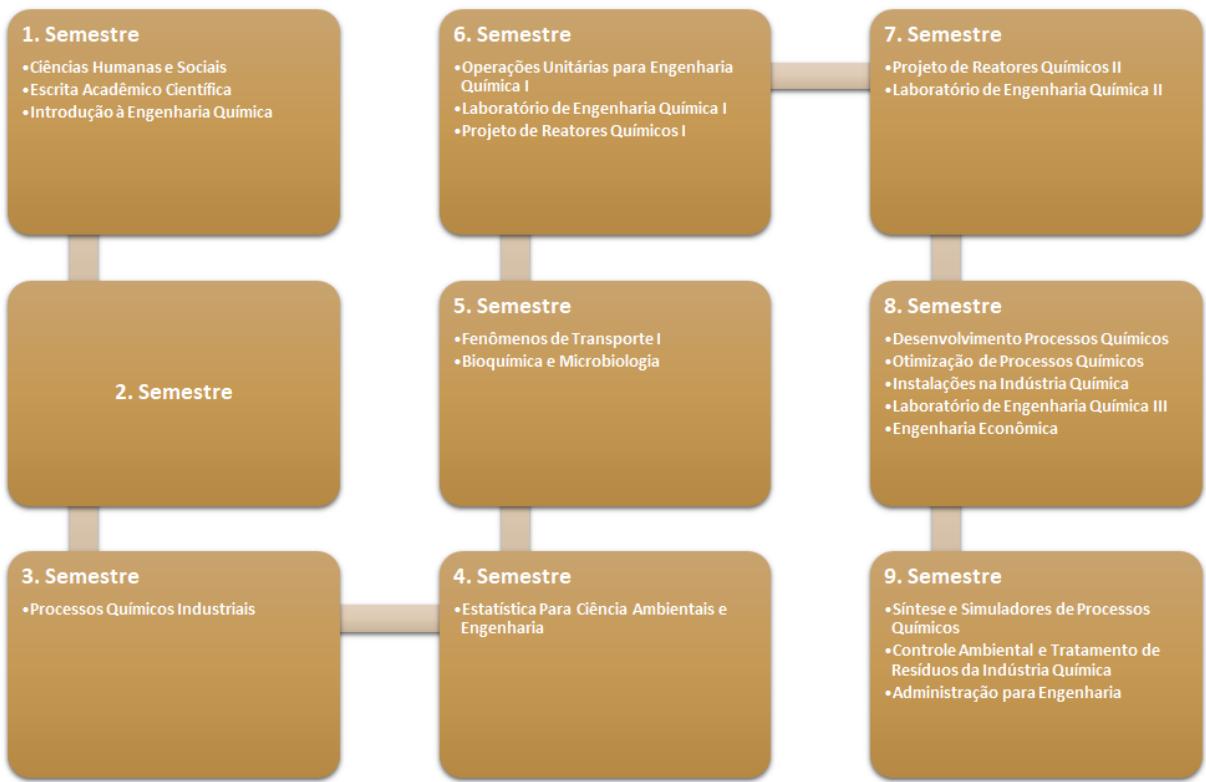


Figura 16. Trilha da competência 6 - Legislação, Ética e Qualidades.

Esta trilha permeia o curso, sendo desenvolvida com poucas lacunas ao longo dos semestres, porém em muitos casos ocorre de forma mais pontual, sendo aplicada em paralelo com as demais trilhas.

Na Tabela 6 faz-se a correspondência entre as habilidades e o nível de aprofundamento, de acordo com a taxonomia revisada de Bloom, que espera-se desenvolver na trilha.

Tabela 6. Análise da taxonômica das disciplinas da trilha de acordo com as habilidades da competência. Sendo que os níveis são classificados em C - Cognitivo e K - Conhecimento, na escala apresentada no Capítulo 5.4.

Semestre	Componente Curricular	Competência 6 - Profissional									
		a) Conhecimento legal		b) Formação ética		c) Responsabilidade profissional		d) Meio ambiente		e) Sistemas de qualidade	
		C	K	C	K	C	K	C	K	C	K
1	Ciências Humanas e Sociais			1	1	1	1	1	1		
	Escrita Acadêmico Científica			1	1	1	1				
	Introdução à Engenharia Química			1	1	1	1	1	1		
3	Processos Químicos Industriais	2	2	2	2	2	2	2	2		
4	Estatística Para Ciência Ambientais e Engenharia							1	1	1	1
5	Fenômenos de Transporte I									1	1
	Bioquímica e Microbiologia							1	1		
6	Operações Unitárias para Engenharia Química I							1	1		
	Laboratório de Engenharia Química I			3	3	3	3				
	Projeto de Reatores Químicos I							2	1		
7	Projeto de Reatores Químicos II							2	1		
	Laboratório de Engenharia Química II			3	3	3	3				
8	Desenvolvimento de Processos Químicos					3	2	2	2	1	1
	Otimização de Processos Químicos									1	1
	Instalações na Indústria Química	2	1	2	1	2	1			3	1
	Laboratório de Engenharia Química III			3	3	3	3				
9	Engenharia Econômica									1	1
	Síntese e Simuladores de Processos Químicos					3	1	2	2	1	1
	Controle Ambiental e Tratamento de Resíduos da Indústria Química	2	1	2	1	2	1	4	2	3	1
	Administração para Engenharia			1	1	1	1				

7.2.6 Trilha “Lifelong Learning”

A trilha de aprendizado contínuo refere-se a aplicação do conjunto discutido na Competência 7 - Autoaprendizado, dentro das disciplinas obrigatórias do curso. Na Figura 17 são apresentadas as disciplinas que o NDE do curso entendeu fazerem parte da formação desta trilha, possibilitando o desenvolvimento das habilidades de aprender de forma autônoma e lidar com situações e contextos complexos, atualizando-se em relação aos avanços da ciência, da tecnologia e aos desafios da inovação.

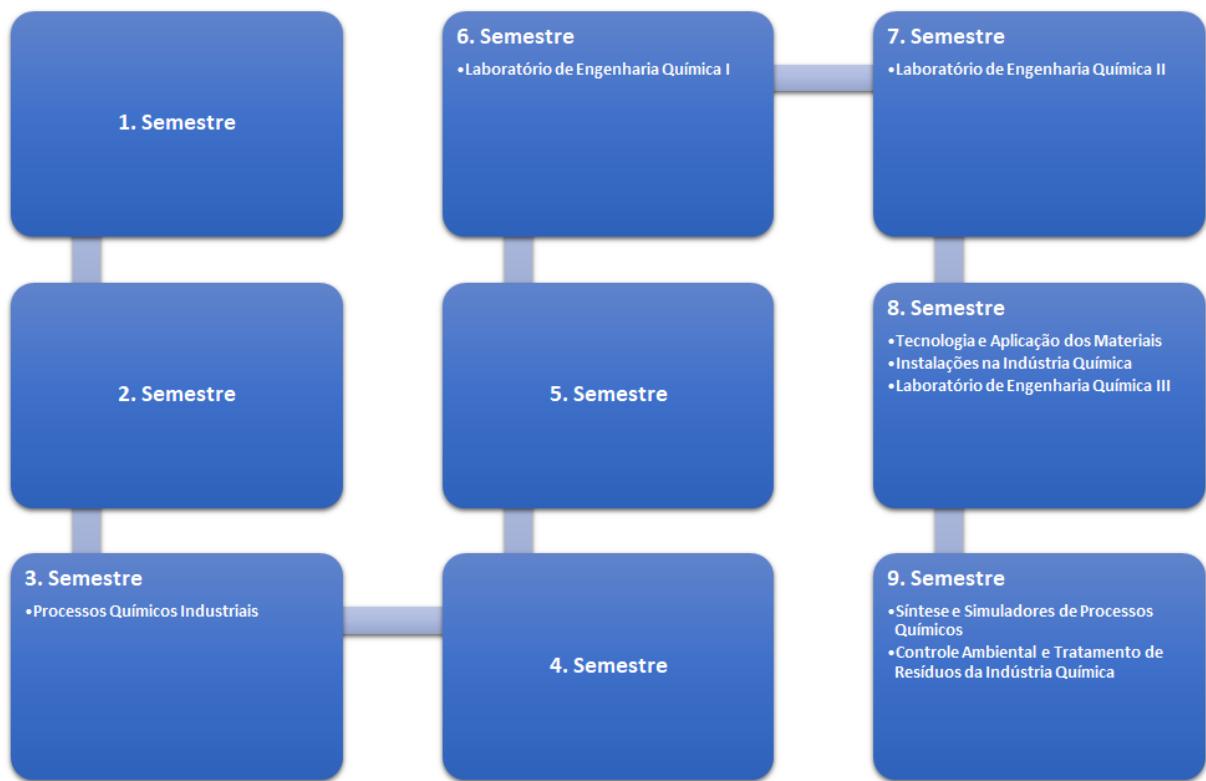


Figura 17. Trilha da competência 7 - Autoaprendizado.

Esta trilha também possui potencial de expansão, pois suas habilidades tratam de mecanismos, que podem ser potencializados, de modo que podem vir a ser incorporadas ao contexto das demais disciplinas do curso.

Na Tabela 7 faz-se a correspondência entre as habilidades e o nível de aprofundamento, de acordo com a taxonomia revisada de Bloom, que espera-se desenvolver na trilha.

Tabela 7. Análise da taxonômica das disciplinas da trilha de acordo com as habilidades da competência. Sendo que os níveis são classificados em C - Cognitivo e K - Conhecimento, na escala apresentada no Capítulo 5.4.

Competência 7 - Autoaprendizado						
Semestre	Componente Curricular	a) Aprender de forma autônoma		b) Aprender a aprender		
		C	K	C	K	
3	Processos Químicos Industriais	3	3	3	3	
6	Laboratório de Engenharia Química I	3	2	2	2	
7	Laboratório de Engenharia Química II	3	2	3	2	
8	Tecnologia e Aplicação dos Materiais	2	2	2	2	
	Instalações na Indústria Química	2	1	2	1	
	Laboratório de Engenharia Química III	3	2	3	2	
9	Síntese e Simuladores de Processos Químicos	2	2	2	2	
	Controle Ambiental e Tratamento de Resíduos da Indústria Química	2	1	2	1	

7.2.7 Trilha “Computacional”

A trilha do caminho computacional refere-se a aplicação do conjunto discutido na Competência 8 - Otimização, Síntese e Design, dentro das disciplinas obrigatórias do curso. Na Figura 18 são apresentadas as disciplinas que o NDE do curso entendeu fazerem parte da formação desta trilha, possibilitando o desenvolvimento das habilidades de utilizar algoritmos e ferramentas computacionais para aperfeiçoar o projeto e a operação de unidades industriais.



Figura 18. Trilha da competência 8 - Otimização, Síntese e Design.

Esta trilha inicia-se no segundo semestre, pois para a sua execução são necessários alguns conhecimentos básicos. Foi dada importância à continuidade temporal, especialmente entre as matérias de fundamentação do terceiro período até a aplicação aprofundada nas áreas específicas do curso a partir do sexto período, evitando descontinuidades no processo de aprendizagem. Esta trilha tem forte ligação com a próxima.

Na Tabela 8 faz-se a correspondência entre as habilidades e o nível de aprofundamento, de acordo com a taxonomia revisada de Bloom, que espera-se desenvolver na trilha.

Tabela 8. Análise da taxonômica das disciplinas da trilha de acordo com as habilidades da competência. Sendo que os níveis são classificados em C - Cognitivo e K - Conhecimento, na escala apresentada no Capítulo 5.4.

Semestre	Componente Curricular	Competência 8 - Computacional							
		a) Ferramentas computacionais		b) Ottimizar processos		c) Sintetizar processos		d) Design de processos	
		C	K	C	K	C	K	C	K
2	Desenho Técnico Básico					1	1	1	1
3	Cálculo N	1	1						
	Fundamentos da Programação	2	3						
4	Estatística Para Ciência Ambientais e Engenharia	1	1						
	Ferramentas Computacionais na Engenharia Química	3	3						
	Fenômenos de Transporte I	3	2						
5	Fundamentos de Instrumentação para Engenheiros Químicos					2	1	2	1
6	Operações Unitárias para Engenharia Química I	3	2			2	1	3	2
	Modelagem e Simulação de Processos Químicos	4	3						
7	Operações Unitárias para Engenharia Química II	3	2						
	Controle de Processos Químicos	4	3						
	Desenvolvimento de Processos Químicos	3	2					4	3
8	Operações Unitárias para Engenharia Química III	2	1						
	Otimização de Processos Químicos	4	3	5	3				
	Laboratório de Engenharia Química III	3	1						
9	Síntese e Simuladores de Processos Químicos	5	4	3	4	5	4	5	4

7.2.8 “Indústria 4.0”

A trilha da manufatura avançada refere-se a aplicação do conjunto discutido na Competência 9 - Instrumentação e Controle de Processos, dentro das disciplinas obrigatórias do curso. Na Figura 19 são apresentadas as disciplinas que o NDE do curso entendeu fazerem parte da formação desta trilha, possibilitando o desenvolvimento das habilidades de trabalhar com a modernização e automação de processos, alinhado ao avanço tecnológico e de informação digital.



Figura 19. Trilha da competência 9 - Instrumentação e Controle de Processos.

Esta trilha inicia-se no terceiro semestre, pois para a sua execução também são necessários alguns conhecimentos básicos. Esta complementa e trabalha em paralelo com a trilha anterior (computacional), mas com outro enfoque. Foi dada importância à continuidade temporal.

Na Tabela 9 faz-se a correspondência entre as habilidades e o nível de aprofundamento, de acordo com a taxonomia revisada de Bloom, que espera-se desenvolver nesta trilha.

Tabela 9. Análise da taxonômica das disciplinas da trilha de acordo com as habilidades da competência. Sendo que os níveis são classificados em C - Cognitivo e K - Conhecimento, na escala apresentada no Capítulo 5.4.

Semestre	Componente Curricular	Comp. 9 - Indústria 4.0							
		a) Fundamentos de Instrumentação		b) Sensores e atuadores		c) Análise e simulação de sistemas dinâmicos		d) Projeto e sintonia de controladores	
		C	K	C	K	C	K	C	K
3	Cálculo N					1	1		
	Fundamentos da Programação					2	1		
4	Equações Diferenciais B					1	1		
	Física III			1	1				
5	Ferramentas Computacionais na Engenharia Química					2	2		
	Fenômenos de Transporte I			2	2				
	Fundamentos de Instrumentação para Engenheiros Químicos	3	2	2	2				
6	Eletricidade Básica I			1	1				
	Fenômenos de Transporte II			2	2				
	Laboratório de Engenharia Química I	3	2	3	2				
	Projeto de Reatores Químicos I					2	2		
7	Modelagem e Simulação de Processos Químicos	1	1			4	3		
	Laboratório de Engenharia Química II	3	2	3	2				
	Controle de Processos Químicos							4	3
8	Desenvolvimento de Processos Químicos	2	2	2	2				
	Instalações na Indústria Química	1	1	1	1				
	Laboratório de Engenharia Química III	3	2	3	2	3	2	3	2
9	Síntese e Simuladores de Processos Químicos	4	2			5	4	2	2

7.2.9 “Química”

A trilha da química refere-se a aplicação do conjunto discutido na Competência 10 - Reações e Reatores Químicos, dentro das disciplinas obrigatórias do curso. Na Figura 20 são apresentadas as disciplinas que o NDE do curso entendeu fazerem parte da formação desta trilha, possibilitando o desenvolvimento das habilidades de aprofundamento nos processos de transformação química, avaliação de mecanismos reativos e aplicação industrial.

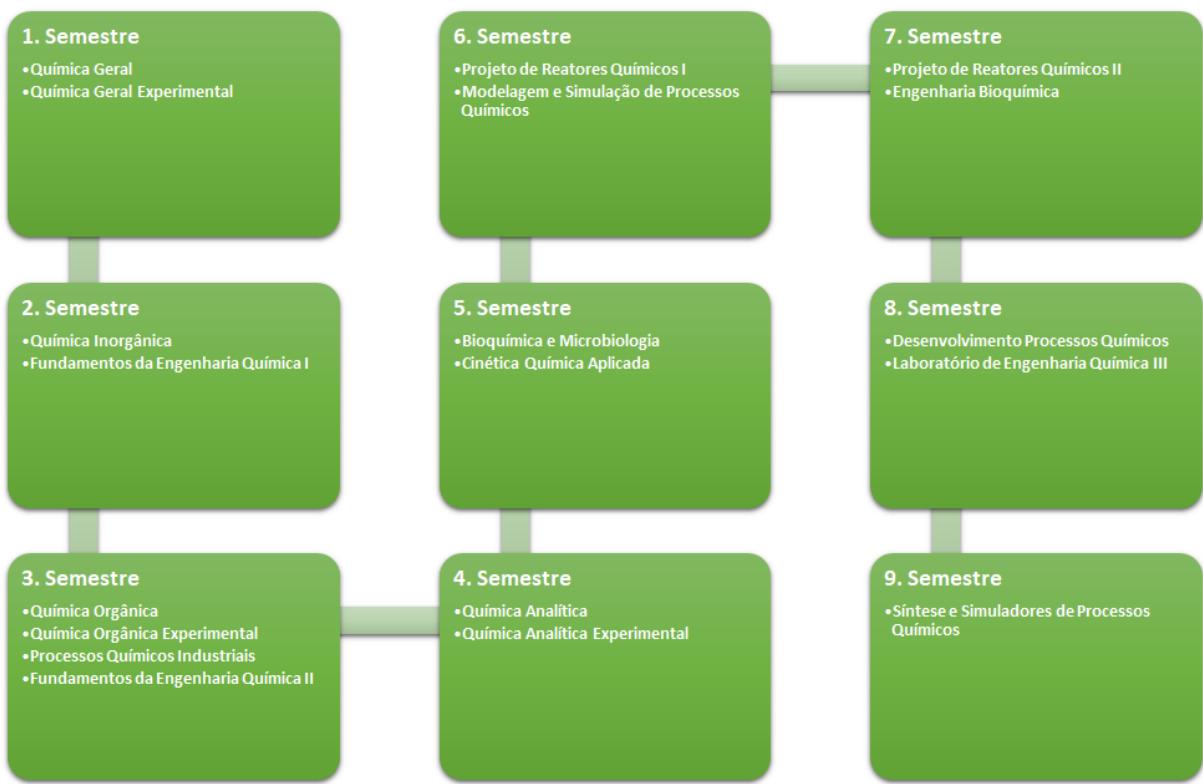


Figura 20. Trilha da competência 10 - Reações e Reatores Químicos.

Esta trilha permeia todo o curso, tendo um foco inicial bastante significativo nas químicas do ciclo básico, se aprofundando à medida que avança ao núcleo profissionalizante. Foi dada importância à continuidade temporal, não havendo lacunas temporais nesta trilha.

Na Tabela 10 faz-se a correspondência entre as habilidades e o nível de aprofundamento, de acordo com a taxonomia revisada de Bloom, que espera-se desenvolver na trilha.

Tabela 10. Análise da taxonômica das disciplinas da trilha de acordo com as habilidades da competência. Sendo que os níveis são classificados em C - Cognitivo e K - Conhecimento, na escala apresentada no Capítulo 5.4.

Competência 10 - Química							
Semestre	Componente Curricular	a) Química aplicada		b) Selecionar e dimensionar		c) Mecanismos e aplicação industrial	
		C	K	C	K	C	K
1	Química Geral	1	1				
	Química Geral Experimental	1	1				
2	Fundamentos da Engenharia Química I					2	2
	Química Inorgânica	1	1				
3	Química Orgânica	1	1				
	Química Orgânica Experimental	1	1				
4	Processos Químicos Industriais			1	1	2	2
	Fundamentos da Engenharia Química II					3	3
5	Química Analítica	1	1				
	Química Analítica Experimental	1	1				
6	Bioquímica e Microbiologia					2	2
	Cinética Química Aplicada	4	3			2	2
7	Projeto de Reatores Químicos I	3	3	4	3	4	3
	Modelagem e Simulação de Processos Químicos					x	x
8	Projeto de Reatores Químicos II	3	3	4	3	4	3
	Engenharia Bioquímica			3	3	3	3
9	Desenvolvimento de Processos Químicos			3	3	3	3
	Laboratório de Engenharia Química III	4	3	3	2	4	3
9	Síntese e Simuladores de Processos Químicos	5	4	5	4	5	4

7.2.10 Visão Geral das Trilhas

Desta forma a ligação das competências e habilidades definidas para o curso foram associadas e conectadas com as disciplinas da grade obrigatória do curso, comuns a todos os graduandos. Este mapeamento inicial permitirá que a implementação possa ser melhor analisada, pois já há uma visão da distribuição inicial dos parâmetros discretos ao longo do tempo. Da mesma forma, este estudo guiará o processo de acompanhamento e avaliação, facilitando assim o processo de atualização e adequação do PPC. Um resumo, agora ordenado por semestres, é apresentado na Figura 21, onde foram compiladas as horas totais das disciplinas presentes em cada trilha. Ressalta-se que esta não fornece um retrato realista das horas dedicadas a cada competência e habilidade dentro da trilha, mas permite identificar os momentos de dispersão e aglutinação definidos nesta análise de trilhas.

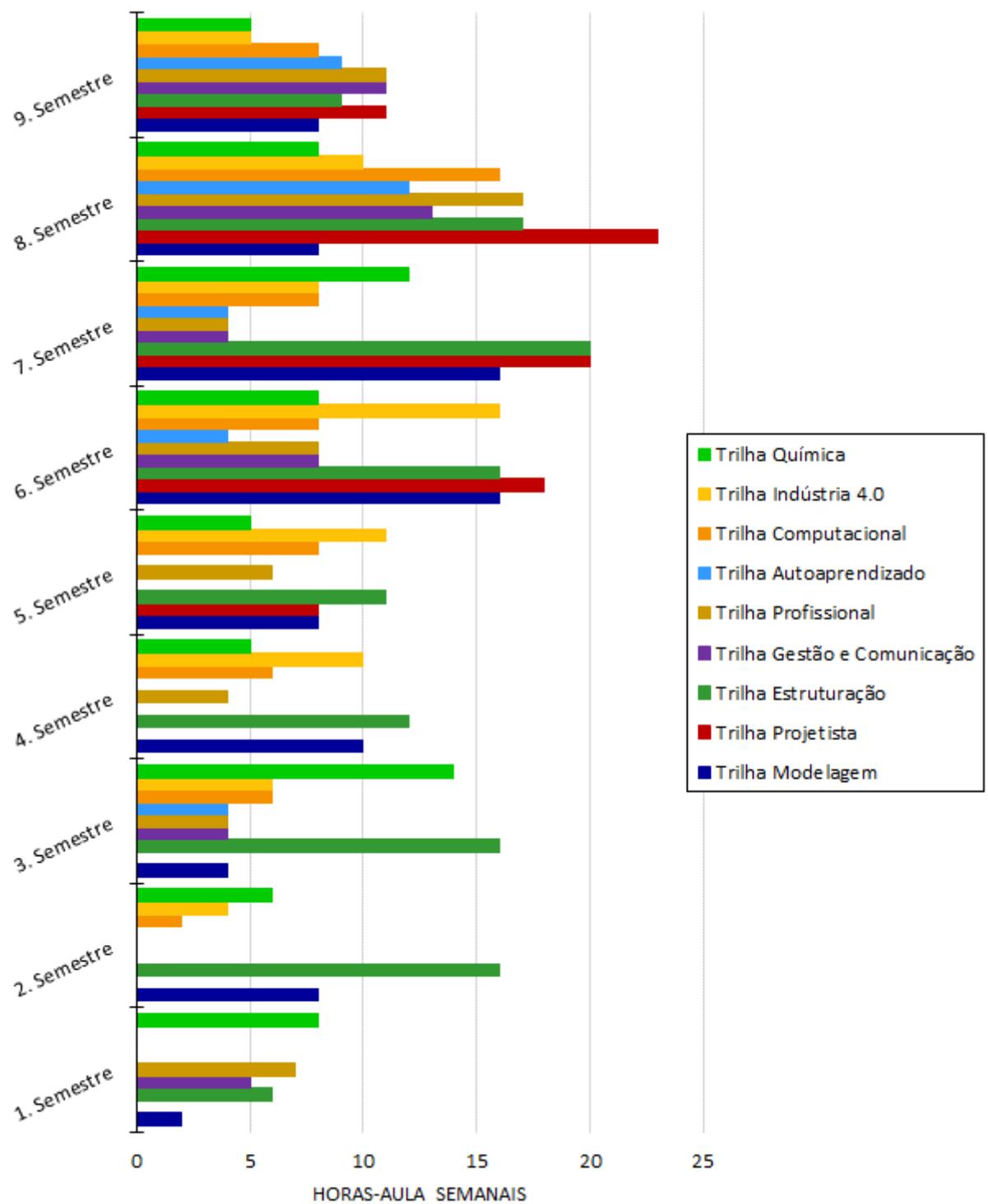


Figura 21. Compilado do somatório das horas-aulas das disciplinas que participam em cada trilha, ordenado por semestres.

7.3 Conteúdos Básicos Obrigatórios, Profissionalizantes e Específicos.

Segundo o Artigo 9 das DCNs, atualizado pela Resolução 01 CNE/CES de 26 de março de 2021 (MEC/CNE/CES, 2021), no parágrafo 1, todas as engenharias devem contemplar uma lista de conteúdos básicos que são obrigatórias. Ainda, no parágrafo 2 do mesmo artigo, está determinado que os conteúdos específicos e profissionais devem ser elencados, assim como os objetos de conhecimento e as atividades necessárias para o desenvolvimento das competências estabelecidas.

Como forma de guiar a classificação, foi mantida a estruturação pelos eixos de conteúdos profissionais, que seguem a determinação da Resolução CNE/CES nº11 de 11/03/2002 (MEC/CNE/CES, 2002). Dentro da listagem de tópicos gerais para cursos de Engenharia, a instituição deve definir um subconjunto válido ao curso. Por outro lado, para a determinação dos conteúdos específicos, a resolução deixa a encargo de cada instituição a sua formulação, de acordo com o aprofundamento que se deseja dos conteúdos do núcleo profissionalizante. Estes conteúdos específicos visam caracterizar as modalidades ou “habilitações” nas novas DCNs para o curso.

Seguindo as supracitadas resoluções, nesta seção serão apresentados os conteúdos seguindo a classificação proposta. Ressalta-se que esta classificação foi realizada por ainda constar nas DCNs, mas entende-se que uma disciplina possa participar de todas as etapas da construção de conhecimento, do básico ao específico, em diferentes proporções. Logo, apesar de formal, na prática há disciplinas que transcendem estas restrições.

Entende-se ainda que os objetivos de conhecimento e atividades necessárias para o desenvolvimento das competências já foram abordados nas trilhas de aprendizagem e estão também resumidas nos Programas das Disciplinas (ANEXO A).

7.3.1 Conteúdos Básicos Obrigatórios para todas as Engenharias

Os componentes curriculares que compõem o núcleo básico da Estrutura Curricular do Curso de Graduação em Engenharia Química da UNIFEI estão relacionados na Tabela 11 em função dos eixos estruturantes.

Tabela 11. Disciplinas que contém os conteúdos básicos com descrição da carga horária em horas aula semanais.

Eixo Estruturante	Componente Curricular	Carga Horária Teórica	Carga Horária Prática	Carga Horária Total
Administração e Economia	Engenharia Econômica	3	0	3
	Administração para Engenharia	2	0	2
Algoritmos e Programação	Fundamentos da Programação	1	1	2
Ciência dos Materiais	Materiais para a Indústria Química	2	0	2
Ciências do Ambiente	Controle Ambiental e Tratamento de Resíduos da Indústria Química	4	0	4
Eletricidade	Física III	4	0	4
	Eletricidade Básica I	2	1	3
Estatística	Estatística Para Ciência Ambientais e Engenharia	4	0	4
Expressão Gráfica	Desenho Técnico Básico	0	2	2
Fenômenos de Transporte	Fenômenos de Transporte I	4	0	4
Física	Física I	4	0	4
	Física I Experimental	0	2	2
	Física III	4	0	4
Informática	Fundamentos da Programação	1	1	2
	Ferramentas Computacionais na Engenharia Química	1	1	2
Matemática	Cálculo A	4	0	4
	Cálculo B	4	0	4
	Cálculo C	4	0	4
	Cálculo N	4	0	4
	Equações Diferenciais A	4	0	4

	Equações Diferenciais B	4	0	4
	Estatística Para Ciência Ambientais e Engenharia	4	0	4
Mecânica dos Sólidos	Mecânica Vetorial Estática	4	0	4
Metodologia Científica e Tecnológica	Introdução à Engenharia Química	2	0	2
	Física I Experimental	0	2	2
	Escrita Acadêmico Científica	2	0	2
	Química Geral	4	0	4
Química	Química Geral Experimental	0	4	4
	Química Inorgânica	4	0	4
Desenho Universal	Instalações na Indústria Química	2	0	2

O núcleo de básico é formado por conteúdos que tem por finalidade formar a base de conhecimento do aluno, oferecendo conteúdos de forma teórica e prática. A obrigatoriedade de atividades práticas nos eixos de Física, Química e Informática é cumprida.

Vale destacar que a componente curricular “Introdução à Engenharia Química” (1º período) foi escolhida como chave para interligar os núcleos Básico ao Profissional. O conteúdo deste componente curricular aborda o Curso de Engenharia Química em três contextos distintos: mercado de trabalho (enfocando o papel do profissional e seu campo de atuação); concepção (fornecendo as interligações, informações e noções básicas sobre os fundamentos da Engenharia Química, as Operações Unitárias para Engenharia Química e seus equipamentos, processo e projeto) e projeto do curso (fornecendo uma apresentação das diretrizes que norteiam este PPC).

7.3.2 Conteúdos Profissionalizantes

O núcleo profissionalizante é constituído por componentes curriculares que oferecem ao aluno, em maior proporção, conteúdos essenciais para a formação do profissional de Engenharia Química. Os componentes curriculares que compõem o núcleo profissionalizante do Curso de Graduação em Engenharia Química da UNIFEI são apresentados na Tabela 12.

Estes foram classificados de acordo com (MEC/CNE/CES, 2002).

Tabela 12. Disciplinas que contém os conteúdos profissionalizantes com descrição da carga horária em horas aula semanais.

Eixo Estruturante	Componente Curricular	Carga Horária Teórica	Carga Horária Prática	Carga Horária Total
Bioquímica e Microbiologia	Bioquímica e Microbiologia	2	0	2
Ciência dos Materiais	Tecnologia e Aplicação dos Materiais	2	0	2
Controle de Sistemas Dinâmicos	Controle de Processos Químicos	3	1	4
Instrumentação	Fundamentos de Instrumentação para Engenheiros Químicos	3	1	4
Modelagem, Análise e Simulação de Sistemas	Modelagem e Simulação de Processos Químicos	3	2	5
	Síntese e Simuladores de Processos Químicos	1	3	4
Operações Unitárias	Operações Unitárias da Indústria Química I	4	0	4
	Operações Unitárias da Indústria Química II	4	0	4
	Operações Unitárias da Indústria Química III	4	0	4
Processos Químicos e Bioquímicos	Introdução à Engenharia Química	2	0	2
	Processos Químicos Industriais	4	0	4
	Fundamentos da Engenharia Química I	2	0	2
	Fundamentos da Engenharia Química II	4	0	4
	Laboratório de Engenharia Química I	0	4	4
	Laboratório de Engenharia Química II	0	4	4
	Laboratório de Engenharia Química III	0	4	4
Química Analítica	Química Analítica	3	0	3
	Química Analítica Experimental	0	2	2
Química	Química Orgânica	4	0	4

Orgânica	Química Orgânica Experimental	0	2	2
Reatores Químicos e Bioquímicos	Cinética Química Aplicada	2	1	3
	Projeto de Reatores Químicos I	4	1	5
	Engenharia Bioquímica	4	0	4
Termodinâmica Aplicada	Termodinâmica para Engenharia Química I	4	0	4
	Termodinâmica para Engenharia Química II	4	0	4

7.3.3 Conteúdos Específicos

O núcleo específico constitui extensões e aprofundamentos dos conteúdos do núcleo profissionalizante, incluindo conhecimentos científicos, tecnológicos e instrumentais necessários para a definição da modalidade de engenharia e devem garantir o desenvolvimento das competências e habilidades estabelecidas nas diretrizes.

Os componentes curriculares que compõem o núcleo específico da Estrutura Curricular do Curso de Graduação em Engenharia Química da UNIFEI estão relacionados na Tabela 13. Componentes optativos não foram considerados, pois estão descritos no Capítulo 7.6.

Tabela 13. Disciplinas que contém os conteúdos específicos com descrição da carga horária em horas aula semanais.

Eixo Estruturante	Componente Curricular	Carga Horária	Carga Horária	Carga Horária
		Teórica	Prática	Total
Fenômenos de Transporte	Fenômenos de Transporte II	4	0	4
	Fenômenos de Transporte III	4	0	4
Modelagem, Análise e Simulação de Sistemas	Fundamentos de Otimização para Processos Químicos	3	1	4
	Desenvolvimento de Processos Químicos	4	0	4
Processos Químicos e Bioquímicos	Instalações na Indústria Química	2	0	2
	Controle Ambiental e Tratamento de Resíduos da Indústria Química	4	0	4
Reatores Químicos e Bioquímicos	Projeto de Reatores Químicos II	2	2	4

Uma visão geral pode ser observada na Figura 22, a qual mostra a distribuição dos conteúdos nas disciplinas da grade ao longo dos 9 semestres seguindo esta classificação.

1. Semestre	2. Semestre	3. Semestre	4. Semestre	5. Semestre
Introdução a Engenharia Química 2h	Fundamentos da Engenharia Química I 2h	Fundamentos da Engenharia Química II 4h	Termodinâmica para Engenharia Química I 4h	Termodinâmica para Engenharia Química II 4h
Cálculo A 4h	Cálculo B 4h	Processos Químicos Industriais 4h	Equações Diferenciais B 4h	Fenômenos de Transporte I 4h
Química Geral 4h	Equações Diferenciais A 4h	Cálculo C 4h	Ferramentas Computacionais na Engenharia Química 2h	Fundamentos de Instrumentação para Engenheiros Químicos 4h
Química Geral Experimental 4h	Física I 4h	Cálculo N 4h	Física III 4h	Cinética Química Aplicada 3h
Ciências Humanas e Sociais 3h	Física I Experimental 2h	Fundamentos da Programação 2h	Química Analítica 3h	Bioquímica e Microbiologia 2h
Escrita Acadêmico Científica 2h	Desenho Técnico 2h	Química Orgânica 4h	Química Analítica Experimental 2h	Eletricidade Básica I 3h
	Química Inorgânica 4h	Química Orgânica Experimental 2h	Estatística Para Ciência Ambientais e Engenharia 4h	Mecânica Vetorial Estática 4h
6. Semestre	7. Semestre	8. Semestre	9. Semestre	10. Semestre
Laboratório de Engenharia Química I 4h	Laboratório de Engenharia Química II 4h	Laboratório de Engenharia Química III 4h	Síntese e Simuladores de Processos Químicos 5h	
Fenômenos de Transporte II 4h	Fenômenos de Transporte III 4h	Desenvolvimento de Processos Químicos 4h	Controle Ambiental e Tratamento Resíduos na Indústria Química 4h	
Operações Unitárias para Engenharia Química I 4h	Operações Unitárias para Engenharia Química II 4h	Operações Unitárias para Engenharia Química III 4h	Administração para Engenharia 2h	
Projeto de Reatores Químicos I 4h	Projeto de Reatores Químicos II 4h	Tecnologia e Aplicação dos Materiais 2h		
Modelagem e Simulação Processos Químicos 4h	Engenharia Bioquímica 4h	Otimização de Processos Químicos 4h		
Materiais para a Indústria Química 2h	Controle de Processos Químicos 4h	Instalações na Indústria Química 2h		
		Engenharia Econômica 3h		

Legenda: Básica Profissionalizante Específica

Figura 22. Visão geral da classificação por conteúdos na grade do curso. Carga horária expressa em horas aula semanais.

7.4 Trabalho de Conclusão de Curso

O Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) tem como objetivo geral a síntese e integração dos conhecimentos abordados durante o curso de Engenharia Química. Além disso, pretende-se que o TCC inicie o aluno à redação, apresentação, pesquisa e execução de temas científicos, permitindo assim a sistematização do conhecimento sobre objeto de estudo pertinente ao bacharel em Engenharia Química, que permita ao aluno uma atitude reflexiva em relação aos conhecimentos construídos durante o curso.

O TCC do curso de Engenharia Química deverá ser realizado individualmente pelo

aluno sob orientação de um professor orientador do curso ou áreas afins pertencente ao quadro de docentes da UNIFEI, devendo resultar em um trabalho escrito no formato de monografia ou artigo científico aceito para publicação, no qual o conteúdo caracteriza a abordagem de problemas tipicamente de Engenharia Química.

O TCC é componente curricular obrigatório de 128 horas/aula, desenvolvido ao longo de dois períodos, em que o TCC1 corresponde ao primeiro semestre de matrícula tendo 51,2 horas/aula (40%) e, TCC2, correspondendo ao segundo semestre de matrícula com 76,8 horas/aula (60%).

O TCC1 corresponde a uma apresentação oral para uma banca examinadora, com duração máxima de 30 minutos, da definição do tema, revisão bibliográfica, proposta e cronograma de execução do trabalho. O TCC2 consiste na elaboração do texto final do trabalho, conforme formato padrão do curso em Engenharia Química, e apresentação oral para uma banca examinadora, com duração máxima de 30 minutos, do trabalho final desenvolvido. Caso o aluno ultrapasse o tempo máximo, haverá penalização na nota.

O discente poderá se matricular no componente curricular TCC1 após ter concluído 2144 horas aula de componentes curriculares obrigatórios da estrutura curricular do Curso de Graduação em Engenharia Química. Cumprido esse pré-requisito, o aluno deverá procurar o Coordenador do TCC no semestre anterior ao semestre em que ele pretende iniciar o TCC para obter informações sobre procedimentos, normas, prazos e regras do TCC.

O período de matrícula no componente curricular TCC1 deverá ser realizado conforme o período de matrícula das disciplinas estabelecido pelo calendário didático da Graduação, disponibilizado pela Universidade Federal de Itajubá - Campus Itajubá. O discente reprovado em TCC1 deverá se matricular em TCC1 novamente. Para se matricular em TCC2, o discente deverá ter cursado e aprovado em TCC1.

Para a matrícula em TCC1, o discente deverá entregar ao coordenador de TCC o formulário de matrícula, bem como o plano de trabalho com a definição do tema e cronograma de execução do trabalho.

O componente curricular TCC2 do curso de Engenharia Química poderá ser no formato de monografia ou artigo científico aceito para publicação. A monografia deve ser elaborada individualmente pelo discente sob a supervisão do docente orientador e um co-orientador (opcional), esta deverá adotar o formato de um trabalho escrito conforme metodologia da pesquisa científica e as normas da ABNT, contendo obrigatoriamente, a seguinte estrutura:

Título; Resumo; Sumário; Introdução; Objetivos: Geral e Específicos; Revisão Bibliográfica; Metodologia; Resultados e Discussão; Conclusão e Referências Bibliográficas. Para o caso de TCC no formato de artigo serão aceitos trabalhos de pesquisa aceitos para publicação segundo classificação Capes com Qualis A, B ou C, cujos autores sejam limitados aos discentes orientados do TCC e aos orientadores.

A banca examinadora do componente curricular TCC1 deverá considerar como critérios de atribuição das notas (monografia): a apresentação oral, levando em consideração a relevância do tema apresentado pelo discente, a adequação da revisão bibliográfica, bem como a adequação da proposta e do cronograma de execução do trabalho. Cada membro da banca examinadora deverá atribuir ao discente uma única nota, sendo desta forma, a nota final obtida a partir da média aritmética das notas atribuídas ao discente.

A banca examinadora do componente curricular TCC2 deverá considerar como critérios de atribuição das notas (artigo aceito ou monografia): texto elaborado pelo aluno e a apresentação oral. Cada membro da banca examinadora deverá atribuir ao discente uma única nota, sendo desta forma, a nota final obtida a partir da média aritmética das notas atribuídas ao discente.

O aluno aprovado em TCC2 terá o prazo de 7 (sete) dias, a contar da data de defesa, para entrega da monografia com as correções recomendadas pela banca examinadora. O texto final da monografia deverá ser entregue em formato pdf para a coordenação de TCC. O discente deverá realizar as correções solicitadas pela banca dentro de um prazo estipulado, sendo considerado reprovado caso este não seja cumprido.

No caso do discente optar por utilizar o formato de artigo aceito, o aluno deverá cursar a disciplina TCC1 e a defesa do artigo será realizada apenas no componente curricular TCC2 e após o aluno ter cursado e ter sido aprovado em TCC1.

Os temas do TCC deverão ser relacionados à Engenharia Química e poderão ser propostos pelos alunos ou pelos docentes vinculados ao Curso de Engenharia Química ou pelos docentes orientadores.

O texto do TCC2 deverá ser entregue para a banca com o prazo mínimo de 7 dias de antecedência da data de defesa.

A banca examinadora deverá ser composta pelo orientador e coorientador (quando houver) e por dois membros convidados (docentes, técnicos ou discentes de pós-graduação) da

UNIFEI.

Trabalhos de Iniciação Científica, Trabalhos de Conclusão de Curso já realizados e relatórios de estágio não serão validados como TCC.

O aluno que não cumprir os prazos estabelecidos pelo Coordenador de TCC será reprovado automaticamente.

As demais informações constam no anexo C (REGULAMENTO PARA O COMPONENTE CURRICULAR TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE ITAJUBÁ) da Norma de Graduação da UNIFEI (UNIFEI, 2020).

Os casos omissos no Regulamento serão resolvidos pelo Colegiado do Curso de Engenharia Química.

7.5 Estágio Supervisionado

O Estágio Supervisionado é obrigatório e tem por objetivo proporcionar ao estudante a complementação do ensino ministrado na Universidade, servindo de aperfeiçoamento técnico-científico, de treinamento prático, de relacionamento humano e de integração. Neste sentido, o estágio deve ser considerado como uma etapa importante da graduação, que permite, na prática, a continuação do desenvolvimento de todas as competências (1 a 10) estabelecidas neste PPC, com enfoque dependente das atividades a serem realizadas e pela dinâmica de trabalho na empresa.

As condições para preencher os requisitos de estágio curricular, em consonância com a Lei de Estágio Nº 11.788, de 25 de setembro de 2008 (BRASIL, 2008), seguem o Regulamento para Estágios de Discentes dos Cursos de Bacharelado da Universidade Federal de Itajubá, o qual encontra-se no anexo D da Norma de Graduação (UNIFEI, 2020).

Para que a implementação do regulamento geral seja incorporada ao PPC do curso de Engenharia Química, esta seção aborda os tópicos específicos ao estágio para discentes do curso de Engenharia Química. Deste modo, em concordância ao regulamento geral define-se que:

- A carga horária cumprida por um discente em um Estágio Suplementar (não-obrigatório) é válida como Atividade Complementar ou Atividade de Extensão. A solicitação, juntamente com os devidos documentos comprobatórios, deverá ser

encaminhada à coordenação do curso.

- Atividades realizadas pelos discentes em iniciações científicas, trabalho de conclusão de curso (TCC), monitorias, atividades de extensão e participação em projetos especiais não são considerados equivalentes ao Estágio Supervisionado.
- A supervisão do estágio deverá ser realizada por profissional capacitado com conhecimentos na área do estágio. A formação do supervisor deverá ser nas áreas de atuação do engenheiro químico ou afins, tendo este preferencialmente registro de classe como CREA ou CRQ.
- A orientação do estágio deverá ser realizada por um professor do quadro permanente pertencente ao curso.
- Para solicitar matrícula em Estágio Supervisionado é necessário que o discente tenha concluído 2144 horas-aula em componentes curriculares obrigatórios da grade do curso de Engenharia Química.
- A carga horária mínima para consolidação da disciplina de Estágio Supervisionado é de 180 horas-aula ou 165 horas de relógio, que deverá ser cumprida pelo discente durante a vigência do contrato.
- Fica previsto que para o discente que estiver no período de férias escolares ou estiver matriculado apenas em Estágio Supervisionado ou em Estágio Supervisionado e TCC a jornada de trabalho poderá ser de até 40 (quarenta) horas semanais, com anuência do orientador de TCC.
- O não cumprimento, por parte do discente, da entrega dos documentos necessários ao Coordenador de Estágios, implicará na não validação da integralização de carga horária. Ainda, o discente que for dispensado pela empresa por problemas de conduta, indisciplina ou atitudes antiéticas receberá nota zero (0,0) e será reprovado.

Os casos omissos relacionados com estágios do curso serão resolvidos pelo Colegiado do Curso de Engenharia Química.

Todos os procedimentos, documentação e informações referentes ao estágio estão disponibilizados no Sistema Integrado de Gestão de Atividades Acadêmicas (Sigaa), assim como na página pública do curso, tendo os discentes ainda um mecanismo adicional de apoio na Comunidade Virtual: Estágio Supervisionado Engenharia Química, cujo acesso pode ser solicitado pelos discentes do curso ao Coordenador de Estágios do Curso.

7.6 Componentes Optativas

Como orientação para os alunos que irão cursar componentes optativos, são sugeridas disciplinas optativas de diferentes áreas do conhecimento de interesse para a Engenharia Química, nas quais o Engenheiro Químico poderá atuar significativamente: Meio Ambiente, Gestão e Empreendedorismo, Processos Químicos Industriais, Energias Renováveis, Petróleo e Gás, e Libras. Estes componentes poderão ser cursados conforme a disponibilidade da mesma e os pré-requisitos estabelecidos de cada disciplina, caso houver.

Está prevista na grade do curso que os estudantes cumpram o mínimo de 112 horas aula de disciplinas optativas, o qual pode ser completado em número variável de disciplinas. Fica também estabelecido que os discentes do curso devem cumprir 50% desta carga horária em disciplinas optativas oferecidas pela Engenharia Química (código EQI).

A Tabela 14 apresenta os componentes curriculares optativos oferecidos para o Curso de Graduação em Engenharia Química. A listagem pode ser atualizada periodicamente, tanto pela disponibilidade dos demais institutos e pelas atualizações de demandas do mercado de trabalho. Detalhes das ementas e planos de ensino destas estão disponíveis no Anexo A10.

Tabela 14. Componentes curriculares optativos do Curso de Graduação em Engenharia Química em horas aula.

Código	Componente curricular	Carga horária (h/aula)		
		Teórica Semanal	Prática Semanal	Total Semestre
ADM08H	Psicologia - Processos Psicossociais Básicos: As relações indivíduo-grupo	3	-	48
ADM54H	Gestão de Carreira	2	-	32
EAM602	Controle da Poluição Atmosférica	3	-	48
EAM90	Ergonomia e Saúde do Trabalhador	3	-	48
EBP01A	Planilhas Eletrônicas Avançadas com Aplicação na Engenharia de Bioprocessos	3	-	48
EEN706	Gestão Energética e ambiental	3	-	48
EP7006	Higiene e Segurança no Trabalho	2	-	32
IEPG01	Empreendedorismo e Inovação	3	-	48
IEPG04	Mapeamento de Processos	2	-	32

IEPG08	Gestão de Projetos	3	-	48
DES006	Desenho Técnico Auxiliado por Computador	-	3	48
EQI123	Planejamentos Estatísticos de Experimentos	1	1	32
EQI127	Sistemas Energéticos	2	-	32
EQI124	Engenharia da Bioenergia	2	-	32
EQI125	Fluidodinâmica Computacional Aplicada à Indústria	1	1	32
EQI126	Indústria 4.0 e Aplicações de Machine Learning na Indústria de Processos	3	-	48
EQI128	Tópicos Especiais em Cinética e Reatores	2	1	48
EQI129	Tópicos Especiais em Modelagem e Simulação de Processos	3	-	48
EQI130	Engenharia Química e Extensão Comunitária	1	3	64
EQI122	Indústria Petroquímica	2	-	32
EEN603	Biocombustíveis	3	-	48
EEN902	Conversão e Uso da Energia na Indústria	3	-	48
EEY025	Fundamentos de Petróleo, Gás Natural e Bioenergia	2	-	32
EME049	Introdução à Engenharia de Petróleo	3	-	48
EMT020	Materiais e Ambiente	3	-	48
EMT044	Tecnologia em Compósitos	4	-	64
EMT050	Polímeros	4	-	64
EPOP11	Indústria 4.0: Conceitos e Fundamentos	2	-	32
IRN015	Tópicos de Extensão em Tecnologias, Sociedade e Recursos Naturais	4	-	64
LET007	Libras	3	-	48
LET014	Comunicação Oral para Fins Acadêmicos	2	-	32
Total Disponível/Mínimo Requerido				1312/112

7.7 Atividades de Extensão

As atividades de extensão estão definidas de acordo com os requisitos propostos pelas Diretrizes para a Extensão na Educação Superior Brasileira da CNS/CES, publicadas na

Resolução 07 de 18 de dezembro de 2018 (MEC/CNE/CES, 2018). As mesmas estão regulamentadas internamente de acordo com a Norma para Curricularização da Extensão dos Cursos de Graduação da UNIFEI de 20 de junho de 2020 (UNIFEI, 2020).

Por atividades de extensão entende-se qualquer ação acadêmica, dentro ou fora do curso, que permita complementar o currículo através de interações que estejam vinculadas à formação do estudante e que envolvam as comunidades externas à Instituição. Portanto o objetivo destas atividades é construir conhecimentos e experiências transdisciplinares em ambientes diversos, oportunizando novas frentes de execução dos conhecimentos adquiridos e estimulando ações e atitudes que complementam a formação por competências e habilidades.

Considerando que atualmente a extensão encontra-se em fase de implementação curricular obrigatória, que portanto haverá desafios e um grande aprendizado por parte dos cursos e instituições de ensino, torna-se necessário definir as atividades válidas, como estas serão acompanhadas, avaliadas e integradas aos processos de aprendizagem dos estudantes. Assim, além destas normativas também serão estabelecidas metas para aspectos ainda pouco conhecidos, causados pela inserção desta nova obrigação curricular.

Conforme o Art. 5º da Norma de Curricularização da Extensão (UNIFEI, 2020), as modalidades de atividades de extensão são classificadas como:

- **Programa:** Caracteriza-se por um conjunto de atividades integradas, de médio e longo prazo, orientadas a um objetivo comum visando a articulação de projetos e outras atividades de extensão, cujas diretrizes e escopo seguem o Regimento Geral e PDI da UNIFEI.
- **Projeto:** Ação de caráter educativo, social, cultural, científico, tecnológico ou de inovação tecnológica, com objetivo específico e prazo determinado, vinculado ou não a um programa.
- **Curso/oficina:** Conjunto articulado de atividades pedagógicas, de caráter teórico e/ou prático, nas modalidades presencial ou a distância, seja para a formação continuada, aperfeiçoamento ou disseminação do conhecimento, planejado, organizado e avaliado de modo sistemático, com carga horária e critérios de avaliação bem definidos;
- **Evento:** A ação de curta duração que implica a apresentação ou exibição pública, livre ou com clientela específica do conhecimento ou produto cultural, artístico, esportivo, científico e tecnológico desenvolvido, conservado ou

reconhecido pela UNIFEI.

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

O curso de Engenharia Química possui na sua grade um total de 395 horas aula ou 362,4 horas de relógio de atividades de extensão, que correspondem a 10% das horas totais do curso, conforme determinado em (MEC/CNE/CES, 2018).

São consideradas como atividades de extensão:

- 1) Cursar Disciplinas Extensionistas, como a ofertada pelo IRN (Tópicos de Extensão em Tecnologias, Sociedade e Recursos Naturais - TEX-IRN), ou disciplinas extensionistas dentro ou fora da UNIFEI;
- 2) Participação do Projeto Semestral ofertado pela UNIFEI;
- 3) Participação de projetos de competição tecnológica (Krakens AUVs, Equipe Robok, Equipe EcoVeículo, Equipe Uai!rrior, entre outros);
- 4) Participação da Oficina Piloto de Engenharia Química (OPEQ);
- 5) Atuação em ONGs, cursinhos ou trabalhos sociais;
- 6) Participação de Empresa Junior;
- 7) Participação de Programa de Educação Tutorial (PET) disponíveis na UNIFEI;
- 8) Projetos de Cultura e Extensão, por exemplo, CATS;
- 9) Participação de projetos de extensão registrados na Proex (bolsista ou voluntário);
- 10) Participação do discente na organização de eventos abertos para a comunidade externa (feiras, simpósios, palestras e congressos);
- 11) Participação de comissão organizadora de eventos acadêmicos (feiras, simpósios, palestras e congressos) relevantes ao curso;
- 12) Apresentação de trabalhos em eventos científicos relevantes ao curso;
- 13) Participação de cursos extracurriculares em áreas relevantes do curso;
- 14) Participação em atividades culturais, socialização e integração (Bota pra fazer, bateria UNIFEI, entre outros).

Para efeitos de creditação do curso de Engenharia Química e concessão de diploma, será exigido do discente o cumprimento da carga horária referente a 395 horas aula ou 362,4 horas

de relógio de extensão. A carga horária a ser contabilizada como extensão será aquela em que o discente comprovar, por meio de certificado e conforme as regras estabelecidas pela Pró-Reitoria de Extensão (PROEX), sua participação como protagonista da ação extensionista.

Não existe um limite de aproveitamento de carga horária para uma dada atividade, sendo ainda possível a integralização desta componente por uma única atividade, desde que possua uma comprovação de horas igual ou superior a 395 horas aula ou 362,4 horas de relógio. As atividades podem ser iniciadas logo a partir do ingresso no primeiro semestre.

7.8 Atividades Complementares

As Atividades Complementares previstas para os Cursos de Engenharia Química da UNIFEI visam um enriquecimento das atividades realizadas permitindo maior flexibilização e maior interação teoria-prática, desenvolvendo as competências elencadas neste PPC. Estas envolvem o desenvolvimento de projetos de Iniciação Científica, projetos de Extensão, participação em atividades como Empresas Juniores, organização de eventos científicos, atividades de representação estudantil etc. Para a integralização do curso de Engenharia Química é necessário perfazer, no mínimo 50 horas aula ou 45,8 horas de relógio em atividades de complementação, podendo ser realizadas desde o início do ingresso na universidade.

Embora não tenha estabelecido limites máximos para cada tipo de atividade, o aluno é orientado pela Coordenação de Curso a realizar diferentes tipos de atividades, a fim de complementar a sua formação. O Quadro 1 apresenta a relação das atividades complementares e a respectiva carga horária. A documentação exigida para comprovação das horas complementares deve ser apresentada de acordo com a atividade, podendo ser uma declaração do coordenador, superior ou responsável pela atividade ou um certificado emitido por órgão, instituto ou pró reitoria responsável.

Quadro 1. Relação de atividades complementares para o curso de Engenharia Química.

Eixo	Atividade	Carga horária máxima
Projetos institucionais	Participação em projetos institucionais	1 (uma) hora por hora registrada de projeto do concluído
	Atuação em empresa Júnior e/ou em projetos de pré-incubação e incubação de empresas	20% da carga horária mínima de atividades de complementação do curso para cada semestre de atuação

	Participação em competições tecnológicas ou representando a UNIFEI	20% da carga horária mínima de atividades de complementação do curso para cada semestre de atuação
	Participação na Atlética.	20% da carga horária mínima de atividades de complementação do curso para cada semestre de atuação
	Participação em PET's.	20% da carga horária mínima de atividades de complementação do curso para cada semestre de atuação
Representação	Atuação em órgãos colegiados da UNIFEI (Conselho Universitário; Conselho de Ensino, Pesquisa, Extensão e Administração; Conselho de Curadores; Câmara de Graduação; Colegiado de Curso)	20% da carga horária mínima de atividades de complementação do curso para cada semestre de atuação
	Atuação em outras comissões, órgãos ou colegiados da UNIFEI	10% da carga horária mínima de atividades de complementação do curso para cada semestre de atuação
	Atuação na diretoria do Diretório Central dos Estudantes da UNIFEI	20% da carga horária mínima de atividades de complementação do curso para cada semestre de atuação
	Atuação na diretoria do Centro Acadêmico de Engenharia Química	20% da carga horária mínima de atividades de complementação do curso para cada semestre de atuação
Ensino	Aprovação em disciplinas oferecidas por outros cursos da UNIFEI que não compõem a grade da Engenharia Química	1 (uma) hora por hora da disciplina cursada
	Aprovação em disciplinas optativas do curso, além da carga horária mínima exigida	1 (uma) hora por hora da disciplina cursada
	Aprovação em disciplinas cursadas em outras instituições de ensino superior que não foram convalidadas	1 (uma) hora por hora da disciplina cursada
	Atuação como monitor de disciplina.	1 (uma) hora por hora registrada como monitor.
	Cursos diversos na área de formação	1 (uma) hora por hora da disciplina cursada
	Eventos externos na área de formação	10% da carga horária mínima de atividades de complementação do curso para cada participação

Pesquisa	Realização de trabalhos de iniciação científica e/ou pesquisas.	1 (uma) hora por hora registrada de trabalho de iniciação científica e/ou pesquisa concluída.
	Publicação de artigos em eventos científicos ou periódicos.	20% da carga horária mínima de atividades de complementação do curso para cada artigo
	Apresentação de artigos em congressos e/ou seminários.	10% da carga horária mínima de atividades de complementação do curso para cada artigo apresentado
	Participação em eventos científicos	10% da carga horária mínima de atividades de complementação do curso para cada participação
Gestão	Organização de eventos científicos relacionados à UNIFEI.	20% da carga horária mínima de atividades de complementação por evento
	Organização de eventos de extensão relacionados à UNIFEI.	20% da carga horária mínima de atividades de complementação por evento
Social	Atuação em ONG's e/ou similares.	20% da carga horária mínima de atividades de complementação para cada semestre de atuação
	Atuação em cursinhos assistenciais.	20% da carga horária mínima de atividades de complementação para cada semestre de atuação
Profissional	Estágio não obrigatório	1 (uma) hora para cada hora de trabalho
	Estágio obrigatório além das horas mínimas	1 (uma) hora para cada hora de trabalho
	Emprego formal fora da área de formação	1 (uma) hora para cada hora de trabalho

A contabilização das horas deve ser solicitada pelo aluno à Coordenação do Curso para registro no Sistema Acadêmico SIGAA. A solicitação e a entrega dos comprovantes podem ser realizadas a qualquer momento da graduação, não havendo prazo máximo, porém não serão aceitas atividades realizadas pelo aluno em períodos em que não havia vínculo com a universidade. As atividades complementares que também possuem caráter extensionista, listadas na Seção 7.7, podem ser registradas em qualquer uma destas categorias, porém não poderão ser duplamente contabilizadas.

8 PERFIL DOCENTE

O docente passa a ter um papel de facilitador do processo de aprendizado do estudante dentro do contexto do desenho instrucional baseado por competências, uma vez que agora os alunos estão no centro e se tornarão os protagonistas de seu desenvolvimento. Cabe portanto ao docente, por sua vez, também desenvolver um conjunto de competências e atitudes que o habilitem a executar esta função com eficiência. Destacam-se alguns pontos que devem ser incentivados na capacitação docente:

- Trabalho em equipe e liderança;
- Comunicação efetiva e plural;
- Planejamento do processo educativo;
- Avaliação do aprendizado, não apenas do conteúdo;
- Atuar como mediador no processo de aprendizado do aluno;
- Estar atualizado nas tecnologias de informação e comunicação em uso;

A universidade apoia a contínua capacitação dos docentes por meio da Norma de Capacitação de Docentes da Unifei (UNIFEI, 2021), que dispõe sobre a capacitação mediante participação em cursos de especialização, programas de mestrado, doutorado ou pós-doutorado e participação em disciplinas isoladas. Estas diretrizes foram estabelecidas na Política de Capacitação do Corpo Docente da Unifei, (UNIFEI, 2015). Internamente há constantes oportunidades para os docentes participarem de ações de capacitação, como oficinas de formação promovidas pelo Centro de Educação da Unifei (CEDUC), cuja estrutura física e pessoal estão à disposição dos docentes da instituição. Também ocorre a divulgação de cursos online, como os oferecidos pela Escola Nacional de Administração Pública (ENAP), bem como pela participação na UNIFEI no Consórcio STHEM BRASIL, em que todo ano um grupo de docentes participa de um ciclo de formação, retornando como multiplicadores de conhecimento para a instituição.

O corpo docente que atua no curso de graduação em Engenharia Química é formado por 33 (trinta e três) docentes doutores contratados em regime de tempo integral e dedicação exclusiva. Dentre os docentes, 8 (oito) possuem graduação em Engenharia Química e 1 (um)

com graduação em Engenharia Bioquímica e lecionam componentes curriculares dos núcleos profissionalizante e específico. Os demais lecionam componentes curriculares do núcleo básico. O Quadro 2 apresenta os docentes do curso de Engenharia Química.

Quadro 2. Perfil docente do curso de Engenharia Química da UNIFEI.

Nome	Graduação	Titulação
Eduarda Cristina de Matos Camargo	Engenharia Química	Doutorado
Hugo Perazzini	Engenharia Química	Doutorado
Karina Arruda Almeida	Engenharia Química	Doutorado
Maisa Tonon Bitti Perazzini	Engenharia Química	Doutorado
Márcia Regina Baldissera Rodrigues	Engenharia Química	Doutorado
Maximilian Joachim Hodapp	Engenharia Química	Doutorado
Letícia Fabri Turetta	Engenharia Química	Doutorado

9 NÚCLEO DOCENTE ESTRUTURANTE

Conforme consta no Parecer 4 de 17 de junho de 2010, expedido pela Comissão Nacional de Avaliação da Educação Superior (CONAES), o Núcleo Docente Estruturante (NDE) foi criado com o intuito de qualificar o envolvimento docente no processo de concepção, consolidação de um curso de graduação e na contínua atualização do Projeto Pedagógico do Curso.

O regimento do NDE do curso de Engenharia Química segue o Regimento Geral da UNIFEI (UNIFEI, 2019), o Regimento do Instituto de Recursos Naturais (IRN) (UNIFEI, 2019) e as normas da Câmara de Graduação da UNIFEI (UNIFEI, 2020). Os membros são todos docentes em regime de dedicação exclusiva, com titulação de doutorado e pertencem ao corpo de docentes do curso.

10 COLEGIADO DE CURSO

O curso de Graduação em Engenharia Química é administrado pelo Colegiado de Curso, constituído por um coordenador, seis representantes docentes e um representante discente. Conforme Artigo 149 do Regimento Geral da UNIFEI (UNIFEI, 2019), os colegiados dos cursos de graduação são responsáveis pelo planejamento, acompanhamento e o controle dos cursos.

As composições, as vinculações, as atribuições e o funcionamento do Colegiado de Curso são estabelecidos no Regimento Geral da UNIFEI (UNIFEI, 2019) e no Regimento do Instituto de Recursos Naturais (IRN) (UNIFEI, 2019), unidade responsável pelo curso.

11 INFRAESTRUTURA

O curso de Graduação em Engenharia Química utiliza a infraestrutura existente no *campus* sede de Itajubá da Universidade Federal de Itajubá. O *campus* dispõe de gabinetes de trabalho equipados com acesso à internet para os docentes, coordenador e técnicos, que atendem aos requisitos de dimensão, limpeza, iluminação, acústica, ventilação, conservação e comodidade. Os gabinetes dos professores do curso estão localizados nas dependências das Unidades Acadêmicas das quais pertencem.

As reuniões do Colegiado do Curso e do Núcleo Docente Estruturante são realizadas na sala de reuniões do Instituto de Recursos Naturais ou de forma virtual através de ferramentas TIC. Este Instituto dispõe ainda de dois auditórios que são utilizados para eventuais reuniões com os alunos do curso e realização de eventos. Estes espaços são também utilizados pelo curso para a apresentação de Trabalhos de Conclusão de Curso e Seminários de disciplinas.

O controle acadêmico é feito pelo Sistema Integrado de Gestão de Atividades Acadêmicas (SIGAA). O SIGAA é um sistema informatizado dos procedimentos acadêmicos através dos módulos de: graduação, pós-graduação, atividades de ensino a distância e um ambiente virtual de aprendizado denominado Turma Virtual. O SIGAA ainda disponibiliza portais específicos para: reitoria, professores, alunos, tutores de ensino a distância, coordenações lato-sensu, stricto-sensu e de graduação e comissões de avaliação, tanto institucional, quanto do docente. A documentação física dos alunos é arquivada permanentemente na Diretoria de Registro Acadêmico (DRA) da UNIFEI.

A Pró-Reitoria de Graduação é responsável pela distribuição das salas de aulas conforme horário definido pela coordenação de curso. As salas de aula estão equipadas, em sua maioria, com aparelho multimídia e atendem aos requisitos de dimensão, limpeza, iluminação, acústica, ventilação, conservação e comodidade, necessários à atividade desenvolvida.

11.1 Laboratórios de Ensino, Pesquisa e Extensão

O *Campus* de Itajubá da UNIFEI dispõe de vários laboratórios que fornecem a infraestrutura adequada para o desenvolvimento das atividades práticas do curso de Graduação em Engenharia da Química, tanto em termos de práticas experimentais como práticas virtuais ou de simulação. Há também no *campus* de Itajubá Centros de Pesquisas que atendem alunos

de graduação em Engenharia Química em projetos de Iniciação Científica, Extensão, Trabalho de Conclusão de Curso e Estágio, como por exemplo, o Núcleo de Separadores Compactos (NUSEC) e o Núcleo de Excelência em Geração Termelétrica e Distribuída (NEST). O gerenciamento dos laboratórios de ensino é feito pelas Unidades Acadêmicas das quais pertencem.

11.1.1 Laboratórios Didáticos de Computação

Instituto de Matemática e Computação

Finalidade: Ensino

Disciplinas: Fundamentos da Programação e Cálculo Numérico

Descrição: Formado por cinco laboratórios, totalizando de 130 computadores como acesso à internet. Atende alunos de todos os cursos em seu aprendizado de programação e, quando disponível, pode ser utilizado pelos alunos para atividades acadêmicas gerais.

11.1.2 Laboratórios Didáticos de Física– LDF

Instituto de Física e Química

Finalidade: Ensino e Pesquisa

Disciplinas: Laboratório de Metodologia Científica e Física Experimental I

Descrição: O LDF1 é um laboratório específico para o estudo de incerteza de medição, erros sistemáticos e estatísticos. O LDF2 é específico para o estudo de colisões, sistemas de partículas e forças centrais. Experimentos gerais na área de mecânica, eletromagnetismo, óptica, física moderna e ondulatória.

11.1.3 Centro de Estudos em Química – CEQ

Instituto de Física e Química

Finalidade: Ensino e Pesquisa

Disciplinas: Química Geral Experimental, Química Orgânica Experimental e Química

Analítica Experimental.

Descrição: O CEQ é formado por 6 laboratórios didáticos e consta com infraestrutura para realizar experimentos em cinética, equilíbrio, eletroquímica, síntese, destilação e extração de compostos orgânicos, análises químicas qualitativa e quantitativa (Espectroscopia na região UV-Vis, Fotometria, Absorção atômica, Cromatografia).

11.1.4 Laboratório de Sistemas Térmicos - LST

Instituto de Recursos Naturais

Finalidade: Ensino, Pesquisa e Extensão

Disciplinas: Trabalho de Conclusão de Curso, Laboratório de Engenharia Química I, II e III

Descrição: O laboratório dispõe de infraestrutura adequada para realizar estudos experimentais em mecânica dos fluidos, umidificação, ciclos de Carnot, transferência de massa líquido-líquido, transferência de massa líquido-gás e determinação de viscosidade de fluidos industriais. O laboratório também dispõe de sistemas de troca térmica e mudança de fase em escala semi-piloto.

11.1.5 Laboratório de Sistemas Particulados - LSP

Instituto de Recursos Naturais

Finalidade: Ensino, Pesquisa e Extensão

Disciplinas: Trabalho de Conclusão de Curso, Laboratório de Engenharia Química I, II e III

Descrição: O laboratório dispõe de infraestrutura para realizar estudos experimentais e desenvolvimento de pesquisas relacionadas às operações que envolvem a interação sólido-fluido, separação mecânica e caracterização de partículas, separação térmica e separação de fases. O laboratório também oferece infraestrutura adequada para a realização de experimentos que envolvem fenômenos de transporte em sistemas particulados.

11.1.6 Laboratório de Estudo de Fluidos - LEF

Instituto de Recursos Naturais

Finalidade: Ensino e Extensão.

Disciplinas: Trabalho de Conclusão de Curso, Laboratório de Engenharia Química I, II e III.

Descrição: O laboratório dispõe de infraestrutura adequada para a realização de práticas que envolvam escoamentos de fluidos, como perda de carga em tubulações, equipamentos de medida de vazão e reatores químicos

11.1.7 Laboratório de Reatores Químicos

Instituto de Recursos Naturais

Finalidade: Ensino e Pesquisa

Disciplinas: Laboratório de Engenharia Química II e III

Descrição: O laboratório dispõe de infraestrutura para realizar estudos experimentais em reatores descontínuos e contínuos, cinética química e síntese de catalisadores. A unidade de reatores é composta pelos reatores: batelada, mistura perfeita, tubular e laminar.

11.1.8 Laboratório de Automação e Controle de Processos Químicos

Instituto de Recursos Naturais

Finalidade: Ensino e Pesquisa

Disciplinas: Laboratório de Engenharia Química III

Descrição: O laboratório dispõe de infraestrutura para a realização de estudos experimentais e numéricos (computadores com softwares de engenharia) que envolvem controle, instrumentação e modelagem e simulação de processos químicos.

11.1.9 Laboratório Hidromecânico de Pequenas Centrais Hidrelétricas – LHPCH

Instituto de Recursos Naturais

Disciplina: Laboratório de Engenharia Química I e Fenômenos de Transporte I

Descrição: Permite os seguintes ensaios em escala piloto: Medidas de vazão, perda de carga, determinação do fator de atrito, calibração de medidores de vazão, bombas e cavitação.

11.1.10 Núcleo de Separadores Compactos - NUSEC

Instituto de Engenharia Mecânica

Finalidade: Ensino e Pesquisa

Descrição: O objetivo do NUSEC é de desenvolver equipamentos compactos e eficientes para o tratamento de emulsões de petróleo, tais como centrífugas, hidrociclones e flotadores.

11.1.11 Laboratório de Caracterização de Materiais

Instituto de Recursos Naturais

Finalidade: Ensino e Pesquisa

Disciplinas: Trabalho de Conclusão de Curso e Tópicos Especiais em Catálise e Reatores Químicos

Descrição: O laboratório dispõe de infraestrutura para realização de análises de área superficial, volume de poros e distribuição de meso e microporos; determinação das porcentagens de carbono, hidrogênio e nitrogênio amostras líquidas e sólidas e aquisição

11.1.12 Laboratório de Sistemas de Informação da Administração – LSIA

Instituto de Engenharia de Produção e Gestão

Finalidade: Ensino

Disciplinas: Engenharia Econômica

Descrição: O LSIA possui 31 computadores, quadro branco e projetor. Os *softwares*: Excel, Crystal Ball, @Risk, dentre outros, permitem apresentar aos alunos conceitos da Engenharia Econômica e Matemática Financeira com maior grau de complexidade, que dificilmente seriam alcançados com aulas tradicionais sem a utilização de recursos computacionais.

11.1.13 Centro de Excelência em Eficiência Energética – EXCEN

Instituto de Sistemas Elétricos e Energia

Finalidade: Ensino e Pesquisa

Disciplina: Laboratório de Engenharia Química II

Descrição: O EXCEN tem como principal objetivo promover o uso eficiente da energia, reduzindo as perdas energéticas nas diversas atividades socioeconômicas. Possui dois laboratórios que permitem efetuar ensaios e estudos relacionados à conversão energética, bombas e compressores, entre outros sistemas. Este laboratório possui infraestrutura adequada para a realização de experimentos em escala piloto que envolvem trocadores de calor, caldeira, torres de resfriamento e *chillers* de absorção.

11.2 Biblioteca Mauá (BIM)

O principal objetivo da Biblioteca é apoiar os programas de ensino, pesquisa e extensão da UNIFEI, o seu acervo, continuamente atualizado através de recursos da União, doações e permutas, como também incorporação ao acervo de aquisições de livros oriundos de convênios dos diversos institutos e órgãos da instituição, abrangendo primordialmente as áreas do conhecimento da instituição. A biblioteca utiliza o programa PHL (*Personal Home Library*), que permite ao usuário fazer consultas, reservas e renovações via internet. A BIM funciona de segunda a sexta-feira das 8:00 às 11:30h e das 13:30 às 22:00 h, e nos sábados de 8:00 às 12:00h. Oferece os seguintes serviços:

- Pesquisa on-line ao acervo;
- Orientação e normalização de trabalhos científicos;
- Acesso à RNP/INTERNET/Wireless;
- Portal de Periódicos da CAPES;
- Divulgação de eventos: congressos, seminários, palestras, exposições, etc;
- Comut – Comutação Bibliográfica;
- EEB: Empréstimo entre Bibliotecas;
- Acesso à Biblioteca virtual da Pearson;
- Empréstimo domiciliar automatizado e consulta local.
- Reserva e renovação de livros on-line.
- Sistema de Pesquisa Automatizado nos terminais da BIM ou na página da biblioteca via

Internet.

- Comutação bibliográfica: Serviço de busca de informação em outras bibliotecas (COMUT).
- Empréstimo de CDs e DVDs.
- Levantamento bibliográfico.
- Treinamento e orientação aos usuários.
- Catalogação/classificação.
- Exposição de livros novos.
- Vitrine Cultural.
- Biblioteca Virtual Universitária 2.0.
- Espaço de Computadores com Internet.

A BIM oferece à comunidade universitária um grande número de livros e periódicos para auxílio no desenvolvimento das pesquisas. A Tabela 15 apresenta os principais números do acervo catalogado até dezembro/2018.

Tabela 15. Dados sobre o acervo da Biblioteca Mauá.

Descrição	Quantidades
No de Livros (Exemplares)	43.300
No de Teses	2.215
No de Apostilas	290
Catálogos	240
No de Trabalho de Diploma	388
No de Material Especial (CD's)	2200
No de Periódicos (títulos)	700
Repositório Institucional (Teses e Dissertações)	1740
Assinatura de livros eletrônicos (PEARSON)	>4500
Total	>57.591

O prédio da biblioteca conta também com um amplo espaço físico para estudos, com algumas salas e um salão com mesas e cadeiras, acesso a internet, além de salas de computadores para pesquisas.

12 Referências

ABIQUIM. Associação Brasileira da Indústria Química, 2020. Disponível em: <<https://abiquim.org.br/industriaQuimica>>. Acesso em: 14 set. 2021.

ANDERSON, L. W.; KRATHWOHL, D. R.; BLOOM, B. S. **A Taxonomy for Learning, Teaching, and Assessing**: a Revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives. [S.l.]: [s.n.], 2000.

ARMSTRONG, P. Vanderbilt University. **Center for Teaching**, 2010. Disponível em: <<https://cft.vanderbilt.edu/guides-sub-pages/blooms-taxonomy/>>.

BRASIL. DECRETO-LEI Nº 5.452, DE 1º DE MAIO DE 1943. **Consolidação das Leis do Trabalho**, 1943. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Decreto-Lei/Del5452.htm>.

BRASIL. LEI No 2.800, DE 18 DE JUNHO DE 1956. **Cria os Conselhos Federal e Regionais de Química**, 1956. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L2800.htm>.

BRASIL. Lei 10435 de 24 de Abril de 2002. **Transformação da Escola Federal de Engenharia de Itajubá em Universidade Federal de Itajubá**, 2002. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/2002/L10435.htm>.

BRASIL. LEI Nº 10.861, DE 14 DE ABRIL DE 2004. **Institui o Sistema Nacional de Avaliação da Educação Superior – SINAES**, 2004. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2004-2006/2004/Lei/L10.861.htm>.

BRASIL. Decreto 6069 de 24 de Abril de 2007. **Institui o Programa de Apoio a Planos de Reestruturação e Expansão das Universidades Federais - REUNI**, 2007. Disponível em: <<https://www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/2007/decreto-6096-24-abril-2007-553447-publicacaooriginal-71369-pe.html>>.

BRASIL. Lei 11788 de 25 de Setembro de 2008. **Estágios de estudantes**, 25 set. 2008. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2008/Lei/L11788.htm>.

BRASIL. Lei 13005 de 25 de Junho de 2014. **Plano Nacional de Educação - PNE**, 25 jun. 2014. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/lei/l13005.htm>.

CAMERON, I. T. et al. Education in Process Systems Engineering: Why it matters more than ever and how it can be structured. **Computers & Chemical Engineering**, v. 126, n. <https://doi.org/10.1016/j.compchemeng.2019.03.036>., p. 102-112, 2019.

CNI. Tendências Mundiais e Nacionais com Impacto na Indústria Brasileira: insumos para a elaboração do mapa estratégico da indústria 2018-2022. Brasília. 2017.

CNI. Comissão Nacional para Implantação das Novas Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia (CN-DCNs): Relatório Síntese. Brasília: CNI, 2020.

CNI. Estudos e prospectivas para o futuro da indústria. Confederação Nacional da Indústria. Brasília, p. 214. 2020. (ISSN 2675-603X).

CNI/SESI/SENAI/IEL. Conheça o Mapa do Trabalho Industrial nos estados. **Portal da indústria**, 2019. Disponível em: <<https://noticias.portaldaindustria.com.br/especiais/conheca-o-mapa-do-trabalho-industrial-nos-estados/>>.

CONFEA. RESOLUÇÃO Nº 1.072, DE 18 DE DEZEMBRO DE 2015. Conselho Federal de Engenharia e Agronomia, 2015. Disponível em: <<https://normativos.confea.org.br/downloads/1072-15.pdf>>.

CONFEA. RESOLUÇÃO Nº 1.073, DE 19 DE ABRIL DE 2016. Conselho Federal de Engenharia e Agronomia, 2016. Disponível em: <<https://normativos.confea.org.br/downloads/1073-16.pdf>>.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA, S. S. D. Documento de apoio à implantação das DCNs do curso de graduação Indústria, Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial, Instituto Euvaldo Lodi, Conselho Nacional de Educação, Associação Brasileira de Educação em Engenharia, Conselho Federal de Engenharia. [S.l.]: CNI, 2020.

DELORS, J. Learning: the treasure within; report to UNESCO of the International Commission on Education for the Twenty-first Century. [S.l.]: Unesco Publishing, 1996.

FLAVELL-WHILE, C. George E Davis – Meet the Daddy. The Chemical Engineer, 2012. Disponível em: <<https://www.thechemicalengineer.com/features/cewctw-george-e-davis-meet-the-daddy/>>. Acesso em: 25 out. 2021.

GANI, R. et al. A multi-layered view of chemical and biochemical engineering.

Chemical Engineering Research and Design, p. v. 155, P. A133-A145, <https://doi.org/10.1016/j.cherd.2020.01.008>, 2020.

ICHEME. Education Special Interest Group Newsletter, 2017. Disponível em: <<https://www.cheme.org/media/7488/edsig-newsletter-october-2017-v1.pdf>>.

IRVINE, J. A comparison of revised Bloom and Marzano's New Taxonomy of Learning. **Research in Higher Education Journal**, p. v. 33, 1-16, 2017.

IRVINE, J. A Framework for Comparing Theories Related to Motivation in Education Research. **Higher Education Journal**, p. v35, 1-30, 2018.

IRVINE, J. Marzano's New Taxonomy as a framework for investigating student affect. **Journal of Instructional Pedagogies**, p. v.24, 2020.

MARQUES, C. A.; MACHADO, A. A. S. C. An integrated vision of the Green Chemistry evolution along 25 years. **Foundations of Chemistry**, p. <https://doi.org/10.1007/s10698-021-09396-6>, 2021.

MARZANO, R. J.; KENDALL, J. S. **The New Taxonomy of Educational Objectives**. [S.1.]: 2nd. Edition. Corwin Press, 2007.

MEC/CNE/CES. Resolução 11. **Diário Oficial da União**, 11 mar. 2002. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/CES112002.pdf>>.

MEC/CNE/CES. Parecer CNE/CES Nº 261/2006, 2006. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/setec/arquivos/pdf_legislacao/superior/legisla_superior_parecer261.pdf>.

MEC/CNE/CES. Resolução 02. **Diário Oficial da União, Brasília, 19 de junho de 2007, Seção 1, p. 6, 2007.** Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/2007/rces002_07.pdf>.

MEC/CNE/CES. Resolução 07. **Diário Oficial da União**, 18 dez. 2018. Disponível em: <https://normativasconselhos.mec.gov.br/normativa/view/CNE_RES_CNECESN72018.pdf?query=revogacao>.

MEC/CNE/CES. Resolução 02. **Diário Oficial da União**, p. 43, 24 abr. 2019. Disponível em: <<https://www.in.gov.br/web/dou/-/resolu%c3%87%c3%83o-n%c2%ba-2-de-24-de-abril-de-2019-85344528>>.

MEC/CNE/CES. Resolução 01. **Diário Oficial da União**, 26 mar. 2021. Disponível em:

<<https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/resolucao-n-1-de-26-de-marco-de-2021-310886981>>.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO, MEC. **Cadastro Nacional de Cursos e Instituições de Educação Superior Cadastro eMEC**, out. 2021. Disponível em: <<https://emece.mec.gov.br/>>.

OCDE. OECD Publishing, Paris. **OECD Skills Outlook 2021: Learning for Life**, 15 jun. 2021. Disponível em: <<https://doi.org/10.1787/0ae365b4-en>>.

SOBE, N. W. UNESCO Futures of Education Ideas LAB. **Reworking Four Pillars of Education to Sustain the Commons**, 10 fev. 2021. Disponível em: <<https://en.unesco.org/futuresofeducation/ideas-lab/sobe-reworking-four-pillars-education-sustain-commons>>.

THE CENTER FOR TEACHING AND LEARNING. The University of North Carolina at Charlotte. **Bloom's Taxonomy of Educational Objectives**, 15 ago. 2021. Disponível em: <<https://teaching.charlotte.edu/sites/teaching.charlotte.edu/files/media/files/file/GoalsAnd>>.

UNIFEI. **Política de Capacitação do Corpo Docente da UNIFEI**, 28 out. 2015. Disponível em: <<https://owncloud.unifei.edu.br/index.php/s/EuqrNpaHtJcqGUQ>>.

UNIFEI. **Plano de Desenvolvimento Institucional**, 2019. Disponível em: <<https://unifei.edu.br/institucional/planejamentoestrategico>>.

UNIFEI. **Regimento Geral**, 11 nov. 2019. Disponível em: <<https://normas.unifei.edu.br/todas/regimento-geral>>.

UNIFEI. Regimento do Instituto de Recursos Naturais, 11 nov. 2019. Disponível em: <<https://normas.unifei.edu.br/todas/regimento-irn>>.

UNIFEI. Norma 2.0.01. **Norma de Graduação**, 02 dez. 2020. Disponível em: <<https://unifei.edu.br/institucional/documentos/normas>>.

UNIFEI. Norma 2.0.02. **Norma para Curricularização da Extensão nos Cursos de Graduação da Unifei**, 17 jun. 2020. Disponível em: <<https://unifei.edu.br/institucional/documentos/normas>>.

UNIFEI. Norma 6.2.07. **Capacitação dos Servidores Docentes**, 03 mar. 2021. Disponível em: <<https://unifei.edu.br/institucional/documentos/normas>>.

VDI. Engenhando a Sociedade Digital. **Revista Engenharia Brasil-Alemanha**, out. 2018. ed 7.

VENTURA-MEDINA, E. The Chemical Engineer. **Chemical Engineering Education in the Age of Disruption**, 2020. Disponível em: <<https://www.thechemicalengineer.com/features/chemical-engineering-education-in-the-age-of-disruption/>>. Acesso em: 22 jul. 2021.

WEF. Building a Common Language for Skills at Work. **A Global Taxonomy**, jan. 2021. Disponível em: <http://www3.weforum.org/docs/WEF_Skills_Taxonomy_2021.pdf>.

WEF. Upskilling for Shared Prosperity. **Insight Report**, jan. 2021. Disponível em: <http://www3.weforum.org/docs/WEF_Upskilling_for_Shared_Prosperity_2021.pdf>.

ANEXO A - Ementário da Grade do Curso

No presente tópico, são apresentadas as ementas e planos de atividades dos componentes curriculares oferecidos para o curso de Graduação em Engenharia Química e suas referências bibliográficas. Foram incluídas informações sobre as competências, conforme discutido no Capítulo 7. As informações de carga horária são expressas em unidades de hora aula. Os componentes curriculares são oferecidos por diferentes unidades acadêmicas, de acordo com as competências dos docentes, estando, portanto, sujeitas a alterações. As tabelas estão organizadas por semestre para as disciplinas obrigatórias, conforme grade do curso. As disciplinas optativas estão listadas ao final. Todas as informações foram retiradas do Sistema Integrado de Gestão de Atividades Acadêmicas (SIGAA), ou de acordo com atualização proposta pela unidade ou professor responsável pela disciplina.

ANEXO A1 – 1º Semestre

Disciplina	Introdução à Engenharia Química
Código	EQI100
Unidade Acadêmica	IRN
Período	1
Carga Horária Semanal	Teórica: 2 Prática: 0
Requisitos	Pré Requisito: - Co Requisito: -
Ementa	A profissão do engenheiro químico. Finalidade e importância do desenvolvimento da indústria química. Conceitos básicos. Sistemas de unidades. Balanço material.
Objetivos	Gerais: Proporcionar aos alunos uma visão geral do que é engenharia química, campo de atuação e principais ramos industriais. Legislação e órgãos de registro profissional Específicos: Apresentar os conceitos básicos para a boa formação do engenheiro químico, estimular a aplicação dos conhecimentos técnicos-científicos, introdução aos cálculos de balanços de materiais.
Competências e Habilidades	1 – Modelar e Simular Processos: a) 3 – Estruturar Problemas: a) 6 – Legislação, Ética e Qualidade: b), c), d)
Metodologias	Aulas expositivas, lista de exercícios e metodologias ativas
Avaliações	Exercícios e/ou provas dissertativas
Conteúdo Teórico	1. O profissional da engenharia química 2. Equipamentos da indústria química 3. Principais processos da indústria química 4. Introdução aos cálculos de engenharia, sistemas de unidades, dimensões, conversão de unidades 5. Variáveis de processos 6. Balanço material em processos industriais, equação geral de balanço de massa 7. Balanços de massa sem reação química
Conteúdo Prático	-
Bibliografia Básica	FELDER, R.M.; ROUSSEAU, R.W. Princípios Elementares dos Processos Químicos. 3 ^a ed., Rio de Janeiro: LTC, 2005. HIMMELBLAU, D.M.; RIGGS, J.B. Engenharia Química Princípios e Cálculos. 7 ^a ed., Rio de Janeiro: LTC, 2006. BRASIL, N.I. Introdução à Engenharia Química. 2 ^a ed., Rio de Janeiro: Interciência: Petrobras, 2009.

Bibliografia Complementar	<p>UTIGKAR, V. Introdução à Engenharia Química - Conceitos, Aplicações e Prática Computacional. 1 ed. Editora LCT, 2019</p> <p>CREMASCO, M.A. Vale a Pena Estudar Engenharia Química. 3^a ed., São Paulo: Edgard Blücher, 2016.</p> <p>PERRY, Robert H; GREEN, Don W. Perry's Chemical Engineers' Handbook. 8^a ed., New York: McGraw-Hill, 2008.</p> <p>SHREVE, R. N.; BRINK, J. A. Indústrias de processos químicos. 4. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, c1997.</p>
---------------------------	--

Disciplina	Cálculo A
Código	MAT00A
Unidade Acadêmica	IMC
Período	1
Carga Horária Semanal	Teórica: 4 Prática: 0
Requisitos	Pré Requisito: - Co Requisito: -
Ementa	Funções, Limite e Continuidade, Derivada e Integral.
Objetivos	Identificar e resolver problemas que envolvam os conceitos de limite, continuidade, derivação e integração de funções de uma variável real.
Competências e Habilidades	3 - Estruturar problemas: a)
Metodologias	Aulas expositivas, lista de exercícios e metodologias ativas a critério do professor responsável pela disciplina no semestre.
Avaliações	Exercícios e/ou provas dissertativas, outros a critério do professor responsável pela disciplina no semestre.
Conteúdo Teórico	<p>1. Funções: Funções de uma Variável Real a Valores Reais; Funções Trigonométricas; Funções Exponenciais; Funções Inversas e Logaritmos; Operações com Funções.</p> <p>2. Limite e Continuidade: Introdução; Definição de Função Contínua; Definição de Limite; Limites Laterais; Limite de Função Composta; Teorema do Confronto; Continuidade das Funções Trigonométricas; Limite Fundamental Trigonométrico; Propriedades Operatórias; Limites no Infinito; Limites Infinitos; Limite Fundamental Exponencial; Limite Fundamental Polinomial; Limite Fundamental Racional; Assíntotas.</p> <p>3. Derivada: Introdução; Derivada de uma Função; Derivabilidade e Continuidade; Regras de Derivação; Função Derivada e Derivada de Ordem Superior; Regra da Cadeia; Derivação de Funções Implícitas; Diferencial; Derivada da Função Inversa; Estudo da Variação das Funções.</p> <p>4. Integral: Primitivas; Primitivas Imediatas; Integração por Partes; Integração por Substituição de Variáveis; Integração por frações parciais; Teorema Fundamental do Cálculo.</p>

	5. Aplicações de Integrais Definidas. Integrais Impróprias.
Conteúdo Prático	-
Bibliografia Básica	STEWART, J., Cálculo, Volume 1, 5a Edição, Editora Thomson, 2006. GUIDORIZZI, H. L., Um Curso de Cálculo, Vol I, LTC, 2002. GUIDORIZZI, H. L., Um Curso de Cálculo, Vol II, LTC, 2002. FLEMMING, D. M., GONÇALVES, M. B., Cálculo A, Prentice Hall, 2006.
Bibliografia Complementar	MUNEM, M. A; FOULIS, D. J., Cálculo, Volume 1, Rio de Janeiro: Guanabara Dois, 1982. SWOKOWSKI, E. W., Cálculo com geometria analítica, Volume 1, 2 ^a Edição, São Paulo: Makron Books, 1995. AVILA, G., Cálculo 1: Funções de uma Variável, Volume 1, 6 ^a Edição, Rio de Janeiro: L.T.C, 1994. BOULOS, P., Introdução ao Cálculo, Volume 1, São Paulo: Edgard Blücher, 1973.

Disciplina	Escrita Acadêmico-Científica
Código	LET013
Unidade Acadêmica	IFQ
Período	1
Carga Horária Semanal	Teórica: 2 Prática: 0
Requisitos	Pré Requisito: - Co Requisito: -
Ementa	Estrutura, organização, planejamento e produção de textos acadêmico-científicos. Linguagem, discurso, autoria e plágio na escrita acadêmica. Normas da ABNT. Gêneros textuais escritos: resumo acadêmico, relatório, artigo científico e projeto de pesquisa.
Objetivos	Ao concluir a disciplina, o(a) estudante deverá ser capaz de: - Identificar, analisar e produzir textos, dentre os diversos gêneros textuais existentes no universo acadêmico. - Compreender e empregar adequadamente as normas de formatação e escrita na produção de gêneros textuais acadêmico-científicos. - Analisar e interpretar textos, temas e situações de forma crítica, estabelecendo relações com a realidade e os processos de comunicação. - Compreender a construção discursiva dos textos acadêmico-científicos bem como as relações entre plágio e autoria nesses textos.
Competências e Habilidades	5 - Comunicação e Equipes: a) 6 - Legislação, Ética e Qualidade: b), c)
Metodologias	Aulas expositivas.

Avaliações	Provas e trabalhos.
Conteúdo Teórico	<p>Unidade 1</p> <p>A construção do discurso acadêmico-científico</p> <p>O texto acadêmico-científico: normas de produção e circulação</p> <p>Estratégias de leitura: análise e síntese</p> <p>Plágio e autoria</p> <p>Unidade 2</p> <p>Gêneros textuais, elementos de textualidade (unidade, progressão, coesão e coerência) e estratégias argumentativas:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Resumo acadêmico - Artigo científico - Relatório - Projeto de pesquisa
Conteúdo Prático	-
Bibliografia Básica	<p>ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR14724: informação e documentação: trabalhos acadêmicos: apresentação. Rio de Janeiro: ABNT, 2024.</p> <p>GUIMARÃES, Thelma de Carvalho. Comunicação e linguagem. São Paulo: Pearson, 2012.</p> <p>MOTTA-ROTH, Désirée; HENDGES, Graciela Rabuske. Produção textual na universidade. São Paulo: Parábola, 2010.</p>
Bibliografia Complementar	<p>CERVO, Amado Luiz; BERVIAN, Pedro Alcino; SILVA, Roberto da. Metodologia científica. 6. ed. São Paulo: Pearson, 2007.</p> <p>MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. Fundamentos de metodologia científica. 8. ed. São Paulo: Atlas, 2019.</p> <p>MEDEIROS, João Bosco. Redação científica: a prática de fichamentos, resumos, resenhas. 12. ed. São Paulo, Atlas, 2014.</p>

Disciplina	Ciências Humanas e Sociais
Código	SOC002
Unidade Acadêmica	IEPG
Período	1
Carga Horária Semanal	Teórica: 3 Prática: 0
Requisitos	<p>Pré Requisito: -</p> <p>Co Requisito: -</p>
Ementa	O conhecimento das ciências humanas e seus fundamentos. As dimensões do humano e a construção de si. O indivíduo no social (ética). Processos e institucionalizações. Cultura e trabalho.

Objetivos	Levar ao aluno o conhecimento das Ciências Humanas e seus fundamentos. As relações entre o indivíduo e o coletivo: as dimensões do humano e a construção de si. As dinâmicas sociais e a construção das éticas relacionadas com a cultura e seus desdobramentos espaço temporais, isto é o trabalho, a escola, o lazer e suas transformações na história. Desenvolvimento do cotidiano, normatizações e as instituições. A cultura e o trabalho, o conhecimento e o poder.
Competências e Habilidades	5 - Comunicação e Equipes: d), f) 6 - Legislação, Ética e Qualidade: b), c), d)
Metodologias	Metodologia Ativa, metodologia Significativa.
Avaliações	Exercícios e/ou provas dissertativas, apresentação de seminários e/ou trabalhos orais, relatórios, projetos e atividades práticas, autoavaliação como mecanismo formativo.
Conteúdo Teórico	1: Conceitos introdutórios Ciências Humanas e Engenharia Conhecimento: conceitos e funções Do senso-comum à ciência Ciência e tecnologia Conhecimento-emancipação 2: O sujeito do conhecimento Dimensões do Humano: quem é o homem? Aspectos psicossociais Formação da identidade: relação Eu-Outro Processos de construção de si: linguagem/pensamento/inteligência/emoções 3: O sujeito na dinâmica social Socialização e processos sociais Construção do social pelas instituições (a questão da ideologia) Produção humana: cultura e elementos constitutivos-antropológicos Ética nas relações humanas 4: O sujeito na atividade produtiva Conceitos/Funções/Abordagens sobre trabalho Construção da identidade profissional e a questão do poder Ideologia e Alienação Qualidade de vida no trabalho
Conteúdo Prático	-
Bibliografia Básica	Berger, Peter e Luckmann, Thomas, A Construção Social da Realidade, Editora Vozes, (1987) Durkheim, Émile, Émile Durkheim "Os Pensadores", Editora Abril, (1983) Geertz, Clifford, A Interpretação das Culturas, Editora Guanabara Koogan, (1978) Gerth, H.H. Wright Mills, C., Max Weber -Ensaios de Sociologia, Editora Guanabara Koogan, (1982)

Bibliografia Complementar	<p>DIAS, R., Introdução à Sociologia, Editora Pearson, Prentice Hall, 2ª. edição, (2010)</p> <p>BAUMAN, Z. MAY, T., Aprendendo a Pensar com a Sociologia, Editora Zahar, (2010)</p> <p>QUINTANEIRO, T., BARBOSA, M. L. O.; OLIVEIRA, M. G. M., Um Toque de Clássicos, Editora UFMG, (2002)</p>
---------------------------	--

Disciplina	Química Geral
Código	QUI016
Unidade Acadêmica	IFQ
Período	1
Carga Horária Semanal	Teórica: 4 Prática: 0
Requisitos	Pré Requisito: - Co Requisito: -
Ementa	Base da teoria atômica. Estequiometria. Reações químicas. Fundamentos de ligação química. Gases. Líquidos e soluções. Ácido e bases. Fundamentos do equilíbrio químico. Aspectos cinéticos e termodinâmicos das reações químicas e noções de eletroquímica.
Objetivos	Gerais: Compreender a natureza dos fenômenos químicos de transformação da matéria. Específicos:
Competências e Habilidades	10 - Reações e Reatores Químicos: a)
Metodologias	
Avaliações	
Conteúdo Teórico	<ol style="list-style-type: none"> 1. Introdução à Química como Ciência 2. Base da teoria atômica 3. Estequiometria <ul style="list-style-type: none"> - Determinação de Pesos Atômicos e Fórmulas Moleculares - Conceito de mol - Relações estequiométricas - Cálculos estequiométricos 4. Reações químicas <ul style="list-style-type: none"> - Representação das reações químicas - Tipos de reações - Estequiometria das reações e reagentes limitantes 5. Fundamentos da ligação química <ul style="list-style-type: none"> - Valência e radicais - Estruturas de Lewis - Momento de dipolo elétrico - Tipos de ligação química - Energias e distâncias das ligações químicas

<p>6. Gases</p> <ul style="list-style-type: none"> - Natureza dos gases - Leis dos gases - Movimento das Moléculas - Gases reais <p>7. Líquidos e soluções</p> <ul style="list-style-type: none"> - Noções de forças intermoleculares - Teoria cinética dos líquidos - Equilíbrios de Fase - Tipos de Soluções - Estequiométria de Solução - Teoria da solução ideal - Soluções não ideais - Solubilidade <p>8. Termodinâmica: a primeira lei</p> <ul style="list-style-type: none"> - Sistemas, estados e energia - Entalpia - Entalpia da reação química <p>Termodinâmica: a segunda lei</p> <ul style="list-style-type: none"> - Entropia - Variações de entropia globais - Energia livre <p>9. Equilíbrios Químicos</p> <ul style="list-style-type: none"> - Reações no equilíbrio - Constantes de equilíbrio - Resposta dos equilíbrios a mudanças de condições <p>10. Ácidos e bases</p> <ul style="list-style-type: none"> - Natureza dos ácidos e bases - pH - Ácidos e bases polipróticos - Autoprotólise e pH <p>11. Equilíbrios em água</p> <ul style="list-style-type: none"> - Soluções mistas e tampões - Titulações - Equilíbrios de solubilidade <p>12. Cinética Química</p> <ul style="list-style-type: none"> - Velocidades de reação - Efeito da concentração e do tempo - Mecanismos de reação - Modelos de reações - Catálise <p>13. Eletroquímica</p> <ul style="list-style-type: none"> - Representação das equações redox - Células Galvânicas - Eletrólise - Aplicações da eletroquímica: Corrosão, Baterias e Células a combustível
--

Conteúdo Prático	-
Bibliografia Básica	P. Atkins; L. Jones, Princípios de Química – questionando a vida moderna e o meio ambiente, Edit. Bookman, 5a edição, (2012)
Bibliografia Complementar	B. M. Mahan; R. J. Myers. , Química um curso universitário, Editora Edgard Blücher LTDA, (1995) T. L. Brown; H. E. LeMay Jr; B. E. Bursten; J. R. Burdge. , Química – A Ciência Central, Editora Pearson, 9a edição, (2005) J. C. Kotz; P. M. Treichel; G. C. Weaver, Química Geral & Reações Químicas, Cengage Learning , volume 1, Editora Ltda, (2010) R. Chang. Química , Conceitos Essenciais, Editora McGraw-Hill, 4ª edição, (2006) J. B. Russel. , Química Geral, vols.1 e 2, Editora Pearson, 2ª edição, (1994) D. J. Maia; J. C. de A. Bianchi, Química geral: fundamentos, Editora Prentice Hall, 1ª edição, (2007) J. E. Brady; F. A. Senese; N. D. Jespersen. , Química - A Matéria e suas Transformações, vols.1 e 2, LTC, 5ª edição, (2009)

Disciplina	Química Geral Experimental
Código	QUI017
Unidade Acadêmica	IFQ
Período	1
Carga Horária Semanal	Teórica: 0 Prática: 4
Requisitos	Pré Requisito: - Co Requisito: -
Ementa	Noções de segurança em laboratório. Introdução às técnicas de laboratório. reações químicas. Estequiometria. Preparo e padronização de soluções. Cinética química. Equilíbrio químico. Eletroquímica.
Objetivos	-
Competências e Habilidades	10 - Reações e Reatores Químicos: a)
Metodologias	
Avaliações	
Conteúdo Teórico	-
Conteúdo Prático	Noções de Segurança em Laboratório; Introdução às Técnicas de Laboratório: medidas de precisão, exatidão e erros em vidrarias; Medidas de Densidade de Líquidos; Reações Químicas: oxidação, redução, precipitação e complexação; Estequiometria: cálculo estequiométrico, determinação de reagentes limitantes; Preparação e Padronização de Soluções; Cinética Química: efeito da temperatura, catalisador e concentração;

	Equilíbrio Químico: efeitos da temperatura, concentração e pressão; Eletroquímica: determinação da espontaneidade de reações, pilhas, eletrólise, corrosão.
Bibliografia Básica	<p>1. Atkins, P.; Jones, L., Princípios de Química – questionando a vida moderna e o meio ambiente. 5^a ed., 2012. ISBN 9788540700383</p> <p>2. Chrispino, A.; Faria, P., Manual de Química Experimental. 1^a ed., 2010. ISBN 9788576701552</p> <p>3. Brown, T. L.; LeMay Jr, H. E.; Bursten, B. E.; Burdge, J. R., Química – A Ciência Central. 9^a ed., 205. (Também disponível na Biblioteca virtual) ISBN 9788587918420</p>
Bibliografia Complementar	<p>4. Mahan, B. M.; Myers, R. J., Química Um Curso Universitário. Tradução da 4^a ed. norte-americana, 1995. ISBN 9788521200369</p> <p>5. Kotz, J. C.; Treichel, P. M.; Weaver, G. C., Química Geral & Reações Químicas, vol. 1, tradução da 5^aed. norte-americana, 2008. ISBN: 8522104271</p> <p>6. Kotz, J. C.; Treichel, P. M.; Weaver, G. C., Química Geral & Reações Químicas, vol. 2, tradução da 5^aed. norte-americana, 2008. ISBN: 852210462X</p> <p>7. Russel, J. B., Química Geral, vol.1, 2^a ed, 1994. ISBN 9788534601924</p> <p>8. Russel, J. B., Química Geral, vol.2, 2^a ed, 1994. ISBN 9788534601511</p> <p>9. Fonseca, J. C. L., Manual para Gerenciamento de Resíduos Perigosos. 1^aed., 2009. ISBN 978-85-98605-74-6</p> <p>10. Lide, D. R., Handbook of Chemistry & Physics, 71, CRC Press, 1991. ISBN: 0849304636</p>

ANEXO A2 – 2º Semestre

Disciplina	Fundamentos da Engenharia Química I
Código	EQI101
Unidade Acadêmica	IRN
Período	2
Carga Horária Semanal	Teórica: 2 Prática: 0
Requisitos	Pré-Requisito: EQI100 Co-Requisito: -
Ementa	Balanço de massa com e sem reação química em múltiplas unidades de processos químicos, bypass, purga, reciclo e combustão, estequiometria das reações químicas e reações de combustão.
Objetivos	Gerais: Fornecer aos alunos técnicas para realização de balanços de massas em processos químicos. Específicos: Apresentar os conceitos básicos de conservação de massa em processos com e sem reação química, realizar balanços de massa em diferentes processos químicos evidenciando a sua importância em projeto e otimização de processos da indústria química
Competências e Habilidades	1 – Modelar e Simular Processos: a), b) 3 – Estruturar Problemas: a), c) 10 – Reações e Reatores Químicos: c)

Metodologias	Aulas expositivas, lista de exercícios e metodologias ativas
Avaliações	Exercícios e/ou provas dissertativas
Conteúdo Teórico	<p>Balanço de Massa em Múltiplas Unidades</p> <p>1.1 - Cálculos com reciclo, purga e desvio.</p> <p>2 - Balanços de Massa em Processos com Reação Química</p> <p>2.1 - Definições: reagente limitante e em excesso.</p> <p>2.2 - Grau de avanço de reação</p> <p>2.3 - Fração de conversão</p> <p>2.4 - Seletividade e rendimento</p> <p>3 - Balanços moleculares e atômicos</p> <p>4. Balanços envolvendo reações de combustão</p> <p>4.1 - Definições de ar teórico e em excesso</p> <p>4.2 - Balanços materiais envolvendo uma ou duas fases</p>
Conteúdo Prático	-
Bibliografia Básica	<p>FELDER, R.M.; ROUSSEAU, R.W. Princípios Elementares dos Processos Químicos. 3^a ed., Rio de Janeiro: LTC, 2005.</p> <p>HIMMELBLAU, D.M.; RIGGS, J.B. Engenharia Química Princípios e Cálculos. 7^a ed., Rio de Janeiro: LTC, 2006.</p> <p>BRASIL, N.I. Introdução à Engenharia Química. 2^a ed., Rio de Janeiro: Interciênciia: Petrobras, 2009.</p>
Bibliografia Complementar	<p>SMITH, J.M.; VAN NESS, H.C.; ABBOTT, M.M. Introdução à termodinâmica da engenharia química. 7^a ed. Rio de Janeiro: LTC, 2007.</p> <p>PERRY, Robert H; GREEN, Don W. Perry's Chemical Engineers' Handbook. 8th ed. New York: McGraw-Hill, 2008.</p> <p>BADINO JÚNIOR, Alberto Colli; CRUZ, Antonio José Gonçalves. Fundamentos de balanços de massa e energia: um texto básico para análise de processos químicos. 2^a ed., São Carlos: EdUFSCar, 2013.</p> <p>GAUTO, Marcelo Antunes; ROSA, Gilber Ricardo. Processos e Operações Unitárias para Engenharia Química da indústria química. Rio de Janeiro: Ciência Moderna, 2011.</p> <p>Sherwood, T. K. Projeto de Processos da Indústria Química. São Paulo: Edgard Blucher, 1972.</p>

Disciplina	Cálculo B
Código	MAT00B
Unidade Acadêmica	IMC
Período	2
Carga Horária	Teórica: 4
Semanal	Prática: 0
Requisitos	Pré Requisito: MAT00A

	Co Requisito: -
Ementa	Geometria Analítica, Funções Vetoriais, Funções de Várias Variáveis e Derivadas Parciais.
Objetivos	Identificar e resolver problemas que envolvam os conceitos de Equações Paramétricas e Coordenadas Polares, Geometria Analítica, Funções Vetoriais, Funções de Várias Variáveis e Derivadas Parciais.
Competências e Habilidades	3 - Estruturar problemas: a)
Metodologias	Aulas expositivas, lista de exercícios e metodologias ativas a critério do professor responsável pela disciplina no semestre.
Avaliações	Exercícios e/ou provas dissertativas, outros a critério do professor responsável pela disciplina no semestre.
Conteúdo Teórico	<p>1- Equações Paramétricas e Coordenadas Polares: Curvas Definidas por Equações Paramétricas; Cálculo com Curvas Parametrizadas: Tangentes, Comprimento de Arco e Área de Superfície; Coordenadas Polares e Curvas Polares; Áreas e Comprimentos em Coordenadas Polares; Seções Cônicas; Seções Cônicas em Coordenadas Polares.</p> <p>2- Geometria Analítica: Sistemas de Coordenadas Tridimensionais; Vetores: Adição, Multiplicação por Escalar e Norma; Produto Escalar e Projeções; O Produto Vetorial e o Produto Misto; Equações de Retas e Planos; Cilindros e Superfícies Quádricas.</p> <p>3- Função Vetoriais: Funções Vetoriais e Curvas Espaciais; Derivada e Integrais de Funções Vetoriais; Comprimento de Arco e Curvatura.</p> <p>4- Funções Reais de Várias Variáveis: Função de Várias Variáveis; Gráficos e Curvas de Nível; Limite de Funções de Várias Variáveis; Continuidade de Funções de Várias Variáveis; Derivadas Parciais e Derivadas de Ordem Superior; Planos Tangentes e Aproximações Lineares; Diferenciais; Regra da Cadeia; Derivação Implícita; Derivada Direcional; Vetor Gradiente; Maximizando a Derivada Direcional; Valores Máximo e Mínimo; Multiplicadores de Lagrange.</p>
Conteúdo Prático	-
Bibliografia Básica	<p>STEWART, J., Cálculo, Volume 1, 5a Edição, Editora Thomson, 2006.</p> <p>GUIDORIZZI, H. L., Um Curso de Cálculo, Vol I, LTC, 2002.</p> <p>FLEMMING, D. M., GONÇALVES, M. B., Cálculo A, Prentice Hall, 2006.</p>
Bibliografia Complementar	<p>MUNEM, M. A; FOULIS, D. J., Cálculo, Volume 1, Rio de Janeiro: Guanabara Dois, 1982.</p> <p>SWOKOWSKI, E. W., Cálculo com geometria analítica, Volume 1, 2^a Edição, São Paulo: Makron Books, 1995.</p> <p>AVILA, G., Cálculo 1: Funções de uma Variável, Volume 1, 6^a Edição, Rio de Janeiro: L.T.C, 1994.</p> <p>BOULOS, P., Introdução ao Cálculo, Volume 1, São Paulo: Edgard Blücher, 1973.</p> <p>LEITHOLD, L., O cálculo com geometria analítica, Volumes 1 e 2, 2^a Edição, São Paulo: Harper & How do Brasil, 1982.</p>

Disciplina	Equações Diferenciais A
Código	MAT00D
Unidade Acadêmica	IMC
Período	2
Carga Horária Semanal	Teórica: 4 Prática: 0
Requisitos	Pré Requisito: MAT00A Co Requisito: -
Ementa	Equações Diferenciais de Primeira Ordem, Equações Diferenciais de Segunda Ordem, Equações Diferenciais de Ordem n, Sistemas de Equações Diferenciais de Primeira Ordem e Solução Numérica de Equações Diferenciais Ordinárias.
Objetivos	Identificar e resolver problemas que envolvam os conceitos de equações diferenciais ordinárias de primeira e segunda ordem, bem como de ordem n e de sistemas de equações diferenciais de primeira ordem e que envolvam solução numérica de equações diferenciais ordinárias.
Competências e Habilidades	3 - Estruturar problemas: a)
Metodologias	Aulas expositivas, lista de exercícios e metodologias ativas a critério do professor responsável pela disciplina no semestre.
Avaliações	Exercícios e/ou provas dissertativas, outros a critério do professor responsável pela disciplina no semestre.
Conteúdo Teórico	1- Equações Diferenciais Ordinárias de 1 ^a Ordem: Definição, Solução e Campo de Direções; Equações Diferenciais Lineares de 1 ^a Ordem; Equações Diferenciais Separáveis; Equações Diferenciais Autônomas: Dinâmica Populacional; Equações Diferenciais Exatas e Fatores Integrantes; Teorema de Existência e Unicidade de Soluções. 2- Equações Diferenciais de Segunda Ordem: Equações Homogêneas com Coeficientes Constantes; Equações Diferenciais Lineares Homogêneas e o Wronskiano; Equação Característica com Raízes Complexas; Equação Característica com Raízes Repetidas e o Método da Redução de Ordem; Equações Diferenciais não Homogêneas e o Método dos Coeficientes Indeterminados; Variação dos Parâmetros; Vibrações Mecânicas; Vibrações Elétricas. 3- Equações Diferenciais de Ordem n: Teoria Geral para as Equações Diferenciais de Ordem n; Equações Homogêneas com Coeficientes Constantes; Métodos dos Coeficientes Indeterminados; O Método da Variação dos Parâmetros. 4- Sistemas de Equações Lineares de Primeira ordem: Sistemas de Equações Diferenciais Lineares de Primeira Ordem; Sistemas Lineares Homogêneos com Coeficientes Constantes; Autovalores Complexos; Matriz Fundamental; Autovalores Repetidos; Sistemas Lineares não Homogêneos. 5- Solução Numérica de Equações Diferenciais: O Método de Euler; Aprimoramentos no Método de Euler; O Método de Runge-Kutta; Métodos de Passos Múltiplos; Erros e Estabilidade; Sistemas de Equações de Primeira Ordem.
Conteúdo Prático	-

Bibliografia Básica	<p>1. BOYCE, W. E., DIPRIMA, R. C., Equações Diferenciais Elementares e Problemas de Valores de Contorno, 11^a edição, LTC, 2020.</p> <p>2. DE FIGUEIREDO, D. G., Equações Diferenciais Aplicadas, Coleção Matemática Universitária - IMPA, 3^a ed. Editora IMPA, 2012.</p> <p>3. ZILL, D. G., CULLEN, M. R., Equações diferenciais, 3^a edição, São Paulo: Makron Books, 2003.</p>
Bibliografia Complementar	<p>4. ZILL, Dennis G., Equações diferenciais: com aplicações em modelagem. - 2 ed. - São Paulo: Cengage Learning, 2014.</p> <p>5. BRANNAN, J. R., BOYCE, W. E., Equações diferenciais: uma introdução a métodos modernos e suas aplicações, Rio de Janeiro: LTC, 2008.</p> <p>6. DOERING, C. I., LOPES, A. O., Equações diferenciais ordinárias, 3^a edição, Rio de Janeiro: IMPA, 2008.</p> <p>7. CHICONE, C., Ordinary differential equations with applications, 2 nd Edition, Missouri: Springer, 2006.</p> <p>8. PERKO, L., Differential equations and dynamical systems, 3 rd Edition, New York: Springer, 2001.</p>

Disciplina	Química Inorgânica
Código	QUI023
Unidade Acadêmica	IFQ
Período	2
Carga Horária Semanal	Teórica: 4 Prática: 0
Requisitos	Pré Requisito: QUI016 Co Requisito: -
Ementa	Modelos atômicos. Estrutura eletrônica dos átomos Hidrogenóides e dos polieletrônicos. Tabela periódica. Teorias das ligações e estrutura molecular. Forças intermoleculares. Noções das estruturas dos principais sólidos inorgânicos.
Objetivos	Gerais: Conhecer a estrutura eletrônica dos átomos e as teorias de ligação. Identificar a correlação entre a estrutura da matéria e suas propriedades químicas. Específicos:
Competências e Habilidades	10 - Reações e Reatores Químicos: a)
Metodologias	Aulas expositivas, lista de exercícios e metodologias ativas a critério do professor responsável pela disciplina no semestre.
Avaliações	Exercícios e/ou provas dissertativas, outros a critério do professor responsável pela disciplina no semestre.

Conteúdo Teórico	<ul style="list-style-type: none"> - Revisão de Estrutura Molecular (Estrutura de Lewis e RPECV). - Teoria da ligação de valência (TLV), a introdução do modelo atômico moderno da definição da ligação química, superposição por simetria de orbitais atômicos e formação das ligações químicas sigma e pi, modelos de correção de geometria: promoção, hibridização e ressonância, vantagens e desvantagens da TLV. Teoria dos orbitais moleculares (TOM) e a combinação linear de orbitais atômicos para gerar orbitais moleculares, orbitais moleculares ligantes e antiligantes e o diagrama de energia para orbitais moleculares, TOM para moléculas diatômicas homonucleares; moléculas estáveis e não estáveis e ordem de ligação, TOM para moléculas diatômicas heteronucleares, orbitais moleculares não ligantes, orbitais de fronteira HOMO e LUMO, propriedades magnéticas e eletrônicas utilizando o diagrama de orbitais moleculares. - Fundamentos da Química de Coordenação: aspectos históricos da química de coordenação, composto de coordenação, complexo, metais de transição, ligantes monodentados e polidentados, conceitos fundamentais em química de coordenação: número de coordenação, estruturas mais comuns (linear, trigonal, tetraédrica e quadrático-plana e octaédrica), nomenclatura de compostos de coordenação, isomeria e estereoquímica. Teoria das Ligações para Compostos de Coordenação. - Formação de complexos pela teoria ácido-base de Lewis e doação de densidade eletrônica, teoria de Pearson de ácidos e bases duros e moles, a RPECV para compostos de coordenação, Teoria de Campo Cristalino (TCC) e os orbitais atômicos d do metal, perda de degenerescência e os campos de simetria esférica, octaédrica, tetraédrica e quadrático-plana, o desdobramento do campo cristalino e suas implicações nas propriedades eletrônicas dos complexos, a série espectroquímica, teoria de campo ligante e os orbitais moleculares formados pelos orbitais d do metal, implicações do campo ligante e da série espectroquímica para propriedades magnéticas e eletrônicas de complexos. - Teoria de Ligação de Valência para complexos, orbitais híbridos e geometrias de compostos de coordenação, propriedades magnéticas e hibridização. - Teoria de Orbitais Moleculares para complexos, orbitais moleculares de simetria com grande contribuição dos orbitais atômicos d do metal; transições eletrônicas e orbitais HOMO e LUMO, propriedades magnéticas, eletrônicas e de reatividade de complexos explicadas por TOM.
Conteúdo Prático	-
Bibliografia Básica	<p>1-Shriver, D. F.; Atkins, P.W.; Overton, T.L.; Rourke, J.P.; Weller, M.T.; Armstrong, F.A., Química Inorgânica, 4a ed., Bookman, 2008. ISBN: 9788577801992</p> <p>2- Miessler, G. L.; Fischer, P. J.; Tarr, D. A., Química Inorgânica, 5a ed., Pearson, 2014, ISBN 978-85-430-0029-9</p> <p>3- Housecroft, Catherine E.; Sharpe, Alan G. Química Inorgânica 4a edição. Vol. 1 e 2; Rio de Janeiro: Editora LTC, 2013.</p>

Bibliografia Complementar	<p>4- Lee, J. D., Química Inorgânica Não Tão Concisa, Tradução da 5a ed. Inglesa, Edgar Blucher, 1999. ISBN: 9788521201762</p> <p>5- Toma, H. E., Coleção de Química Conceitual 1 - Estrutura Atômica, Ligações e Estereoquímica, 1a ed., Blucher, 2013. ISBN: 9788521207290</p> <p>6- Pimentel, G. C.; Spratley, R. D., Química: Um Tratamento Moderno, vol.2, Edgar Blucher, 1974.</p> <p>7- Huheey, J.E. Inorganic Chemistry: Principles of Structure and Reactivity. 3^a Ed.; Cambridge: Harper International SI Edition, 1983.</p> <p>8- Atkins, P.; Jones, L., Princípios de Química – Questionando a Vida Moderna e o Meio Ambiente, 5a ed., Bookman, 2012. ISBN: 9788540700383</p> <p>9- Kotz, J. C., Treichel, P. M.; Weaver, G. C., Química Geral & Reações Químicas, vol. 1, tradução da 5a ed. norte-americana, Cengage Learning, 2008. ISBN: 8522104271</p> <p>10- Kotz, J. C., Treichel, P. M.; Weaver, G. C., Química Geral & Reações Químicas, vol. 2, tradução da 5a ed. norte-americana, Cengage Learning, 2008. ISBN: 852210462X</p>
---------------------------	---

Disciplina	Física I
Código	FIS210
Unidade Acadêmica	IFQ
Período	2
Carga Horária Semanal	Teórica: 4 Prática: 0
Requisitos	Pré Requisito Parcial: MAT00A Co Requisito: -
Ementa	Cinemática: Movimentos em uma, duas e três dimensões. Movimento Parabólico e Circular. Dinâmica da Partícula: Leis de Newton. Trabalho e Energia. Conservação de Energia. Momento linear. Colisões. Cinemática e dinâmica da rotação.
Objetivos	Conhecer os conceitos fundamentais em Física básica, envolvendo os conteúdos de Mecânica clássica.
Competências e Habilidades	1 - Modelar e Simular Processos: a), b) 3 - Estruturar Problemas: a)
Metodologias	Aulas expositivas.
Avaliações	Provas e trabalho.
Conteúdo Teórico	<p>1. Cinemática Movimento em uma dimensão Movimento em duas dimensões</p> <p>2. Dinâmica Força gravitacional Movimento de um projétil</p>

	3. Leis de Newton Força e Leis de Newton Aplicações das Leis de Newton 4. Conservação de energia Trabalho e Energia Energia potencial Conservação da energia mecânica 5. Conservação de momento linear Quantidade de movimento Impulso Conservação do momento
Conteúdo Prático	-
Bibliografia Básica	1. Física; Resnick/Halliday/Krane, Vols. 1 Ed. LTC, quinta edição. SERWAY, R.A, Física para Cientistas e Engenheiros. Editora: LTC 1996
Bibliografia Complementar	2. Curso de Física Básica; H. Moysés Nussenzveig, Vols. 1. Segunda edição. 3. Física, Curso Básico para Estudantes de Ciências Físicas e Engenharias; CHAVES, Alaor Silverio., Vols. 1 a 4. Rio de Janeiro: Reichmann & Affonso, 2001. 4. Física; Sears e Zemansky, Vols. 1 Décima Edição. 5. Fundamentos de Física; Halliday, Resnik, Walker, Vols. 1. Quinta Edição

Disciplina	Física Experimental I
Código	FIS212
Unidade Acadêmica	IFQ
Período	2
Carga Horária Semanal	Teórica: 0 Prática: 2
Requisitos	Pré Requisito: - Co Requisito: FIS210
Ementa	Instrumentos de medição. Medição de grandezas físicas. Incerteza de medição. Propagação de erros. Gráficos. Experimentos de mecânica newtoniana.
Objetivos	Conhecer as técnicas de medições e cálculo de propagação de erros utilizando dados experimentais.
Competências e Habilidades	1 - Modelar e Simular Processos: c), d) 3 - Estruturar Problemas: a)
Metodologias	
Avaliações	1
Conteúdo Teórico	-
Conteúdo Prático	1- Utilização de paquímetro, cronômetro, balança. 2- Cinemática: movimento retilíneo. 3- Dinâmica: Leis de Newton.

	4- Dinâmica: forças dissipativas 5- Energia 6- Quantidade em Movimento. Experiência sobre as Leis de Newton Experiências sobre movimento unidimensional e bidimensional Experiência sobre Trabalho e Energia Mecânica Experiência sobre conservação do Momento Linear Experiência sobre colisões Experiência sobre rotações e Conservação do Momento Angular Experiência sobre Dinâmica dos Corpos Rígidos
Bibliografia Básica	Física; Resnick/Halliday/Krane, Vols. 1 Ed. LTC, quinta edição.
Bibliografia Complementar	Curso de Física Básica; H. Moysés Nussenzveig, Vols. 1. Segunda edição

Disciplina	Desenho Técnico Básico
Código	DES005
Unidade Acadêmica	IEM
Período	2
Carga Horária Semanal	Teórica: 0 Prática: 2
Requisitos	Pré Requisito: - Co Requisito: -
Ementa	Normas gerais do desenho técnico. Normas para projeções ortogonais no primeiro e terceiro diedro. Normas para cotagem. Vistas Auxiliares. Representação de cortes e secções de peças. Desenho em perspectiva.
Objetivos	<ul style="list-style-type: none"> - Compreender e aplicar as normas técnicas relacionadas ao desenho técnico. - Contribuir para o desenvolvimento do raciocínio espacial. - Promover e desenvolver nos alunos a capacidade de realizar leituras, interpretar e representar graficamente objetos em projeção, segundo as normas existentes. - Estimular hábitos como: disciplina de trabalho e estudo, precisão, esmero e ordenação. - Manusear adequadamente os instrumentos utilizados em desenho técnico.
Competências e Habilidades	8 - Otimização, Síntese e Design: c), d)
Metodologias	
Avaliações	2
Conteúdo Teórico	-
Conteúdo Prático	1- Normas gerais do desenho técnico (2 horas aula); 1.1Formato da folha de desenho - NBR 10068; 1.2Dobramento da folha de desenho - NBR 5984;

	<p>1.3Conteúdo da folha de desenho- NBR 10582; 1.4 Escrita em desenho técnico - NBR 8402; 1.5Escalas em desenho técnico - NBR 81961; 1.6Tipos de linhas e aplicações - NBR 8403.</p> <p>2- Desenho de projeções – Norma ABNT (6 horas aula): 2.1Sistema de projeção ortogonal no 1º diedro - Sistema DIN; 2.2Vistas ortogonais;</p> <p>3- Desenho de projeções – Norma ASA (2 horas aula): 3.1Sistema de projeção ortogonal no 3º diedro - Sistema ASA; 3.2Vistas ortogonais;</p> <p>4- Cotagem (4 horas aula): 4.1Normas para cotagem no desenho técnico;</p> <p>4.2Orientações para representação de cotas; 4.3Tipos de cotagem: série, paralela e mista;</p> <p>5- Representação de Vistas Auxiliares (2 horas aula):5.1Representação de vistas auxiliares e rebatimentos.</p> <p>6- Representação de cortes e secções (10 horas aula):6.1Tipos de corte e secções de peças; 6.2Corte total; 6.3 Corte parcial; 6.4Meio corte;6.5Corte rebatido; 6.6Corte composto;</p> <p>7- Desenho em Perspectiva (2 horas aula): 7.1Representação em Perspectiva isométrica; 7.2Representação em Perspectiva cavaleira;</p>
Bibliografia Básica	<p>RIBEIRO, C. A.; PERES, M.P.; IZIDORO, N. Curso de Desenho Técnico e Autocad. Ed. Pearson, 2013.</p> <p>MANFÉ, G., POZZA, R., SCARATO, G. Desenho Técnico Mecânico. Ed. Hemus, 1980</p>
Bibliografia Complementar	<p>FRENCH, T.E., VIERCK, C., J. Desenho Técnico e Tecnologia Gráfica. Ed. Globo, 1995.</p> <p>ESCOLA PRO-TEC. Desenhista de Máquinas, Ed. Provenza, 1991.</p> <p>SILVA, A., RIBEIRO, C., T., DIAS, J., SOUSA, L. Desenho Técnico Moderno. Ed. Globo, 1995.</p>

ANEXO A3 – 3º Semestre

Disciplina	Processos Químicos Industriais
Código	EQI102
Unidade Acadêmica	IRN
Período	3
Carga Horária Semanal	Teórica: 4 Prática: 0
Requisitos	Pré Requisito: EQI100 Co Requisito: -
Ementa	Compreender diversos processos de fabricação de produtos químicos industriais, em termos de matérias-primas, fluxogramas de processo e aplicação dos mesmos. Elaboração e apresentação de seminários.
Objetivos	Gerais: Específicos:
Competências e Habilidades	3 – Estruturar Problemas: c) 5 – Comunicação e Equipes: a), b), c), d) 6 – Legislação, Ética e Qualidade: a), c), d)

	7 – Autoaprendizado: a), b) 10 – Reações e Reatores Químicos: c)
Metodologias	Aulas expositivas, utilização de recursos áudio visuais, vídeos e seminários
Avaliações	Exercícios e/ou provas dissertativas, apresentação de seminários em grupo
Conteúdo Teórico	Princípio dos processos químicos Processos da indústria de açúcar e álcool Processos da indústria alimentícia Processos da indústria de tintas Processos da indústria do aço Processos de interesse dos alunos para elaboração e apresentação de seminários.
Conteúdo Prático	Visitas técnicas.
Bibliografia Básica	SHREVE, R. N.; BRINK Jr, J. A. Indústrias de Processos Químicos . 4. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1997 FELDER, R. M. Princípios Elementares dos Processos Químicos . 3. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2005. WONGTSCHOWSKI, P. Indústria Química: Riscos e Oportunidades . 2. ed. São Paulo: Blucher, 2002.
Bibliografia Complementar	FAZENDA, J.M. R. Tintas - ciência e tecnologia . 4. ed. São Paulo: Blucher, 2009. THOMAS, J. E. Fundamentos de engenharia de petróleo . Rio de Janeiro: Editora Interciência, 2001. VAZ, C. E. M.; MAIA, J. L. P.; SANTOS, W. G. Tecnologia da Indústria do Gás Natural . São Paulo: Blucher, 2008

Disciplina	Fundamentos da Engenharia Química II
Código	EQI103
Unidade Acadêmica	IRN
Período	3
Carga Horária Semanal	Teórica: 4 Prática: 0
Requisitos	Pré-Requisito: EQI101 (Fundamentos da Engenharia Química I) Co-Requisito: -
Ementa	Introdução ao Balanço de energia. Primeira lei da termodinâmica para sistemas fechados. Cálculos de balanços de energia em processos sem reação química. Balanço de energia envolvendo reações químicas.
Objetivos	Gerais: Fornecer aos alunos técnicas para realização de balanços de energia em processos químicos. Específicos: Apresentar os conceitos de energia e procedimentos para balanços de energia com e sem reações químicas
Competências e Habilidades	1 – Modelar e Simular Processos: a), b) 3 – Estruturar Problemas: a), c) 10 – Reações e Reatores Químicos: c)

Metodologias	Aulas expositivas, lista de exercícios e metodologias ativas
Avaliações	Exercícios e/ou provas dissertativas
Conteúdo Teórico	<p>1- Balanços de Energia</p> <p>1.1 - Energias: interna, cinética e potencial.</p> <p>1.2 - Trabalho, calor e entalpia</p> <p>1.3 - Primeira Lei da Termodinâmica aplicada a sistemas fechados e abertos</p> <p>1.4 - Procedimento de cálculo de balanços de energia</p> <p>2- Balanços de energia em sistemas sem reação química</p> <p>2.1 - Operações sem mudança de fase: calor sensível</p> <p>2.2 - Operações com mudança de fase: calores latentes</p> <p>2.3 - Balanços em processos de dissolução e mistura: calor de mistura e dissolução</p> <p>3- Balanços de energia com reação química</p> <p>3.1 - Calores de reação, de formação e de combustão.</p> <p>3.2 - Lei de Hess</p>
Conteúdo Prático	-
Bibliografia Básica	<p>FELDER, R.M.; ROUSSEAU, R.W. Princípios Elementares dos Processos Químicos. 3^a ed., Rio de Janeiro: LTC, 2005.</p> <p>HIMMELBLAU, D.M.; RIGGS, J.B. Engenharia Química Princípios e Cálculos. 7^a ed., Rio de Janeiro: LTC, 2006.</p> <p>BRASIL, N.I. Introdução à Engenharia Química. 2^a ed., Rio de Janeiro: Interciênciac, Petrobras, 2009</p>
Bibliografia Complementar	<p>UTIGKAR, V. Introdução à Engenharia Química - Conceitos, Aplicações e Prática Computacional. 1 ed. Editora LCT, 2019</p> <p>CREMASCO, M.A. Vale a Pena Estudar Engenharia Química. 3^a ed., São Paulo: Edgard Blücher, 2016.</p> <p>PERRY, Robert H; GREEN, Don W. Perry's Chemical Engineers' Handbook. 8^a ed., New York: McGraw-Hill, 2008.</p> <p>FOUST, A. S.; WENZEL, L. A.; CLUMP, C. W.; MAUS, L.; ANDERSEN, L. B. Princípios das Operações Unitárias para Engenharia Química . 2^a ed., Rio de Janeiro: Guanabara Dois, 1982.</p> <p>GAUTO, M.; ROSA, G.R. Processos e Operações Unitárias para Engenharia Química da indústria química. Rio de Janeiro: Ciência Moderna, 2011.</p>

Disciplina	Cálculo C
Código	MAT00C
Unidade Acadêmica	IMC
Período	3
Carga Horária	Teórica: 4
Semanal	Prática: 0
Requisitos	Pré Requisito: MAT00B

	Co Requisito: -
Ementa	Integrais Múltiplas e Cálculo Vetorial.
Objetivos	Identificar e resolver problemas envolvendo integrais múltiplas e cálculo vetorial.
Competências e Habilidades	3 - Estruturar problemas: a)
Metodologias	Aulas expositivas, lista de exercícios e metodologias ativas a critério do professor responsável pela disciplina no semestre.
Avaliações	Exercícios e/ou provas dissertativas, outros a critério do professor responsável pela disciplina no semestre.
Conteúdo Teórico	<p>1- Integrais Múltiplas:</p> <p>1.1 Integrais Duplas sobre Retângulos;</p> <p>1.2 Integrais Iteradas e o Teorema de Fubini;</p> <p>1.3 Integrais Duplas sobre Regiões Genéricas;</p> <p>1.4 Integrais Duplas em Coordenadas Polares;</p> <p>1.5 Aplicações;</p> <p>1.6 Área de Superfícies;</p> <p>1.7 Integrais Tripas;</p> <p>1.8 Aplicações da Integral Tripla;</p> <p>1.9 Coordenadas Cilíndricas e Esféricas;</p> <p>1.10 Mudança de Variáveis em Integrais Múltiplas.</p> <p>2 Cálculo Vetorial:</p> <p>2.1 Campos Vetoriais;</p> <p>2.2 Integrais de Linha;</p> <p>2.3 Teorema Fundamental para as Integrais de linha;</p> <p>2.4 Teorema de Green;</p> <p>2.5 Rotacional e Divergência;</p> <p>2.6 Superfícies Paramétricas e suas Áreas;</p> <p>2.7 Integral de Superfície;</p> <p>2.8 Teorema de Stokes;</p> <p>2.9 Teorema da Divergência.</p>
Conteúdo Prático	-
Bibliografia Básica	<p>STEWART, J., Cálculo, Volume 1, 5a Edição, Editora Thomson, 2006.</p> <p>GUIDORIZZI, H. L., Um Curso de Cálculo, Vol I, LTC, 2002.</p> <p>FLEMMING, D. M., GONÇALVES, M. B., Cálculo A, Prentice Hall, 2006.</p>
Bibliografia Complementar	<p>MUNEM, M. A; FOULIS, D. J., Cálculo, Volume 1, Rio de Janeiro: Guanabara Dois, 1982.</p> <p>SWOKOWSKI, E. W., Cálculo com geometria analítica, Volume 1, 2^a Edição, São Paulo: Makron Books, 1995.</p> <p>AVILA, G., Cálculo 1: Funções de uma Variável, Volume 1, 6^a Edição, Rio de Janeiro: L.T.C, 1994.</p> <p>BOULOS, P., Introdução ao Cálculo, Volume 1, São Paulo: Edgard Blücher, 1973.</p> <p>LEITHOLD, L., O cálculo com geometria analítica, Volumes 1 e 2, 2^a Edição, São Paulo: Harper & How do Brasil, 1982.</p>
Disciplina	Cálculo Numérico
Código	MAT00N
Unidade	IMC

Acadêmica	
Período	3
Carga Horária Semanal	Teórica: 4 Prática: 0
Requisitos	Pré Requisito: MAT00A Co Requisito: -
Ementa	Sequência e Séries, Zeros Reais de Funções a Valores Reais, Resolução de Sistemas Lineares, Interpolação Polinomial, Ajuste de Curvas pelo Método dos Mínimos Quadrados e Integração Numérica.
Objetivos	Identificar e resolver problemas numéricos que envolvam sequências e séries, zeros reais de funções a valores reais, sistemas lineares, interpolação polinomial, integração e ajuste de curvas pelo Método dos Mínimos Quadrados.
Competências e Habilidades	3 - Estruturar problemas: a) 8 - Otimização, Síntese e Design: a) 9 - Instrumentação e Controle de Processos: c)
Metodologias	Aulas expositivas, lista de exercícios e metodologias ativas a critério do professor responsável pela disciplina no semestre.
Avaliações	Exercícios e/ou provas dissertativas, outros a critério do professor responsável pela disciplina no semestre.
Conteúdo Teórico	1- Sequências e Séries: Sequências; Séries; O Teste da Integral e Estimativas de Somas; Os Testes de Comparação; Séries Alternadas; Convergência Absoluta e os Testes da Razão e da Raiz; Séries de Potências; Representações de Funções como Séries de Potências; Séries de Taylor e Maclaurin; Aplicações dos Polinômios de Taylor. 2- Zeros Reais de Funções a Valores Reais: Isolamento de Raízes, Refinamento e Critérios de Parada; Método da Bisseção e da Posição Falsa; Método do Ponto Fixo; Método de Newton e da Secante. 3- Resolução de Sistemas Lineares: Métodos Diretos: Inversa de Matriz e Regra de Cramer; Operações Elementares em Matrizes, Matrizes Equivalentes, Forma Escada e o Posto de uma Matriz; Sistemas Lineares e suas Classificações; Método da Eliminação de Gauss e Estratégias de Pivoteamento; Fatoração LU; Métodos Iterativos e Critérios de Parada; Método de Gauss-Jacobi; Método de Gauss-Seidel. 4- Interpolação: Interpolação Polinomial e Formas de se Obter o Polinômio Interpolador; Forma de Lagrange; Forma de Newton; Estudo do Erro de Interpolação; Interpolação Inversa. 5- Ajuste de Curvas pelo Método dos Mínimos Quadrados: Casos Discreto e Contínuo; Método dos Mínimos Quadrados: Casos Discreto e Contínuo; O Caso não Linear. 6- Integração Numérica: Fórmulas de Newton-Cotes; Regra dos Retângulos; Regra dos Trapézios; Regra de Simpson.
Conteúdo Prático	-

Bibliografia Básica	STEWART, J., Cálculo, Volume 2, 5a Edição, Editora Thomson, 2006. MÁRCIA A. G. RUGGIERO, VERA L. R. Lopes, Cálculo Numérico: Aspectos Teóricos e Computacionais, 2a Edição, Pearson, 1996. GUIDORIZZI, H. L., Um Curso de Cálculo, Vol IV, LTC, 2002. BURDEN, R., FAIRES, J. D., Análise Numérica, 3a Edição, Cengage Learning, 2016.
Bibliografia Complementar	CHAPRA, S. C., CANALE, R. P., Numerical methods for engineers, 5th Edition, Boston: McGraw Hill Higher Education, 2006. FILHO, F. F. C., Algoritmos numéricos, 2a Edição, Rio de Janeiro: LTC, 2007. YANG, W. Y., Cao, W., Chung, T.-S., Morris, J., Applied Numerical Methods Using MATLAB, New Jersey: John Wiley & Sons, 2005. SPERANDIO, D., MENDES, J. T., SILVA, L. H. M., Cálculo Numérico: Características Matemáticas e Computacionais dos Métodos Numéricos, São Paulo: Editora Prentice Hall, 2003. MILNE, W. E., Cálculo Numérico, São Paulo: Polígono, 1968.

Disciplina	Química Orgânica
Código	QUI022
Unidade Acadêmica	IFQ
Período	3
Carga Horária Semanal	Teórica: 4 Prática: 0
Requisitos	Pré Requisito: QUI016 Co Requisito: -
Ementa	Estrutura das moléculas orgânicas; grupos funcionais e propriedades físicas e químicas; hidrocarbonetos; compostos oxigenados, nitrogenados, sulfurados e aromáticos; estudo da estereoquímica; mecanismos das reações químicas orgânicas.
Objetivos	Fornecer aos alunos conhecimentos sobre compostos orgânicos, suas nomenclaturas, propriedades, estruturas moleculares e mecanismos de reações. Transmitir os fundamentos da Química Orgânica, do ponto de vista teórico, visando a sua correlação com a área de Engenharia de Materiais.
Competências e Habilidades	10 - Reações e Reatores Químicos: a)
Metodologias	
Avaliações	2
Conteúdo Teórico	1. Estrutura das moléculas orgânicas; grupos funcionais e propriedades físicas e químicas. 1.1. Estudo das Ligações químicas e polaridade de compostos orgânicos correlacionando às forças intermoleculares com suas propriedades físicas: solubilidade; ponto de fusão; ponto de ebulição, densidade, tipos de cadeias carbônicas. Hibridação no carbono. Identificação dos grupos funcionais. Acidez e basicidade.

	<p>2. Hidrocarbonetos; compostos oxigenados, nitrogenados, sulfurados e aromáticos; mecanismos das reações químicas orgânicas. Alcanos. Reatividade. Halogenação e outras reações. Alcenos. Adição à ligação dupla carbono-carbono. Hidrogenação. Alcinos. Hidrogenação. Compostos aromáticos. Nomenclatura oficial e usual. Aromaticidade. Substituição eletrofílica: reações. Haletos de alquila. Nomenclatura. Reações de substituição e reações de eliminação de primeira e segunda ordem. Alcoóis. Nomenclatura. Ordem relativa de acidez. Oxidação de alcoóis. Desidratação e hidratação de alcoóis. Éteres. Nomenclatura. Epxidos. Reações. Aldedos e Cetonas. Nomenclatura oficial e usual. Preparação de aldedos por oxidação de alcoóis. Reações. Ácidos carboxílicos. Nomenclatura oficial e usual. Estruturas de ressonância. Derivados de ácidos carboxílicos. Nomenclatura oficial e usual. Reações de formação de ster. Substituição nucleofílica. Substituição nucleofílica catalisada por β-ceto. Aminas. Nomenclatura oficial e usual. Sais de aminas. Esteroquímica do nitrogênio. Nitrocompostos.</p> <p>3. Estudo da esteroquímica. Estudo de isomerias constitucionais e estereoisomerias (Enantímeros, Diatereoisomeros, Ismeros cis-trans) de compostos orgânicos</p>
Conteúdo Prático	-
Bibliografia Básica	BRUICE, P.A., Química Orgânica. Vol 1, Editora Pearson, (2006) BARBOSA, L.C.A. , Introdução à Química Orgânica, Editora Pearson, (2011)
Bibliografia Complementar	MCMURRY, J., Química Orgânica Vol 1., Editora LTC, (1997) ALLINGER, NL., Química Orgânica, Editora Guanabara Koogan, (1985)

Disciplina	Química Orgânica Experimental I
Código	QUI068
Unidade Acadêmica	IFQ
Período	3
Carga Horária Semanal	Teórica: 0 Prática: 2
Requisitos	Pré Requisito: - Co Requisito: -
Ementa	Segurança no laboratório de química orgânica. ferramentas de pesquisa bibliográfica. extrações. cromatografias. pontos de fusão e de ebulição. destilações. recristalização. polarimetria. reação de substituição nucleofílica em carbono saturado.
Objetivos	Gerais: Identificar as principais técnicas de síntese, purificação e caracterização de compostos orgânicos.
Competências e Habilidades	10 - Reações e Reatores Químicos: a)
Metodologias	
Avaliações	1

Conteúdo Teórico	-
Conteúdo Prático	Segurança no laboratório; Extração ácido-base; Cromatografias; Polarimetria; Síntese do ácido aetilsalicílico; Temperatura de fusão/Recristalização.
Bibliografia Básica	SOLOMONS, T. W. G.; Fryhle, C. B., Química Orgânica, Editora LTC, 10 ^a edição, (2012) VOLLHARDT, K.P.C.; Schore, N.E., Química Orgânica: Estrutura e Função, Editora Bookman, 6 ^a edição, (2013) BARBOSA, L. C. A., Introdução à Química Orgânica, Editora Pearson Prentice Hall, 2 ^a edição, (2011)
Bibliografia Complementar	BRUICE, P. Y. , Química Orgânica, Editora Pearson Prentice Hall, 4 ^a edição, (2006) LIDE, D. R., Handbook of Chemistry & Physics, Editora CRC Press, (1991)

Disciplina	Fundamentos de Programação
Código	EQI104
Unidade Acadêmica	IRN
Período	3
Carga Horária Semanal	Teórica: 1 Prática: 1
Requisitos	Pré-Requisito: EQI100 Co-Requisito: -
Ementa	Conceitos Gerais. Lógica de programação e algoritmos. Linguagens de Programação para Engenharia Química. Dados, Comandos e Funções. Organização de Programas.
Objetivos	Gerais: Introduzir os alunos aos conceitos de linguagens de programação. Específicos: Fornecer a base para capacitar os discentes a usar efetivamente ferramentas de programação e métodos numéricos na Engenharia Química. Garantir continuidade da trilha de Otimização, Síntese e Design.
Competências e Habilidades	8 - Otimização, Síntese e Design: a) Ferramentas Computacionais 9 - Instrumentação e Controle de Processos: c) Análise e simulação de sistemas dinâmicos.
Metodologias	Aulas expositivas, de discussão e resolução de problemas em laboratório computacional (prática). Sala de aula invertida. Minute papers.
Avaliações	Resoluções de exercícios, provas e/ou apresentações de forma escrita ou oral. Avaliação por pares.
Conteúdo Teórico	1 Conceitos e Definições Iniciais 2 Lógica de Programação

	<p>2.1 Noções de lógica</p> <p>2.2 Noções de sistemas computacionais</p> <p>2.3 Conceito de algoritmo</p> <p>2.4 Conceito de programa</p> <p>3 Linguagens de Programação</p> <p>3.1 Introdução às principais linguagens utilizadas na Engenharia Química</p> <p>3.2 Usos comuns na Engenharia Química</p> <p>3.3 Scilab (Matlab/Octave) e Python</p> <p>4 Começando a escrever códigos</p> <p>4.1 Tipos de dados, atribuição de valores, entradas e saídas</p> <p>4.2 Expressões e formatações</p> <p>4.3 Operadores lógicos e ciclos de repetição</p> <p>4.4 Funções de usuário e implementadas</p> <p>5 Organização de Programas - puzzle</p> <p>5.1 Juntando as peças</p> <p>5.2 Montando o quebra cabeça</p>
Conteúdo	3 – Linguagem de programação.
Prático	4 - Começando a escrever códigos
Bibliografia Básica	<p>KWONG, Wu Hong. Resolvendo problemas de Engenharia Química com software livre SciLab. São Carlos: EdUFSCar, 2016. 667p. ISBN: 9788576004257.</p> <p>FARRER, Harry et al. Programação estruturada de computadores: algoritmos estruturados. 3a ed. Rio de Janeiro: L.T.C, 2010. 284.</p> <p>MCKINNEY, Wes. Python para análise de dados: tratamento de dados com Pandas, Numpy e IPython. São Paulo: Novatec, 2018. 615. ISBN: 9788575226476.</p>
Bibliografia Complementar	<p>LEITE, Mário. SciLab: uma abordagem prática e didática. 2. ed. rev. ampl. e atual. Rio de Janeiro: Ciência Moderna, 2015. xxii, 573 p. ISBN: 9788539906574.</p> <p>VENDRAMETTO JUNIOR, Carlos Eugenio; ARENALES, Selma Helena de Vasconcelos. Matlab: fundamentos e programação. São Carlos: EdUFSCAR, 2011. 89. ISBN: 9788576000280.</p> <p>CHAPMAN, Stephen J. Programação em MATLAB para engenheiros. 2a ed. São Paulo: Cengage Learning, 2015. 655. ISBN: 9788522107896.</p> <p>MANZANO, José Augusto N. G; OLIVEIRA, Jayr Figueiredo de. Algoritmos: lógica para desenvolvimento de programação de computadores. 27a. ed. São Paulo: Erica, 2014. 328. ISBN: 9788536502212.</p> <p>SEBESTA, Robert W. Conceitos de linguagens de programação. 11 ed. Porto Alegre: Bookman, 2018. xvi, 757. ISBN: 9788582604687.</p> <p>PIVA JUNIOR, Dilermando et al. Estrutura de Dados e Técnicas de Programação. Rio de Janeiro: Elsevier, 2014. 399. ISBN: 9788535274370.</p> <p>CAMPBELL, Stephen L. La Vem; CHANCELIER, Jean-Philippe; NIKOUKHAH, Ramire. Modeling and simulation in Scilab/Scicos. Nova York: Springer, 2006. 313. ISBN: 9780387278025, 9780387278025, 9780387278025, 9780387278025, 0387278028.</p>

ANEXO A4 – 4º Semestre

Disciplina	Equações Diferenciais B
Código	MAT00E
Unidade Acadêmica	IMC
Período	2
Carga Horária Semanal	Teórica: 4 Prática: 0
Requisitos	Pré Requisito: MAT00D Co Requisito: -
Ementa	Transformada de Laplace, Séries de Fourier, Equações Diferenciais Parciais e Equações Diferenciais Ordinárias não Lineares.
Objetivos	Estudar o método baseado na transformada de Laplace para resolver equações diferenciais ordinárias. Formular e resolver problemas de contorno e valores iniciais com equações diferenciais parciais.
Competências e Habilidades	3 - Estruturar problemas: a)
Metodologias	Aulas expositivas, lista de exercícios e metodologias ativas a critério do professor responsável pela disciplina no semestre.
Avaliações	Exercícios e/ou provas dissertativas, outros a critério do professor responsável pela disciplina no semestre.
Conteúdo Teórico	1 - A Transformada de Laplace: 1.1 Definição da Transformada de Laplace; 1.2 Soluções de Problemas de Valores Iniciais; 1.3 Funções Degrau; Equações Diferenciais sob a Ação de Funções Descontínuas; 1.4 Funções de Impulso; 1.5 Integral de Convolução. 2 - Equações Diferenciais Parciais e Séries de Fourier: 2.1 Problemas de Valores de Contorno para Fronteira com dois Pontos; 2.2 Séries de Fourier; Teorema de Convergência de Fourier; 2.3 Funções Pares e Ímpares; Separação de Variáveis; 2.4 Condução de Calor em uma Barra; 2.5 Equação da Onda; 2.6 Equação de Laplace. 3 - Equações Diferenciais não Lineares e Estabilidade: 3.1 Plano de Fase: Sistemas Lineares; 3.2 Sistemas Autônomos e Estabilidade; 3.3 Sistemas Quase Lineares; 3.4 Espécies em Competição; 3.5 Equações Predador-presa; 3.6 O Segundo Método de Lyapunov; 3.7 Soluções Periódicas e Ciclos Limites; 3.8 Caos e Atratores Estranhos; 3.9 As Equações de Lorenz.
Conteúdo Prático	-

Bibliografia Básica	BOYCE, W. E., DIPRIMA, R. C., Equações Diferenciais Elementares e Problemas de Valores de Contorno, 7ª Edição, LTC, 2002. SANTOS, R. J., Tópicos de Equações Diferenciais, Imprensa Universitária da UFMG, 2009. DE FIGUEIREDO, D. G., Equações Diferenciais Aplicadas, Coleção Matemática Universitária IMPA, Rio de Janeiro, 2001.
Bibliografia Complementar	ZILL, D. G., CULLEN, M. R., Equações diferenciais, 3ª Edição, São Paulo: Makron Books, 2003. DE FIGUEIREDO, D. G., Análise de Fourier e equações diferenciais parciais, 2ª Edição, Rio de Janeiro: IMPA, 1977. BRANNAN, J. R., BOYCE, W. E., Equações diferenciais: uma introdução a métodos modernos e suas aplicações, Rio de Janeiro: LTC, 2008. OERING, C. I., LOPES, A. O., Equações diferenciais ordinárias, 3ª Edição, Rio de Janeiro: IMPA, 2008. KREIDER, D. L., KÜLLER, R. G., OSTBERG, D. R., Equações Diferenciais, Edgard Blücher, 2002.

Disciplina	Estatística para Ciências Ambientais e Engenharia
Código	IRN005
Unidade Acadêmica	IRN
Período	4
Carga Horária Semanal	Teórica: 4 Prática: 0
Requisitos	Pré Requisito: - Co Requisito: -
Ementa	Estatística descritiva. Distribuições de probabilidade. Amostragem e estimativa baseadas em intervalos estatísticos para uma amostra. Teste de hipóteses. Decisão estatística para uma amostra. Inferências estatísticas baseadas em duas amostras. Experimentos multinomiais e tabelas de contingências. Análise de variância. Regressão e correlação. Testes não-paramétricos.
Objetivos	- Dominar os conhecimentos básicos de Estatística e Probabilidade, aplicando-os a situações rotineiras da Engenharia. - Capacitar o desenvolvimento de análise crítica, raciocínio lógico, compreensão de leitura técnica e extração de conhecimentos. - Aprender como tratar estatisticamente os dados provenientes da área de trabalho.
Competências e Habilidades	1 - Modelar e Simular Processos: a) 3 - Estruturar Problemas: a) 6 - Legislação, Ética e Qualidade: d), e) 8 - Otimização, Design e Síntese: a)
Metodologias	Aulas expositivas, lista de exercícios e metodologias ativas a critério do professor responsável pela disciplina no semestre.

Avaliações	Exercícios e/ou provas dissertativas, outros a critério do professor responsável pela disciplina no semestre.
Conteúdo Teórico	<ol style="list-style-type: none"> 1. Estatística descritiva <ol style="list-style-type: none"> a. População, amostra e processos b. Medidas de tendência central c. Medidas de dispersão d. Representações gráficas, histogramas e boxplots 2. Distribuições de probabilidade <ol style="list-style-type: none"> a. Para variáveis aleatórias discretas (binomial e Poisson, com introdução às distribuições geométrica, hipergeométrica, Bernoulli, Pascal, zeta e multinomial) b. Para variáveis aleatórias contínuas (normal, exponencial, gama, weibull, lognormal, beta) 3. Amostragem e estimativa baseadas em intervalos estatísticos para uma amostra <ol style="list-style-type: none"> a. Intervalos de confiança e tamanhos amostrais para proporções populacionais b. Intervalos de confiança e tamanhos amostrais para médias populacionais c. Intervalos de confiança e tamanhos amostrais para variâncias populacionais 4. Teste de hipóteses – Decisão estatística para uma amostra <ol style="list-style-type: none"> a. Para proporções populacionais b. Para médias populacionais, com variâncias desconhecidas e conhecidas c. Para variâncias populacionais 5. Inferências estatísticas baseadas em duas amostras <ol style="list-style-type: none"> a. Sobre proporções de duas amostras b. Sobre médias, com duas amostras independentes c. Sobre médias, com duas amostras emparelhadas d. Sobre variâncias de duas amostras 6. Experimentos multinomiais e tabelas de contingências <ol style="list-style-type: none"> a. Aderência b. Independência e homogeneidade 7. Análise de variância <ol style="list-style-type: none"> a. ANOVA de um critério b. ANOVA de dois critérios 8. Regressão e correlação <ol style="list-style-type: none"> a. Regressão linear, variação e intervalos de predição b. Introdução às regressões não linear e múltipla 9. Testes não-paramétricos <ol style="list-style-type: none"> a. Teste dos sinais b. Teste U de Mann-Whitney c. Teste de postos de Wilcoxon d. Teste H de Kruskal-Wallis e. Teste H corrigido para empates f. Correlação de postos de Spearman
Conteúdo	-

Prático	
Bibliografia Básica	<ol style="list-style-type: none"> BUSSAB, W., MORETTIN, P. A., Estatística Básica, 4a Edição, São Paulo: Atual. 1987. MAGALHÃES, M. N., LIMA, A. C. P., Noções de Probabilidade e Estatística, 6ª Edição, EDUSP, 2004. TRIOLA, F. M., Introdução à Estatística, 7a Edição, LTC, 1999.
Bibliografia Complementar	<ol style="list-style-type: none"> DANTAS, C. A. B., Probabilidade: Um curso introdutório, 2a Edição, EDUSP, 2000. SPIEGEL, M. R., Probabilidade e Estatística, McGraw-Hill do Brasil, 1978. MONTGOMERY, D. C., RUNGER, G. C., Estatística aplicada e probabilidade para engenheiros, 5a Edição, Rio de Janeiro: LTC, 2009. LEVINE, D. M., BERENSON, M. L., STEPHAN, D., Estatística: Teoria e aplicações usando Microsoft Excel em português, Rio de Janeiro: LTC, 2000. LIPSCHUTZ, S., Teoria e problemas de probabilidade, 3a Edição, São Paulo: McGraw-Hill do Brasil, 1977.

Disciplina	Física III
Código	FIS410
Unidade Acadêmica	IFQ
Período	4
Carga Horária Semanal	Teórica: 4 Prática: 0
Requisitos	Pré Requisito: FIS210, MAT00C (parcial) Co Requisito: -
Ementa	Carga elétrica. Lei de Coulomb. Campo Eletrostático. Lei de Gauss. Potencial Eletrostático. Capacitância. Corrente e Resistência Elétrica. Força eletromotriz e Circuitos elétricos. Campo Magnético. Leis de Ampère, Faraday, Lenz e Biot-Savart. Indução e Indutância.
Objetivos	Introduzir os conceitos fundamentais do eletromagnetismo
Competências e Habilidades	3 - Estruturar problemas: a) 9 - Instrumentação e Controle de Processos: b)
Metodologias	
Avaliações	2
Conteúdo Teórico	A lei de Coulomb Campos elétricos A lei de Gauss Potencial elétrico Capacitância Corrente e resistência Circuitos Campos magnéticos Campos magnéticos produzidos por correntes

	Indução e indutância
Conteúdo Prático	-
Bibliografia Básica	1. Fundamentos de Física; Halliday/Resnick/Walker, Vol. 3 Ed. LTC, décima edição.
Bibliografia Complementar	1. Curso de Física Básica; H. Moysés Nussenzveig, Ed. Edgard Blucher Vol. 3. Segunda edição. 2. Física; Halliday, Resnik, Krane, Ed. LTC, Vol. 3. Quinta Edição.

Disciplina	Química Analítica
Código	QUI105
Unidade Acadêmica	IFQ
Período	4
Carga Horária Semanal	Teórica: 3 Prática: 0
Requisitos	Pré Requisito: QUI016 Co Requisito: QUI115
Ementa	Equilíbrio Químico. Separação de íons. Marcha Analítica Análise Clássica. Métodos Instrumentais. AAS. Cromatografia.
Objetivos	Gerais: Iniciar os alunos no conhecimento de equilíbrios químicos e alguns métodos instrumentais de análise. Específicos:
Competências e Habilidades	10 - Reações e Reatores Químicos: a)
Metodologias	
Avaliações	2
Conteúdo Teórico	<ul style="list-style-type: none"> - Apresentação da disciplina, segurança em laboratório e gerenciamento de resíduos - Abertura da amostra - Preparo de solução - Separação de íons (marcha analítica) - Complexometria - Gravimetria - Espectroscopia de emissão – Fotometria - Espectroscopia de absorção na região do UV-Vis - Espectrometria Absorção Atômica - Cromatografia - Cromatografia Gasosa (CG/CG-MS) - Cromatografia Líquida de alta resolução
Conteúdo Prático	-
Bibliografia Básica	<p>Skoog, D. A.; West, D. M.; Holler, F. J.; Crouch, S. R. , Fundamentos de Química Analítica, Cengage Learning, 8^a edição, (2006)</p> <p>Harris, D. C., Análise Química Quantitativa, Editora LTC, 7^a edição, (2008)</p> <p>Mendham, R. C. Denney, J. D. Barnes, M. J. K. Thomas; Vogel, Análise Química Quantitativa, Editora LTC, 6^a edição, (2002)</p>

Bibliografia Complementar	<p>A. I. Vogel., Química Analítica Qualitativa, Editora Mestre Jou, 5^a Edição, (1981)</p> <p>Bacan, N.; Andrade, J. C. , Química Analítica Quantitativa Elementar, 3^a edição, (2001)</p> <p>Atkins, P.; Jones, L. , Princípios de Química: Questionando a Vida Moderna e o Meio Ambiente, Ed. Bookman, 3^a. ed., (2006)</p> <p>Skoog, D. A.; Holler, F. J.; Nieman, T. A. , Princípios de Análise Instrumental, Editora Bookmanorto Alegre, 6^a. edição, (2009)</p> <p>Brown, T. L., LeMay Jr., H. E., Bursten, B. E., Burdge, J. R. , Química: A Ciência Central, Pearson Prentice Hall, 9a Ed., (2005)</p>
---------------------------	--

Disciplina	Química Analítica Experimental
Código	QUI115
Unidade Acadêmica	IFQ
Período	4
Carga Horária Semanal	Teórica: 0 Prática: 2
Requisitos	Pré Requisito: QUI016 Co Requisito: QUI105
Ementa	Preparo de solução. Abertura de amostra. Separação de íons. Complexometria. Gravimetria. Espectroscopia na região uv-vis. Fotometria. Absorção atômica. Cromatografia.
Objetivos	Gerais: Iniciar os alunos no conhecimento de equilíbrios químicos e alguns métodos instrumentais de análise. Específicos:
Competências e Habilidades	10 - Reações e Reatores Químicos: a)
Metodologias	
Avaliações	1
Conteúdo Teórico	-
Conteúdo Prático	Apresentação da disciplina, segurança em laboratório e gerenciamento de resíduos Abertura da amostra Preparo de solução Separação de íons (marcha analítica) Complexometria Gravimetria Espectroscopia de emissão – Fotometria Espectroscopia de absorção na região do UV-Vis Espectrometria Absorção Atômica Cromatografia Cromatografia Gasosa (CG/CG-MS) Cromatografia Líquida de alta resolução

Bibliografia Básica	Skoog, D. A.; West, D. M.; Holler, F. J.; Crouch, S. R. , Fundamentos de Química Analítica, Editora Cengage Learning, 8 ^a edição, (2006) Harris, D. C., Análise Química Quantitativa, Editora LTC, 7 ^a edição, (2008) Mendham, R. C. Denney, J. D. Barnes, M. J. K. Thomas; , Vogel: Análise Química Quantitativa, Editora LTC, 6 ^a edição, (2002)
Bibliografia Complementar	A. I. Vogel., Química Analítica Qualitativa, Editora Mestre Jou, 5 ^a Edição, (1981) Bacan, N.; Andrade, J. C. , Química Analítica Quantitativa Elementar, 3 ^a edição, (2001) Atkins, P.; Jones, L. , Princípios de Química: Questionando a Vida Moderna e o Meio Ambiente, Editora Bookman, 3 ^a edição, (2006) Skoog, D. A.; Holler, F. J.; Nieman, T. A. , Princípios de Análise Instrumental, Editora Bookmanorto Alegre, 6 ^a . edição, (2009) Brown, T. L., LeMay Jr., H. E., Bursten, B. E., Burdge, J. R. , Química: A Ciência Central, Editora Pearson Prentice Hall, 9a edição, (2005)

Disciplina	Termodinâmica para Engenharia Química I
Código	EQI105
Unidade Acadêmica	IRN
Período	4
Carga Horária Semanal	Teórica: 4
Requisitos	Pré Requisito parcial: EQI103 (Fundamentos da Engenharia Química II) e MAT00B Co Requisito: -
Ementa	Conceitos Fundamentais e Definições. Energia e a Primeira Lei da Termodinâmica. Propriedades Termodinâmicas de Uma Substância Pura. Análise de Energia para Volume de Controle. A Segunda Lei da Termodinâmica. Entropia. Relações Termodinâmicas Importantes. Aplicação da Termodinâmica em Processos de Escoamento.
Objetivos	O objetivo principal desta disciplina é consolidar o domínio, por parte dos alunos, os conceitos da Termodinâmica Clássica aplicada a processos industriais, tendo como finalidade desenvolver a capacidade de aplicar as leis da termodinâmica, determinar propriedades de uma substância pura por meio de tabelas, diagramas e equações, bem como a resolução de problemas em sistemas fechados e volume de controle.
Competências e Habilidades	1 - Modelar e Simular processos: a) Modelar sistemas, b) Prever respostas de modelos. 3 - Estruturar Problemas: c) Análise de Sistemas.
Metodologias	Aulas teóricas expositivas no quadro com auxílio de recursos audiovisuais e atividades em grupo.
Avaliações	

Conteúdo Teórico	<p>1 CONCEITOS FUNDAMENTAIS E DEFINIÇÕES</p> <p>1.1 Sistemas Termodinâmicos</p> <p>1.2 Propriedades Mensuráveis</p> <p>1.3 Fatores de Conversão de Unidade</p> <p>2 ENERGIA E A PRIMEIRA LEI DA TERMODINÂMICA</p> <p>2.1 Conceitos mecânicos de Energia</p> <p>2.2 Transferência de Energia por Trabalho</p> <p>2.3 Transferência de Energia por Calor</p> <p>2.4 Balanço de Energia para Sistemas Fechados</p> <p>2.5 Análise de Energia para Ciclos Termodinâmicos</p> <p>3 PROPRIEDADES TERMODINÂMICAS DE UMA SUBSTÂNCIA PURA</p> <p>3.1 Substância Pura</p> <p>3.2 Relação P-v-T</p> <p>3.3 Determinação das Propriedades Termodinâmicas</p> <p>3.4 Diagrama Generalizado de Compressibilidade</p> <p>3.5 Modelo de Gás Ideal</p> <p>3.6 Propriedades Termodinâmicas de um gás ideal</p> <p>4 ANÁLISE DE ENERGIA PARA VOLUME DE CONTROLE</p> <p>4.1 Balanço de Massa para Volume de Controle</p> <p>4.2 Balanço de Energia para Volume de Controle</p> <p>4.3 Análise de Volumes de Controle em Regime Permanente</p> <p>5 A SEGUNDA LEI DA TERMODINÂMICA</p> <p>5.1 Enunciados da Segunda Lei</p> <p>5.2 Irreversibilidades</p> <p>5.3 Aplicação da Segunda Lei a Ciclos Termodinâmicos</p> <p>5.4 Desempenho Máximo para Ciclos Operando entre Dois Reservatórios</p> <p>5.5 A Escala de Temperatura de Kelvin</p> <p>5.5 Ciclo de Carnot</p> <p>6 ENTROPIA</p> <p>6.1 A desigualdade de Clausius</p> <p>6.2 Variação de Entropia</p> <p>6.3 Determinação dos valores de Entropia</p> <p>6.4 Balanço de Entropia para Sistemas Fechados</p> <p>6.5 Balanço de Entropia para Volume de Controle</p> <p>7 RELAÇÕES TERMODINÂMICAS IMPORTANTES</p> <p>7.1 Equações de Estado</p> <p>7.2 Relações Matemáticas Importantes</p> <p>7.3 Expansividade Volumétrica, Compressibilidade Isotérmica e Isentrópica</p> <p>8 APLICAÇÃO DA TERMODINÂMICA EM PROCESSOS DE ESCOAMENTO</p> <p>8.1 Conceito de escoamento Compressível</p> <p>8.2 Escoamento de fluidos em dutos</p> <p>8.3 Escoamento de fluidos em dispositivos</p>
Conteúdo Prático	-
Bibliografia Básica	<p>MORAN, M. J.; SHAPIRO, H. N. Princípios de termodinâmica para Engenharia. 7a ed. Rio de Janeiro: LTC, 2013. 819 p. ISBN 978-85-216-2212-3.</p> <p>SMITH, J.M.; VANNESS, H.C.; ABBOTT, M.M. Introdução à termodinâmica da</p>

	<p>Engenharia Química.7aed. Rio de Janeiro: LTC, 2007. 626 p. ISBN: 9788521615538.</p> <p>VAN WYLEN, Gordon, J; SONNTAG, Richard E; BORGNAKKE, Claus. Fundamentos da termodinâmica: tradução da 6ª edição americana. 6ª Edição. São Paulo: Edgard Blucher, 2003. 577 p.</p>
Bibliografia Complementar	<p>KORETSKY, M. D. Termodinâmica para Engenharia Química. 1ª ed., LTC, 2007. ISBN: 8521615302.</p> <p>SANDLER, S.I. - Chemical, Biochemical and Engineering Thermodynamics. 4ª. ed., John Wiley, 2006.</p> <p>SMITH, J. M. Introdução à Termodinâmica da Engenharia Química. Rio de Janeiro: Guanabara Dois, 1980. 593 p.</p> <p>CALLEN, H.B. Thermodynamics and an Introduction to Thermostatistics, John Wiley & Sons, 2a Edição, 1985. ISBN-10: 0471862568, ISBN-13: 9780471862567.</p> <p>PERRY, Robert H; GREEN, Don W. Perry's Chemical Engineers' Handbook. 8ª Edição. New York: McGraw-Hill, 2008. 25-51 p. (McGraw-Hill chemical engineering series). ISBN 978-0-07-142294-9.</p>

Disciplina	Ferramentas Computacionais na Engenharia Química
Código	EQI106
Unidade Acadêmica	IRN
Período	4
Carga Horária Semanal	Teórica: 1 Prática: 1
Requisitos	Pré Requisito: EQI104 (Fundamentos de Programação) Co Requisito: -
Ementa	Programas computacionais para trabalhar com dados, simulação e solução de problemas da Engenharia Química. Análise de dados na Engenharia Química.
Objetivos	A disciplina visa utilizar o conhecimento adquirido pelo aluno em Fundamentos da Programação a fim de prepará-lo para as disciplinas futuras do curso de Engenharia Química. Incentivar o uso de ferramentas computacionais para resolução de problemas.
Competências e Habilidades	1 - Modelar e Simular Processos: a) Modelar sistemas, b) Prever respostas de modelos. 8 - Otimização, Síntese e Design: a) Ferramentas Computacionais 9 - Instrumentação e Controle de Processos: c) Análise e simulação de sistemas dinâmicos.
Metodologias	Aulas expositivas, de discussão e resolução de problemas em laboratório computacional (práticas). Trabalhos e projetos curtos em grupos.
Avaliações	Resoluções de exercícios, provas e apresentações de forma escrita ou oral.
Conteúdo Teórico	1. Introdução 1.1 Princípios da computação científica e matemática aplicada

	<p>1.2 Computação numérica, planilhas e visualização de dados</p> <p>1.3 Revisão e aplicações de álgebra linear</p> <p>1.4 Sistematização de problemas em Engenharia Química</p> <p>2. Programas computacionais e solução de problemas da Engenharia Química</p> <p>2.1 Introdução à interpretação e concepção de modelos de processos</p> <p>2.2 Problemas envolvendo resolução numérica de sistemas de equações lineares</p> <p>2.3 Problemas envolvendo resolução numérica de sistemas de equações não-lineares</p> <p>2.4 Problemas envolvendo resolução numérica de sistemas de equações diferenciais ordinárias: problema do valor inicial (PVI)</p> <p>2.5 Simulação de estudos de caso em Engenharia Química</p> <p>3. Análise de dados na Engenharia Química</p> <p>3. 1 Problemas envolvendo interpolação numérica</p> <p>3.2 Problemas envolvendo ajuste de modelos a dados experimentais</p>
Conteúdo Prático	<p>1 – Ferramentas computacionais.</p> <p>2 - Problemas de balanços de massa, energia e termodinâmicos.</p> <p>3 – Estudos de caso.</p>
Bibliografia Básica	<p>KWONG, Wu Hong. Resolvendo problemas de Engenharia Química com software livre SciLab. São Carlos: EdUFSCar, 2016. 667p. ISBN: 9788576004257.</p> <p>LEITE, Mário. SciLab: uma abordagem prática e didática. 2. ed. rev. ampl. e atual. Rio de Janeiro: Ciência Moderna, 2015. xxii, 573 p. ISBN: 9788539906574.</p> <p>MCKINNEY, Wes. Python para análise de dados: tratamento de dados com Pandas, Numpy e IPython. São Paulo: Novatec, 2018. 615. ISBN: 9788575226476.</p>
Bibliografia Complementar	<p>BEQUETTE, B. Wayne. Process Control: Modeling, Design, and Simulation. New Jersey: Prentice Hall, 2012. 769. ISBN: 9780133536409.</p> <p>VENDRAMETTO JUNIOR, Carlos Eugenio; ARENALES, Selma Helena de Vasconcelos. Matlab: fundamentos e programação. São Carlos: EdUFSCAR, 2011. 89. ISBN: 9788576000280.</p> <p>CHAPMAN, Stephen J. Programação em MATLAB para engenheiros. 2a ed. São Paulo: Cengage Learning, 2015. 655. ISBN: 9788522107896.</p> <p>MANZANO, José Augusto N. G; OLIVEIRA, Jayr Figueiredo de. Algoritmos: lógica para desenvolvimento de programação de computadores. 27a. ed. São Paulo: Erica, 2014. 328. ISBN: 9788536502212.</p> <p>CAMPBELL, Stephen L. La Vem; CHANCELIER, Jean-Philippe; NIKOUKHAH, Ramire. Modeling and simulation in Scilab/Scicos. Nova York: Springer, 2006. 313. ISBN: 9780387278025, 9780387278025, 9780387278025, 9780387278025, 0387278028.</p>

ANEXO A5 – 5º Semestre

Código	EQI107
Unidade Acadêmica	IRN
Período	4
Carga Horária Semanal	Teórica: 4
Requisitos	Pré-Requisito: EQI105 Co-Requisito: -
Ementa	Conceitos Fundamentais. Termodinâmica de Misturas. Equilíbrio de Fases. Equilíbrio Químico.
Objetivos	O objetivo principal desta disciplina é consolidar o domínio, por parte dos alunos, da Termodinâmica aplicada a processos químicos. Fazer com que o aluno desenvolva a capacidade de aplicar os fundamentos termodinâmicos para a predição de propriedades e resolução de problemas que envolvem equilíbrio de fases e químico.
Competências e Habilidades	1 - Modelar e Simular processos: a) Modelar sistemas, b) Prever respostas de modelos. 3 – Estruturar Problemas: c) Análise de Sistemas.
Metodologias	Aulas teóricas expositivas no quadro com auxílio de recursos audiovisuais e atividades em grupo.
Avaliações	Desenvolvimento de atividades em grupo/Apresentação de Seminário e prova escrita
Conteúdo Teórico	<p>1 CONCEITOS FUNDAMENTAIS E INTRODUÇÃO AO EQUILÍBRIO DE FASES</p> <p>1.1 Equilíbrio Termodinâmico 1.2 Critérios do Equilíbrio Termodinâmico 1.3 Enunciado dos Postulados 1.4 Reformulação da Equação Fundamental da Termodinâmica 1.5 Regra de fases de Gibbs 1.6 Critérios de Equilíbrio de fases 1.7 Fugacidade e Coeficiente de Fugacidade de um Componente Puro 1.8 Estabilidade de fases em termos de fugacidade</p> <p>2 TERMODINÂMICA DE MISTURAS</p> <p>2.1 Descrição da termodinâmica de Misturas 2.2 Propriedade Parcial molar 2.3 Modelo de Mistura para Gases Ideais 2.4 Solução Ideal 2.5 Grandezas em Excesso 2.6 Atividade e Coeficiente de Atividade 2.7 Fugacidade e Coeficiente de Fugacidade: Espécies em Solução 2.8 Critérios de Equilíbrio de fases em sistemas Multicomponentes</p> <p>3 EQUILÍBRIO DE FASES DE SISTEMAS MULTICOMPONENTES</p> <p>3.1 Equilíbrio Líquido-Vapor 3.2 Solubilidade de um gás em um líquido 3.2 Equilíbrio Líquido-Líquido 3.3 Equilíbrio Líquido-Líquido-Vapor</p> <p>4 EQUILÍBRIO QUÍMICO</p>

	4.1 A Coordenada de Reação 4.2 Critérios para o Equilíbrio Químico 4.3 A Variação da Energia de Gibbs Padrão e a Constante de Equilíbrio 4.4 Efeito da Temperatura na Constante de Equilíbrio 4.5 Relação da Constante de Equilíbrio com a Composição 4.6 Constante de Equilíbrio para reações em fase gasosa, líquida ou em fase sólida 4.7 Equilíbrio Envolvendo Múltiplas Reações
Conteúdo Prático	-
Bibliografia Básica	1. SMITH, J.M.; VAN HESS, H.C., ABBOTT, M. M. Introdução à Termodinâmica para Engenharia Química . Editora: LTC; 7aEd.; 2007; ISBN: 8521615531; ISBN-13: 9788521615538; Livraria Cultura. 2. KORETSKY, Milo D. Termodinâmica para Engenharia Química . Editora: LTC; 1 ^a . Ed.; 2007; ISBN: 8521615302; ISBN-13: 9788521615309 3. SANDLER, S.I. - "Chemical, Biochemical and Engineering Thermodynamics" – John Wiley, 4 ^a . Ed., 2006.
Bibliografia Complementar	1. CALLEN, H.B. Thermodynamics and an Introduction to Thermostatistics, John Wiley & Sons, 2a Edição, 1985. ISBN-10: 0471862568, ISBN-13: 9780471862567. 2. MORAN, M. J.; SHAPIRO, H. N. Princípios de termodinâmica para Engenharia. 7a ed. Rio de Janeiro: LTC, 2013. 819 p. ISBN 978-85-216-2212-3. 3. VAN WYLEN, Gordon, J; SONNTAG, Richard E; BORGNAKKE, Claus. Fundamentos da termodinâmica: tradução da 6^a edição americana . 6 ^a Edição. São Paulo: Edgard Blucher, 2003. 577 p. 4. SMITH, J. M. Introdução à termodinâmica da Engenharia Química . Rio de Janeiro: Guanabara Dois, 1980. 593 p. 5. PERRY, Robert H; GREEN, Don W. Perry's Chemical Engineers' Handbook . 8 ^a Edição. New York: McGraw-Hill, 2008. 25-51 p. (McGraw-Hill chemical engineering series). ISBN 978-0-07-142294-9.

Disciplina	Fenômenos de Transporte I
Código	EQI004
Unidade Acadêmica	IRN
Período	5
Carga Horária Semanal	Teórica: 4 Prática: 0
Requisitos	Pré Requisito: FIS203 e EQI103 (Fundamentos da Engenharia Química II) e MAT00E Co Requisito: -

Ementa	Estática e cinemática de fluidos. Equações gerais da dinâmica dos fluidos. Relações integrais e diferenciais. Fluidos newtonianos e não newtonianos. Análise dimensional e similaridade. Escoamento laminar e turbulento de fluidos newtonianos. Camada limite. Escoamento interno em dutos, perda de carga e bombas. Escoamentos externos sobre corpos submersos.
Objetivos	Gerais: Introduzir os alunos aos conceitos dos fenômenos de transporte na Engenharia Química, através da análise da transferência de quantidade de movimento, de modo a definir a base teórica da estática e dinâmica dos fluidos. Específicos: Definir as principais propriedades, conceitos e grandezas envolvidas no movimento dos fluidos. Aplicar as equações básicas do transporte de fluidos na resolução de problemas que envolvam fluidos estáticos ou em escoamento. Inferir a importância da disciplina como básica de outras dos currículos dos cursos envolvidos. Aprofundar a trilha de Modelar e Simular Processos.
Competências e Habilidades	1 - Modelar e Simular Processos: a) Modelar sistemas, b) Prever respostas de modelos, c) Validar modelos. 3 - Estruturar Problemas: c) Análise de sistemas. 6 - Legislação, Ética e Qualidade: e) Sistemas de Qualidade 8 - Otimização, Síntese e Design: a) Ferramentas Computacionais 9 - Instrumentação e Controle de Processos: b) Sensores e Atuadores
Metodologias	Aulas expositivas, de discussão e resolução de problemas em sala. Inserção de PBL e observações extra-classe.
Avaliações	Resoluções de exercícios, provas e apresentação de resultados de projetos, de forma escrita ou oral.
Conteúdo Teórico	1 Conceitos e Definições Iniciais 1.1 Contextualização dos Fenômenos de Transportes 1.2 Introdução aos conceitos e definições 2 Estática dos Fluidos 2.1 Sistema de referência 2.2 Pressão em um fluido estático 2.3 Pressão de vapor e mudança de fase 2.4 Medições manométricas 3 Descrição de um Fluido em Movimento 3.1 Classificações, parâmetros e variáveis 3.2 Campo de escoamento de um fluido 3.3 Linhas de corrente 3.4 Sistema e volume de controle 3.5 Escoamento ideal e real 4 Tensão nos Fluidos 4.1 Taxa de deformação e tensão de cisalhamento 4.2 Fluidos newtonianos 4.3 Fluidos não newtonianos 4.4 Viscosidade laminar 5 Análise Dimensional e Similaridade 5.1 Dimensões e adimensionalização 5.2 Similaridades cinemática, geométrica e dinâmica 5.3 Parâmetros adimensionais

	<p>5.4 Definição número Reynolds</p> <p>6 Escoamento Turbulento</p> <p>6.1 Flutuações, médias e valores instantâneos no tempo</p> <p>6.2 Cascata de energia e dissipação</p> <p>6.3 Tensão e viscosidade em escoamentos turbulentos</p> <p>6.4 Modelos de turbulência</p> <p>6.5 Relações empíricas e práticas</p> <p>7 Balanços de Continuidade</p> <p>7.1 Formulação integral</p> <p>7.2 Casos de estudo</p> <p>8 Balanços de Força em Fluidos</p> <p>8.1 Conservação da quantidade de movimento linear – formulação integral</p> <p>8.2 Casos de estudo</p> <p>9 Balanços de Conservação da Energia</p> <p>9.1 Formulação integral</p> <p>9.2 Equação de Bernoulli</p> <p>9.3 Cavitação e</p> <p>9.4 Casos de estudo</p> <p>10 Teoria da Camada Limite</p> <p>10.1 Definição de camada limite</p> <p>10.2 Camada limite em geometrias simples</p> <p>10.3 Camada limite laminar e turbulenta</p> <p>10.4 Escoamento com gradiente de pressão</p> <p>11 Escoamento em Tubos</p> <p>11.1 Tubulações comerciais, normas e padronizações</p> <p>11.2 Circuitos de tubulações, descrição, acessórios e aspectos importantes</p> <p>11.3 Coeficientes de atrito em tubos e acessórios</p> <p>11.4 Equação da energia estendida</p> <p>11.5 Curvas do sistema e de bombas</p> <p>11.6 NPSH e cavitação</p> <p>11.7 Projeto de redes de tubulação</p> <p>12 Equações Diferenciais do Escoamento de Fluidos</p> <p>12.1 Escoamento laminar</p> <p>12.2 Forma diferencial da equação da continuidade</p> <p>12.3 Equação de Navier-Stokes</p> <p>12.4 Casos de estudo</p> <p>13 Escoamentos externos</p> <p>13.1 Arrasto e sustentação</p> <p>13.2 Forças e termos fonte</p> <p>13.3 Correlações práticas</p>
Conteúdo Prático	Obtenção de dados inloco, Simulação numérica demonstrativa.

Bibliografia Básica	BIRD, R. B.; STEWART, W. E.; LIGHTFOOT, E. N. Fenômenos de transporte. 2 ^a ed., Rio de Janeiro: LTC, 2013. WELTY, J. R.; WICKS, C. E.; WILSON, R. E. Fundamentals of momentum, heat and mass transfer. 5 ^a ed., Weinheim: Wiley, 2008. FOX, R. W.; McDONALD, A. Introdução a Mecânica dos Fluídos. 4 ^a ed., Rio de Janeiro: LTC, 1998
Bibliografia Complementar	MUNSON, B. R.; YOUNG, D. F.; OKIISHI, T. H. Fundamentos da mecânica dos fluidos. 4 ^a ed., São Paulo: Blucher, 2004. BENNETT, C. O; MYERS, J. E. Fenômenos de Transporte: Quantidade de Movimento, Calor e Massa. São Paulo: McGraw-Hill do Brasil, 1978. SISSOM, L. E. Fenômenos de Transporte. Rio de Janeiro: Guanabara Dois, 1979. BRUNETTI, F. Mecânica dos fluidos. São Paulo: Prentice Hall, 2005. POTTER, M. C.; WIGGERT, D. C. Mecânica dos fluidos: tradução da 3a edição Norte-Americana. 3 ^a ed., São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2004.

Disciplina	Bioquímica e Microbiologia
Código	EBP020
Unidade Acadêmica	IRN
Período	5
Carga horária	Teórica: 2 Prática: 0
Requisitos	Pré Requisito: QUI022 (parcial) Co Requisito: -
Ementa	Introdução à bioquímica. Aminoácidos e peptídeos. Proteínas. Enzimas. Carboidratos. Lipídeos. Ácidos nucleicos. Vias metabólicas. Metabolismo de açúcares. Principais microrganismos envolvidos em bioprocessos. Fatores físico-químicos, nutricionais que afetam o desenvolvimento de microrganismos.
Objetivos	Gerais: Fornecer aos alunos os conceitos básicos envolvidos na estrutura e no funcionamento das biomoléculas. As principais vias metabólicas envolvidas na respiração e fermentação. As características e o comportamento dos microrganismos aplicados em bioprocessos. Específicos:
Competências e Habilidades	6 - Legislação, Ética e Qualidade: d) Meio ambiente; 10 - Reações e Reatores Químicos: c) Mecanismos e aplicação industrial;
Metodologias	
Avaliações	

Conteúdo Teórico	<ol style="list-style-type: none"> 1. Introdução à Bioquímica 2. Carboidratos Monossacarídeos, dissacarídeos e polissacarídeos. 3. Aminoácidos, Peptídeos, Proteínas Enzimas e cinética. 4. Lipídeos 5. Ácidos nucléicos 6. Vias metabólicas Glicólise. Ciclo do ácido cítrico. Cadeia transportadora de elétrons e fosforilação oxidativa. Fermentação alcoólica e lática. 7. Microrganismos envolvidos em bioprocessos: Bactérias, Leveduras e Fungos filamentosos. 8. Fatores físico-químicos e nutricionais que afetam o desenvolvimento de microrganismos.
Conteúdo Prático	-
Bibliografia Básica	<p>NELSON, D. L.; COX, M. M. Princípios de Bioquímica de Lehninger. 5^a ed., Porto Alegre: Artmed, 2011.</p> <p>MADIGAN, M. T.; MARTINKO, J. M.; PARKER, J. Microbiologia de Brock. 10^a ed., São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2008.</p> <p>BORZANI, W.; SCHMIDELL, W.; LIMA, U. A.; AQUARONE, E. Biotecnologia industrial: fundamentos. Editora Blucher, 2001. V. 1.</p>
Bibliografia Complementar	<p>MARZZOCO, A.; TORRES, B. B. Bioquímica básica. 3^a ed., Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2014.</p> <p>PELCZAR Jr., M. J.; CHAN, E. C. S; KRIEG, N. R. Microbiologia: conceitos e aplicações. 2^a ed., Editora Makron Books, 1996. v. 1.</p> <p>BERG, J. M.; TYMOCZKO, J. L.; STRYER, L. Bioquímica. [Tradução: Biochemistry, 6th ed]. Editora Guanabara Koogan, 2012.</p> <p>VOET, Donald; VOET, Judith G. Bioquímica. 4^a ed., Porto Alegre: Artmed, 2013.</p> <p>HARVEY, R. A.; FERRIER, D. R. Bioquímica ilustrada. 5^a ed., Porto Alegre: Artmed, 2012</p>

Disciplina	Eletricidade Básica I
Código	EEB100
Unidade Acadêmica	ISEE
Período	5
Carga horária	Teórica: 3 Prática: -
Requisitos	Pré Requisito: - Co Requisito: -
Ementa	Princípios fundamentais, circuitos resistivos, análises de circuitos, potência e energia em corrente contínua, tensão senoidal, circuitos em corrente alternada e a sua representação, potência e triângulo de potência em corrente alternada, características de circuitos de baixa tensão.

Objetivos	Gerais: Introdução aos circuitos elétricos em corrente contínua e em corrente alternada monofásica em regime permanente.
Competências e Habilidades	9 - Instrumentação e Controle de Processos: b)
Metodologias	
Avaliações	2
Conteúdo Teórico	<p>1. Tensão e Corrente: conceitos e definições fundamentais em corrente contínua;</p> <p>2. Lei de Ohm e Resistência elétrica, Potência e Energia;</p> <p>3. Circuitos com resistores em série, paralelo e série-paralelo;</p> <p>4. Leis de Kirchhoff – conceitos e aplicações;</p> <p>5. Análise Nodal em circuitos elétricos – aplicações;</p> <p>6. Análise de Malhas em circuitos elétricos – aplicações;</p> <p>7. Indutores e Capacitores: comportamento em circuitos de corrente contínua;</p> <p>8. Tensão Senoidal: geração, conceitos e definições;</p> <p>9. Representação de Indutores e Capacitores em circuitos de corrente alternada;</p> <p>10. Revisão de números complexos e conceito de Impedância;</p> <p>11. Representação de circuitos RLC em corrente alternada e Fasores;</p> <p>12. Aplicações de circuitos RLC em corrente alternada;</p> <p>13. Potência em corrente alternada - conceitos e definições;</p> <p>14. Triângulo de Potência e aplicações.</p>
Conteúdo Prático	-
Bibliografia Básica	1-Introdução à Análise de Circuitos, 12 ^a Edição, Robert L. Boylestad, Person Education do Brasil, 2012.
Bibliografia Complementar	<p>1-Fundamentos de Circuitos Elétricos, 5^a Edição, Charles K. Alexander e Matthew N. O. Sadiku, McGraw Hill – AMGH Editora, 2013.</p> <p>2-Eletricidade Básica, Coleção Schaum 2^a Edição, Milton Gussow, Bookman Editora, 2009.</p>

Disciplina	Mecânica Vetorial Estática
Código	EME303
Unidade Acadêmica	IEM
Período	5
Carga horária	Teórica: 4 Prática: -
Requisitos	Pré Requisito: - MAT00A (Parcial) Co Requisito: -
Ementa	Estática dos corpos rígidos; Análise estrutural; Centroide e centro de gravidade; Momento de inércia e esforços em vigas.
Objetivos	Fornecer aos alunos subsídios de Estática para a aplicação na solução de problemas de Equilíbrio de Corpos Rígidos

Competências e Habilidades	2 - Projetar: a)
Metodologias	A disciplina será ministrada por meio de aulas expositivas, utilizando o quadro com o apoio do projetor de multimídia. Após a apresentação do conteúdo de cada assunto, serão resolvidos exercícios práticos de forma a aplicar os conceitos abordados.
Avaliações	Exercícios e/ou provas dissertativas.
Conteúdo Teórico	<p>ESTÁTICA DOS CORPOS RÍGIDOS</p> <p>Forças Externas e Internas.</p> <p>Princípio da Transmissibilidade.</p> <p>Momento de uma Força em Relação a um Ponto.</p> <p>Teorema de Varignon.</p> <p>Componentes Retangulares de uma Força.</p> <p>Momento de uma Força em Relação a um Eixo.</p> <p>Momento de um Binário.</p> <p>Binários Equivalentes.</p> <p>Substituição de uma Força por uma Força e um Binário.</p> <p>Sistemas Equivalentes de Forças.</p> <p>Diagrama de Corpo Livre.</p> <p>Equilíbrio de um Corpo Rígido em duas Dimensões.</p> <p>Reações em Apoios para uma Estrutura Bidimensional.</p> <p>Equilíbrio de um Corpo Rígido em três Dimensões.</p> <p>ANÁLISE ESTRUTURAL</p> <p>Treliças Simples.</p> <p>Análise de Treliças pelo Métodos dos Nós.</p> <p>Análise de Treliças pelo Métodos das Seções.</p> <p>Análise de Esforços em Estruturas.</p> <p>Cabos.</p> <p>CENTRÓIDE E CENTRO DE GRAVIDADE</p> <p>Centro de Gravidade de um Corpo Bidimensional.</p> <p>Centroide de Superfícies e Curvas.</p> <p>Momento de Primeira Ordem de Superfícies e Curvas.</p> <p>Centro de Gravidade de Corpos Compostos.</p> <p>Determinação de Centroide por Integração.</p> <p>Centro de Gravidade de um Corpo Tridimensional.</p> <p>MOMENTO DE INÉRCIA</p> <p>Momento de Inércia de uma Área.</p> <p>Momento Polar de Inércia.</p> <p>Raio de Giração.</p> <p>Teorema dos Eixos Paralelos.</p> <p>Momento de Inércia de Áreas Compostas.</p> <p>Momentos Principais de Inércia.</p> <p>Círculo de Mohr</p> <p>ESFORÇOS EM VIGAS</p> <p>Análise de Esforços Internos em Vigas.</p> <p>Esforço Cortante em Vigas.</p> <p>Momento Fletor em Vigas.</p>

	Cargas Distribuídas em Vigas. Diagramas de Esforços Cortante e Momento Fletor
Conteúdo Prático	-
Bibliografia Básica	BEER, Ferdinand P.; JOHNSTON JUNIOR, Elwood Russel E. Russel; CORNWELL, Phillip J.; EISENBERG, Elliot R. Mecânica Vetorial para Engenheiros Estática. 19 ^a ed. Mc Graw Hill, 2013. - R. C. Hibbeler. Estática Mecânica para Engenharia. 14 ^a ed. Pearson Prentice Hall, 2018. MERIAM, J. L. KRAIGE, L. G. Mecânica Estática. 5 ^a ed. LTC, 2004.
Bibliografia Complementar	SHAMES, I. H. Estática Mecânica para Engenharia. 4 ^a ed. Prentice Hall, 2003. v1 MELCONIAN, Sarkis. Mecânica Técnica e Resistência dos Materiais. 20 ^a ed. Erica, 2018.

Disciplina	Fundamentos de Instrumentação para Engenharia Química
Código	EQI108
Unidade Acadêmica	IRN
Período	5
Carga horária	Teórica: 3 Prática: 1
Requisitos	Pré Requisito: - Co Requisito: EQI004
Ementa	Introdução a instrumentação industrial de processos químicos. Terminologia básica de instrumentação. Elementos da malha de controle. Sinais de transmissão. Fluxogramas de processos. Diagramas de instrumentação. Medição de pressão, nível, vazão, temperatura e analisadores. Válvulas de controle. Fundamentos de programação para Controladores Lógicos Programáveis e desenvolvimento de sistemas supervisórios.
Objetivos	Ao final da disciplina EQI108 os discentes deverão compreender os fundamentos relacionados à instrumentação e automação de processos químicos. Reconhecer os diferentes sensores, atuadores e estruturas de controle presentes em sistemas industriais. Interpretar e desenvolver fluxogramas de processos e diagramas de instrumentação. Entender conceitos básicos sobre a programação de Controladores Lógico Programáveis (CLP) e o desenvolvimento de sistemas supervisórios.
Competências e Habilidades	1. Modelar e simular processos: (a) e (c) 9. Instrumentação e Controle de Processos: (a) e (b)
Metodologias	Aulas expositivas intercaladas com aulas práticas, com o uso de softwares para o desenvolvimento de fluxogramas de processo e diagramas de instrumentação, programação de CLP's em linguagem LADDER e desenvolvimento sistemas SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition).
Avaliações	Resoluções de exercícios, provas e apresentação de projetos, de forma escrita ou

	oral.
Conteúdo Teórico	<ol style="list-style-type: none"> 1. Introdução <ol style="list-style-type: none"> 1.1. Instrumentação na indústria de processos 1.2. Elementos de uma malha de controle 1.3. Características gerais dos instrumentos e sinais de transmissão 2. Documentação e simbologia de processos <ol style="list-style-type: none"> 2.1. Fluxogramas de processos 2.2. Diagramas de instrumentação (Norma ANSI/ISA 5.1) 2.3. Estudo de casos 3. Sensores e atuadores <ol style="list-style-type: none"> 3.1. Pressão: elementos mecânicos, capacitivos, resistivos, indutivos e demais classes. 3.2. Nível: visores, flutuadores, pressão diferencial, ultrasônicos, radares, capacitivos e demais classes. 3.3. Temperatura: medidores tradicionais, termopares, termoresistências, sensores de temperatura diversos. 3.4. Vazão: medidores deprimogênicos, lineares, volumétricos e sensores especiais. 3.5. Analisadores industriais e instrumentação analítica 3.6. Válvulas de controle 4. Programação básica de Controladores Lógico Programáveis <ol style="list-style-type: none"> 4.1. Princípios e funcionamento 4.2. Implementação de exemplos típicos em linguagem Ladder 5. Noções sobre funcionamento e desenvolvimento de sistemas SCADA
Conteúdo Prático	<ol style="list-style-type: none"> 1. Desenvolvimento de diagramas de instrumentação e fluxograma de processos. 2. Programação de CLPs em Linguagem Ladder 3. Desenvolvimento de sistemas supervisórios
Bibliografia Básica	<ol style="list-style-type: none"> 1. BEGA E.; DELMÉE G.; COHN P., BULGARELLI R., KOCH R. e FINKEL V., Instrumentação Industrial, 3^a ed., Editora Interciência, 2011. 2. BALBINOT A; BRUSAMARELLO V. Instrumentação e fundamentos de medidas, Vol. 1, 2^a Ed, Rio de Janeiro, LTC, 2011. 3. SIGHIERI L.; NOSHINARI A. Controle Automático de Processos Industriais: instrumentação. São Paulo: Edgard Blucher, 2 ed, 1997.
Bibliografia Complementar	<ol style="list-style-type: none"> 1. FIALHO, B. Instrumentação industrial: conceitos, aplicações e análises. 7^a ed. São Paulo: Érica, 2010. 2. BALBINOT A; BRUSAMARELLO V. Instrumentação e fundamentos de medidas, Vol. 2, 2^a ed, Rio de Janeiro, LTC, 2010. 3. AGUIRRE, L. Fundamentos de instrumentação, Pearson Education do Brasil, São Paulo, 2013. 4. LIPTÁK, B. G.; VENCZEL, K. Measurement and Safety: Volume I. CRC Press, 2016. 5. MEIER, Fred A.; MEIER, Clifford A., Instrumentation And Control Systems Documentation, ISA (The Instrumentation, Systems, and Automation Society) Books, 2a. Ed., 2011

Disciplina	Cinética Química Aplicada
Código	EQI109T
Unidade Acadêmica	IRN
Período	5
Carga horária	Teórica: 2 Prática: -
Requisitos	Pré-Requisito total: QUI016 e EQI103 Co-Requisito: EQI107
Ementa	Introdução a Cinética Química. Equilíbrio Químico. Efeito da Temperatura na Constante de Equilíbrio Químico. Elementos das Reações Químicas. Estequiometria das Reações Químicas. Cinética das Reações Químicas Homogêneas.
Objetivos	Gerais: Capacitar os alunos a compreender, analisar e aplicar os princípios da cinética química em diversos contextos, preparando-os para lidar com reações químicas e processos industriais com eficácia e pensamento crítico. Específicos: Entender os aspectos cinéticos, termodinâmicos e estequiométricos das reações químicas; Interpretar os resultados experimentais para a determinação da velocidade da reação química.
Competências e Habilidades	3 - Estruturar Problemas: a) Método Científico, c) Análise de Sistemas; 10 - Reações e Reatores Químicos: a) Química Aplicada, c) Mecanismos e Aplicação Industrial;
Metodologias	Aulas expositivas, estudo de casos e exercícios.
Avaliações	Provas, trabalhos individuais e em grupo.
Conteúdo Teórico	<p>1 Introdução a Cinética Química</p> <p>1.1 Definições</p> <p>1.2 Engenharia das Reações Químicas</p> <p>1.3 Processos Químicos</p> <p>1.4 Termodinâmica</p> <p>1.5 Cinética Química</p> <p>2 Equilíbrio Químico</p> <p>2.1 Introdução</p> <p>2.2 Equilíbrio Químico</p> <p>2.3 Quantificação do Equilíbrio Químico</p> <p>2.3.1. Grau de Avanço da Reação Química</p> <p>2.4 Critérios de Equilíbrio Químico</p> <p>2.5 Energia de Gibbs</p> <p>2.6 Constante de Equilíbrio</p> <p>2.7 Equação de Van't Hoff</p> <p>2.8 Entropia</p> <p>2.9 Perturbação do Equilíbrio Químico</p> <p>2.10 Efeito da Temperatura na Constante de Equilíbrio Químico</p> <p>3 Elementos das Reações Químicas</p> <p>3.1 Classificação das Reações Químicas</p>

	<p>3.2 Velocidade de Reação Química</p> <p>3.2.1 Velocidade Média de Reação Química</p> <p>3.2.2 Velocidade Instantânea de Reação Química</p> <p>3.3 Lei da Velocidade de Reação Química</p> <p>3.4 Ordem da Reação</p> <p>3.5 Constante Cinética</p> <p>3.6 Influência da composição sobre a taxa da reação</p> <p>3.7 Efeito da Temperatura na Velocidade de Reação</p> <p>3.7.1 Energia de Ativação</p> <p>3.7.2 Teoria de Arrhenius</p> <p>3.7.3 Reações Reversíveis</p> <p>4 Estequiometria das Reações Químicas</p> <p>4.1 Estequiometria das Reações Químicas Simples</p> <p>4.1.1 Balanço Molar</p> <p>4.1.2 Grau de Avanço da Reação Química</p> <p>4.1.3 Conversão</p> <p>4.1.4 Taxa de Reação</p> <p>4.1.5 Reações Simples em Fase Líquida</p> <p>4.1.6 Reações Simples em Fase Gasosa</p> <p>4.1.7 Sistemas Contínuos</p> <p>4.2 Estequiometria das Reações Químicas Múltiplas</p> <p>4.2.1 Introdução</p> <p>4.2.2 Balanço Molar</p> <p>4.2.3 Reações em Paralelo</p> <p>4.2.4 Reações em Série</p> <p>4.2.5 Reações em Série-Paralelo</p> <p>5 Cinética das Reações Químicas Homogêneas</p> <p>5.1 Modelos cinéticos de reação homogênea</p> <p>5.2 Reações irreversíveis</p> <p>5.2 Reações reversíveis</p> <p>5.3 Reações paralelas e em série</p> <p>5.4 Reações em cadeia</p> <p>5.5 Reações de polimerização</p> <p>5.6 Reações autocatalíticas</p> <p>5.7 Cinética e mecanismo</p> <p>5.8 Influência da temperatura sobre a taxa da reação</p> <p>5.9 Teoria da cinética das reações elementares em fase líquida e gasosa</p>
Conteúdo Prático	-
Bibliografia Básica	<p>Fogler, H. S., "Elementos de Engenharia das Reações Químicas", Editora LTC , (2002)</p> <p>Levenspiel, O., "Chemical Reaction Engineering", volume , Editora John Wiley & Sons, (1998)</p> <p>Hill, C.G. , An Introduction to Chemical Engineering Kinetics and Reactor Design, Editora John Wiley&Sons, edição, (1977)</p>

Bibliografia Complementar	<p>Denbigh, K. and Turner, R. , Introduction to Chemical Reaction Design, Editora Cambridge University Press, (1970)</p> <p>Boudart, M. , Kinetics of Chemical Processes, Editora Prentice-Hall, (1968)</p> <p>Froment, G.F. and Bischoff, K.B. , Chemical Reactor Analysis and Design, Editora John Wiley & Sons, edição, (1990)</p> <p>Smith, J.M. , Chemical Engineering Kinetics, volume , Editora McGraw-Hill, (1981)</p> <p>Benson, S.W. , The Foundations of Chemical Kinetics, volume , Editora McGraw-Hill, (1960)</p>
---------------------------	---

Disciplina	Cinética Química Aplicada Experimental
Código	EQI109P
Unidade Acadêmica	IRN
Período	5
Carga horária	Teórica: - Prática: 1
Requisitos	Pré Requisito: - Co Requisito: EQI109T
Ementa	Métodos Experimentais para o estudo de Reações Químicas. Aquisição Experimental de Parâmetros Cinéticos. Interpretação de dados cinéticos. Método diferencial. Método integral. Simulação computacional de modelos cinéticos. Métodos numéricos aplicados ao tratamento de dados cinéticos
Objetivos	Gerais: Abordar experimentalmente os conteúdos tratados na disciplina de cinética química aplicada, permitindo ao aluno correlacionar os dados experimentais com os conceitos teóricos estudados anteriormente. Específicos: Obter dados experimentais e interpretar resultados de parâmetros cinéticos e equação da velocidade de reação química.
Competências e Habilidades	3 - Estruturar Problemas: a) Método Científico, c) Análise de Sistemas; 10 - Reações e Reatores Químicos: a) Química Aplicada, c) Mecanismos e Aplicação Industrial;
Metodologias	Aulas práticas e expositivas.
Avaliações	- Relatórios, prova prática e teórica. - Outros critérios: participação ativa nas atividades; desempenho na execução dos experimentos; responsabilidade, colaboração e engajamento no trabalho em equipe.
Conteúdo Teórico	-
Conteúdo Prático	- Equilíbrio químico - Calor de reação - Métodos de determinação de parâmetros cinéticos. - Estequiometria de sistemas contínuos. - Determinação da lei de velocidade de reação.

Bibliografia Básica	Fogler, H. S., "Elementos de Engenharia das Reações Químicas", Editora LTC , (2002) Levenspiel, O., "Chemical Reaction Engineering", volume , Editora John Wiley & Sons, (1998) Hill, C.G. , An Introduction to Chemical Engineering Kinetics and Reactor Design, Editora John Wiley&Sons, edição, (1977)
Bibliografia Complementar	Denbigh, K. and Turner, R. , Introduction to Chemical Reaction Design, Editora Cambridge University Press, (1970) Boudart, M. , Kinetics of Chemical Processes, Editora Prentice-Hall, (1968) Froment, G.F. and Bischoff, K.B. , Chemical Reactor Analysis and Design, Editora John Wiley & Sons, edição, (1990) Smith, J.M. , Chemical Engineering Kinetics, volume , Editora McGraw-Hill, (1981) Benson, S.W. , The Foundations of Chemical Kinetics, volume , Editora McGraw-Hill, (1960)

ANEXO A6 – 6º Semestre

Disciplina	Fenômenos de Transporte II
Código	EQI013
Unidade Acadêmica	IRN
Período	6
Carga Horária Semanal	Teórica: 4 Prática: 0
Requisitos	Pré Requisito: EQI004 Co Requisito: -
Ementa	Introdução ao transporte de calor; fundamentos de transferência de calor; transferência de calor por condução em regime permanente; transferência de calor por condução em regime transitório; transferência de calor por convecção; introdução à transferência de calor por radiação; analogias com a transferência de momento.
Objetivos	Gerais: Capacitar o aluno para descrever, compreender e analisar os mais variados sistemas que envolvem o transporte de calor, bem como apresentar, discutir, analisar e formular matematicamente os processos físicos voltados aos processos químicos industriais que envolvem a transferência de calor integrada aos fenômenos de transporte. Demonstrar ao aluno a aplicação dos conceitos de transferência de calor em Operações Unitárias para Engenharia Química que englobam este fenômeno. Específicos:
Competências e Habilidades	1 - Modelar e Simular Processos: a) Modelar sistemas, b) Prever respostas de modelos, c) Validar modelos. 3 - Estruturar Problemas: c) Análise de sistemas. 9 - Instrumentação e Controle de Processos: b) Sensores e atuadores
Metodologias	Aulas expositivas, utilização de recursos audiovisuais, atividades em grupo em sala

	de estudos de caso
Avaliações	Provas individuais e trabalhos em grupo
Conteúdo Teórico	<p>Unidade 1 - Introdução à transferência de calor</p> <p>1.1 Introdução à disciplina</p> <p>1.2 Aspectos fundamentais de fenômenos de transporte</p> <p>1.3 Conceitos introdutórios de transferência de calor</p> <p>1.4 Termodinâmica e transferência de calor</p> <p>1.5 Aplicações</p> <p>Unidade 2 - Fundamentos de transferência de calor</p> <p>2.1 Mecanismos de transferência de calor</p> <p>2.2 Parâmetros térmicos</p> <p>2.3 Mecanismos combinados de transferência de calor</p> <p>2.4 Lei da conservação da energia</p> <p>Unidade 3 - Equações diferenciais de transferência de calor</p> <p>3.1 Modelos microscópicos</p> <p>3.2 A equação geral da condução de calor</p> <p>3.3 Formas especiais da equação geral da condução de calor; condições de contorno</p> <p>Unidade 4 - Transferência de calor por condução em regime permanente</p> <p>4.1 Considerações iniciais da condução de calor em regime permanente (formulação do problema)</p> <p>4.2 Condução de calor em uma parede plana de um forno industrial</p> <p>4.3 Condução de calor através de uma parede plana composta de um secador</p> <p>4.4 Condução de calor em uma tubulação de escoamento de vapor</p> <p>4.5 Isolamento térmico de uma tubulação com escoamento de líquido criogênico</p> <p>4.6 Condução de calor através de uma parede esférica de um tanque de combustível</p> <p>4.7 Condução de calor em aletas de resfriamento</p> <p>Unidade 5 - Transferência de calor por condução em regime transiente</p> <p>5.1 Considerações iniciais da condução de calor em regime transiente (formulação do problema)</p> <p>5.2 Transferência de calor em um reator com serpentina de aquecimento: análise concentrada</p> <p>5.3 Condução de calor em um oleoduto: os efeitos espaciais e meio infinito</p> <p>5.4 Condições de condicionamento de resíduos sólidos por transferência de calor: meio semi-infinito</p> <p>Unidade 6 - Transferência de calor por convecção</p> <p>6.1 Considerações iniciais da transferência de calor por convecção</p> <p>6.2 Camada limite térmica</p> <p>6.3 Correlações para a convecção de calor</p> <p>6.4 Parâmetros adimensionais e relações funcionais para convecção de calor</p> <p>6.5 Correlações para escoamento externo</p> <p>6.6 Convecção de calor em um sistema de energia renovável</p> <p>6.7 Convecção de calor em um reator nuclear</p> <p>6.8 Secagem de lodo de reator anaeróbio em secador rotativo com recheio de inertes</p>

	Unidade 7 - Introdução à radiação 7.1 Conceitos básicos de radiação 7.2 Aplicações
Conteúdo Prático	-
Bibliografia Básica	WELTY, J. R.; RORER, G. L.; FOSTER, D. G. Fundamentos de transferência de momento, de calor e de massa. 6. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2017. BIRD, R. B.; STEWART, W. E.; LIGHTFOOT, E. N. Fenômenos de Transporte. 2. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2013. KREITH, F.; BOHN, M. S. Princípios da Transferência de Calor. São Paulo: Cengage Learning, 2016.
Bibliografia Complementar	BEJAN, A. Heat Transfer. 1. ed. New York: John Wiley & Sons, 1993. INCROPERA, F. P.; DeWITT, D. P. Fundamentos de Transferência de Calor e Massa. 6. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2013. ÇENGEL, Y. A.; GHAJAR, A. J. Transferência de Calor e Massa: uma abordagem prática. 4. ed. Porto Alegre: AMGH, 2012. HOLMAN, J. P. Heat Transfer. 9. ed. Boston: McGraw-Hill, 2002. WELTY, J. R. Engineering Heat Transfer. 1. ed. New York: John Wiley & Sons, 1978.

Disciplina	Materiais para Indústria Química
Código	EQI110
Unidade Acadêmica	IRN
Período	6
Carga Horária Semanal	Teórica: 2 Prática: 0
Requisitos	Pré Requisito: EQI100 Co Requisito: -
Ementa	Introdução à Ciência dos Materiais. Tipos de materiais. Estrutura dos materiais metálicos, cerâmicos e poliméricos. Imperfeições nos sólidos. Relação entre microestrutura e propriedades mecânicas. Diagrama de fases.
Objetivos	Gerais: Apresentar os conceitos básicos da Ciência dos Materiais Específicos: Conhecer os princípios básicos das microestruturas dos materiais e relacionar com as propriedades dos principais materiais e suas aplicações.
Competências e Habilidades	2 – Projetar: c) Planejar, coordenar e supervisionar.
Metodologias	Aulas expositivas, utilização de recursos áudio visuais e vídeos e seminários
Avaliações	Exercícios e/ou provas dissertativas
Conteúdo Teórico	Estrutura dos materiais metálicos, cerâmicos e poliméricos. Imperfeições nos sólidos, defeitos, impurezas, discordâncias Principais propriedades mecânicas, comportamento tensão-deformação nos metais, comportamento mecânico das cerâmicas e deformação de polímeros. Mecanismos de deformação e aumento de resistência

	Diagrama de Fases, sistema Ferro-Carbono, exemplos de diagramas de fases relacionados com a microestrutura.
Conteúdo Prático	-
Bibliografia Básica	<p>CALLISTER JR.W.D. Fundamentos da Ciência e Engenharia de Materiais 5. ed. Rio de Janeiro: Editora LCT, 2002</p> <p>ASKELAND, D. R., PHULÉ, P.P. Ciência e Engenharia dos Materiais, 6. ed: Editora Cengage, 2019</p> <p>CALLISTER JR.W.D. Fundamentos da Ciência e Engenharia de Materiais – Uma Abordagem Integrada 4. ed. Rio de Janeiro: Editora LCT, 2014</p> <p>SHACKELFORD, J. E. Ciência dos Materiais 6. ed: Editora Pearson, 2008</p>
Bibliografia Complementar	<p>VAN VLACK, L. H. Princípios de Ciência dos Materiais. Edgard Blucher, 1970.</p> <p>HIGGINS, R. A. Propriedades e Estruturas dos Materiais em Engenharia. São Paulo: Difel, 1982.</p> <p>CHIAVERINI, V. Tecnologia Mecânica: vol. 1: estrutura e propriedades das ligas metálicas. 2^a ed., McGraw-Hill do Brasil, 1986.</p> <p>PADILHA, A.F. Materiais de Engenharia: Microestrutura e Propriedades. São Paulo, Editora Hemus, 1997</p>

Disciplina	Projeto de Reatores Químicos I
Código	EQI111T
Unidade Acadêmica	IRN
Período	6
Carga Horária Semanal	Teórica: 4 Prática: -
Requisitos	<p>Pré-Requisito: EQI109T</p> <p>Pré-Requisito parcial: MAT00D e MAT00N</p> <p>Co Requisito: -</p>
Ementa	Equações de Balanço de Momento Linear, Massa e Energia. Projeto de Reatores Isotérmicos. Projeto de reatores não isotérmicos.
Objetivos	<p>Gerais: Capacitar os alunos a calcular os parâmetros de projeto de reatores ideais, a distinguir entre um reator ideal e um real, e a compreender a influência da temperatura e pressão no projeto de reatores químicos.</p> <p>Específicos: Desenvolver as equações de projeto dos reatores ideais, descontínuos, tubulares de fluxo pistonado e reator de mistura; Comparar e combinar os reatores ideais; Selecionar reatores para reações múltiplas; Dimensionar os reatores não-isotérmicos.</p>
Competências e Habilidades	<p>1 - Modelar e Simular Processos : a) Modelar Sistemas, b) Prever Respostas de Modelos, c) Validar Modelos;</p> <p>2 - Projetar: a) Projetar e Dimensionar Equipamentos e Processos, b) Conceber</p>

	<p>Soluções Criativas, c) Planejar, Coordenar e Supervisionar;</p> <p>3 - Estruturar Problemas: b) Identificação Sistemática de Problemas, c) Análise de Sistemas;</p> <p>6 - Legislação, Ética e Qualidade: d) Meio Ambiente</p> <p>10 - Reações e Reatores Químicos: a) Química Aplicada, b) Selecionar e Dimensionar, c) Mecanismos e Aplicação Industrial;</p>
Metodologias	Aulas expositivas, estudo de casos, exercícios e seminários.
Avaliações	Provas, trabalhos individuais e em grupos.
Conteúdo Teórico	<p>1 Equações de Balanço de Momento Linear, Massa e Energia</p> <p>1.1 Equações de balanço de momento linear</p> <p>1.2 Equações de balanço de massa</p> <p>1.3 Equações de balanço de energia</p> <p>2 Projeto de Reatores Isotérmicos</p> <p>2.1 Reator batelada ou descontínuo</p> <p>2.1.1 Balanço de massa</p> <p>2.1.2 Tempo de batelada e otimização da produção</p> <p>2.2 Reatores contínuos de mistura perfeita (Continuous Stirred-Tank Reactor, CSTR)</p> <p>2.2.1 Equações básicas de projeto para CSTR isotérmico</p> <p>2.2.2 Produtividade no CSTR</p> <p>2.2.3 Associação de reatores CSTR</p> <p>2.3 Reatores tubulares com fluxo empistonado (Plug Flow Reactor, PFR)</p> <p>2.3.1 Equações básicas de projeto para PFR isotérmico</p> <p>2.3.2 Influência da ordem de reação e da concentração</p> <p>2.3.3 PFR com reciclo</p> <p>2.3.4 Sistemas de reatores tubulares</p> <p>2.4 Reatores semi-descontínuos e semi-contínuos isotérmicos</p> <p>2.4.1 Balanços mássicos</p> <p>2.4.2 Utilização de um reator semi-contínuo</p> <p>2.4.3 Análise de uma bateria de reatores semi-contínuos</p> <p>2.5 Reações competitivas</p> <p>2.5.1 Estudo das reações múltiplas</p> <p>2.5.2 Escolha de um reator ou associação de reatores para reações múltiplas</p> <p>2.6 Comparação de reatores homogêneos</p> <p>2.6.1 Escolha do tipo de reator (análise qualitativa)</p> <p>2.6.2 Comparação de reatores</p> <p>3 Projeto de reatores não isotérmicos</p> <p>3.1 Reatores contínuos com agitação</p> <p>3.1.1 Reator CSTR adiabático</p> <p>3.1.2 Reator CSTR com troca térmica</p> <p>3.1.3 Conversão de equilíbrio</p> <p>3.1.4 Associação de reatores CSTR não isotérmicos</p> <p>3.1.5 Multiplicidade e estabilidade de estados-estacionários em CSTRs</p> <p>3.2 Reatores tubulares</p> <p>3.2.1 Equações básicas de projeto para reator tubular ideal não isotérmico</p> <p>3.2.2 Influência da temperatura e da queda de pressão</p> <p>3.2.3 Estudos de perfis de temperatura em PFRs</p>

	<p>3.3 Estratégia de temperatura ótima para sistemas reacionais</p> <p>3.4 Reatores semi-descontínuos e semi-contínuos não isotérmicos</p> <p>3.4.1 Balanços mássico e energético</p> <p>3.4.2 Utilização de um reator semi-contínuo</p> <p>3.4.3 Análise de uma bateria de reatores semi-contínuos</p> <p>3.5 Reações competitivas</p> <p>3.5.1 Estudo das reações múltiplas em reatores não isotérmicos</p> <p>3.5.2 Escolha de um reator ou associação de reatores para reações múltiplas</p>
Conteúdo Prático	-
Bibliografia Básica	<p>FOGLER, H. S. Elementos de Engenharia das Reações Químicas. 3^a ed., Rio de Janeiro: LTC, 2002.</p> <p>LEVENSPIEL, O. Engenharia das Reações Químicas. 3^a ed., São Paulo: Edgard Blücher, 2000.</p> <p>ROBERTS, G.W. Reações Químicas e Reatores Químicos. 1^a ed., Rio de Janeiro: LTC, 2010.</p>
Bibliografia Complementar	<p>FROMENT, Gilbert F; BISCHOFF, K. B. Chemical Reactor Analysis and Design. 2^a edição, New Jersey: John Wiley & Sons, 1990.</p> <p>SCHMAL, M. Cinética e Reatores: Aplicação na Engenharia Química. 2^a ed., Rio de Janeiro: Editora Synergia, 2013.</p> <p>SMITH, J.M.; VAN NESS, H.C.; ABBOTT, M.M. Introdução à termodinâmica da Engenharia Química. 7^a ed., Rio de Janeiro: LTC, 2007.</p> <p>SCHMAL, M. Cinética e Reatores: Aplicação na Engenharia Química. 2^a ed., Rio de Janeiro: Editora Synergia, 2013.</p> <p>PERRY, R.H.; GREEN, D.W.; MALONEY, J.O. Perry's Chemical Engineers' Handbook. 7^a ed., New York: McGraw-Hill, 1997.</p>

Disciplina	Projeto de Reatores Químicos I Experimental
Código	EQI111P
Unidade Acadêmica	IRN
Período	6
Carga Horária Semanal	Teórica: - Prática: 1
Requisitos	Pré Requisito: Co Requisito: - EQI111T
Ementa	Estudo experimental de Reatores Isotérmicos
Objetivos	Capacitar os alunos com habilidades práticas, teóricas e técnicas para operar reatores químicos de forma eficaz e segura.
Competências e Habilidades	1 - Modelar e Simular Processos : a) Modelar Sistemas, b) Prever Respostas de Modelos, c) Validar Modelos; 2 - Projetar: a) Projetar e Dimensionar Equipamentos e Processos, b) Conceber Soluções Criativas, c) Planejar, Coordenar e Supervisionar; 3 - Estruturar Problemas: b) Identificação Sistemática de Problemas, c) Análise de

	<p>Sistemas;</p> <p>6 - Legislação, Ética e Qualidade: d) Meio Ambiente</p> <p>10 - Reações e Reatores Químicos: a) Química Aplicada, b) Selecionar e Dimensionar, c) Mecanismos e Aplicação Industrial;</p>
Metodologias	<p>Aulas práticas, expositivas e estudo de casos.</p>
Avaliações	<ul style="list-style-type: none"> - Prova teórica, prova prática e relatórios. - Outros critérios: participação ativa nas atividades; desempenho na execução dos experimentos; responsabilidade, colaboração e engajamento no trabalho em equipe.
Conteúdo Teórico	<ul style="list-style-type: none"> -
Conteúdo Prático	<ul style="list-style-type: none"> - Análise de desempenho de um reator batelada - Analise de desempenho de um reator CSTR - Análise de desempenho de um reator PFR - Sistemas de reatores - Comparação de reatores
Bibliografia Básica	<p>FOGLER, H. S. Elementos de Engenharia das Reações Químicas. 3^a ed., Rio de Janeiro: LTC, 2002.</p> <p>LEVENSPIEL, O. Engenharia das Reações Químicas. 3^a ed., São Paulo: Edgard Blücher, 2000.</p> <p>ROBERTS, G.W. Reações Químicas e Reatores Químicos. 1^a ed., Rio de Janeiro: LTC, 2010.</p>
Bibliografia Complementar	<p>FROMENT, Gilbert F; BISCHOFF, K. B. Chemical Reactor Analysis and Design. 2^a edição, New Jersey: John Wiley & Sons, 1990.</p> <p>SCHMAL, M. Cinética e Reatores: Aplicação na Engenharia Química. 2^a ed., Rio de Janeiro: Editora Synergia, 2013.</p> <p>SMITH, J.M.; VAN NESS, H.C.; ABBOTT, M.M. Introdução à termodinâmica da Engenharia Química. 7^a ed., Rio de Janeiro: LTC, 2007.</p> <p>SCHMAL, M. Cinética e Reatores: Aplicação na Engenharia Química. 2^a ed., Rio de Janeiro: Editora Synergia, 2013.</p> <p>PERRY, R.H.; GREEN, D.W.; MALONEY, J.O. Perry's Chemical Engineers' Handbook. 7^a ed., New York: McGraw-Hill, 1997.</p>

Disciplina	Modelagem e Simulação de Processos Químicos
Código	EQI112
Unidade Acadêmica	IRN
Período	6
Carga Horária Semanal	Teórica: 3 Prática: 2
Requisitos	Pré-Requisito Total: MAT00N

	<p>Pré-Requisito Parcial: EQI004</p> <p>Co Requisito: -</p>
Ementa	<p>Simulação como uma ferramenta na engenharia química. Construção de simulações dinâmicas por balanços de massa, energia e quantidade de movimento em sistema com e sem reações. Identificação dos KPIs do processo. Análise de sensibilidade e superfície de resposta. Linearização de sistemas dinâmicos e espaço de estados. Simulação e análise de sistemas dinâmicos a parâmetros distribuídos. Simulações em geometrias realistas via CFD</p>
Objetivos	<p>Introduzir o desenvolvimento e a simulação de modelos de sistemas de interesse da Engenharia Química. Apresentar o uso de ferramentas computacionais, com ênfase em softwares e rotinas de programação em código livre e aberto. Aplicar técnicas de simulação computacional dos modelos matemáticos e empregar a análise sistemática dos resultados. Proporcionar noções sobre estabilidade e características dinâmicas de sistemas lineares e não lineares.</p>
Competências e Habilidades	<p>1 - Modelar e Simular Processos: a), b), c) 2 - Projetar: a), b) 3 - Estruturar Problemas: c) 8 - Otimização, Síntese e Design: a) 9 - Instrumentação e Controle de Processos: a), c) 10 - Reações e Reatores Químicos: c)</p>
Metodologias	<p>Aulas expositivas intercaladas com aulas práticas, em laboratório de informática, utilizando a linguagem Python e suas bibliotecas, com o objetivo de auxiliar o aluno a aplicar e compreender a teoria.</p>
Avaliações	<p>Resoluções de exercícios, provas e apresentação de projetos, de forma escrita ou oral.</p>
Conteúdo Teórico	<p>1. Introdução a) Princípios e objetivos da simulação e análise processos b) Classificação de modelos matemáticos c) Simulação como uma ferramenta na engenharia química 2. Planejamento e estruturação em projetos envolvendo simulação numérica a) Etapas de construção de modelos b) Conservação de massa, energia e quantidade de movimento c) Variáveis e parâmetros de processos d) Relações constitutivas e) Sistematização e aplicação de rotinas e softwares comerciais para simulação de processos químicos f) Análise de sensibilidade e superfície resposta em função dos KPIs do processo 3. Estudo de sistemas dinâmicos no domínio do tempo a) Sistemas não lineares, linearização e interpretação geométrica b) Simulações a parâmetros distribuídos por fluidodinâmica computacional c) Estabilidade e características dinâmicas d) Simulações de escoamentos em geometrias complexas analisadas pela distribuição de tempos de residência</p>

Conteúdo Prático	<p>1. Introdução</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Python para resolução de problemas da Engenharia Química b) Resolução de equações algébricas c) Resolução de equações diferenciais ordinárias d) Resolução de equações diferenciais parciais <p>2. Planejamento e estruturação em projetos envolvendo simulação numérica</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Simulações dinâmicas de nível, composição e entalpia a parâmetros concentrados b) Simulações dinâmicas de composição e entalpia a parâmetros distribuídos c) Uso de softwares de Fluidodinâmica Computacional CFD para solução em projetos <p>3. Estudo de sistemas dinâmicos no domínio do tempo</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Simulação de sistemas dinâmicos b) Análise no plano de fases c) Estudo de caso com geometrias realistas via CFD
Bibliografia Básica	<p>BEQUETTE W. Process Dynamics, Modeling, Analysis and Simulation. Prentice Hall. 1998.</p> <p>GARCIA, C. Modelagem e simulação de processos industriais e de sistemas eletromecânicos. 2. ed. São Paulo: Edusp, 2013.</p> <p>HANGOS K. e CAMERON L. Process Modelling and Model Analysis. Academic Press. 2001.</p>
Bibliografia Complementar	<p>RASMUSON A., ANDERSSON B., OLSSON L., ANDERSSON R. Mathematical Modeling in Chemical Engineering, Cambridge University Press, 1a. Ed., 2014.</p> <p>FELDER, Richard M.; ROUSSEAU, Ronald W. Princípios elementares dos processos químicos. 3. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2013. 579 p. ISBN 978-85-216-1429-6</p> <p>BOYCE, W.; DiPRIMA, R. Equações diferenciais elementares e problemas de valores de contorno. 7 ed. Rio de Janeiro: LTC, 2002.</p> <p>FOGLER, H. Scott. Elementos de engenharia das reações químicas. 4a ed. Rio de Janeiro: LTC, 2012.</p> <p>SMITH, J.M.; VAN NESS, H.C.; ABBOTT, M.M. Introdução à termodinâmica da Engenharia Química. 7. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2007.</p>

Disciplina	Operações Unitárias da Indústria Química I
Código	EQI113
Unidade Acadêmica	IRN
Período	6
Carga Horária Semanal	Teórica: 4 Prática: 0
Requisitos	Pré Requisito: EQI004 (parcial) Co Requisito: -
Ementa	Caracterização de sistemas particulados. Movimento de partículas em fluidos. Separação de sistemas diluídos. Separação de sistemas densos. Escoamentos de fluidos em meios porosos. Fluidização. Sedimentação.

Objetivos	Aplicar conceitos básicos vistos na disciplina Fenômenos de Transporte I para o dimensionamento de equipamentos da indústria química.
Competências e Habilidades	2 – Projetista: a) Projetar e dimensionar equipamentos e processos, b) Conceber soluções criativas e c) Planejar e supervisionar. 3 – Estruturar Problemas: c) Análise de sistemas. 6 - Legislação, Ética e Qualidade: d) Meio ambiente 8 – Otimização, Síntese e Design: a) Ferramentas computacionais.
Metodologias	Aulas expositivas, de discussão e resolução de problemas em sala. Inserção de PBL e observações extra-classe.
Avaliações	Resoluções de exercícios, provas e apresentação de resultados de projetos, de forma escrita ou oral.
Conteúdo Teórico	<p>1 Introdução às Operações Unitárias para Engenharia Química</p> <p>1.1 Contextualização de Operações Unitárias para Engenharia Química</p> <p>1.2 Conceitos e definições</p> <p>2 Caracterização de partículas</p> <p>2.1 Propriedades e parâmetros</p> <p>2.2 Morfologia</p> <p>2.3 Amostragem</p> <p>2.4 Peneiramento</p> <p>2.5 Funções de distribuição de tamanhos discretas e contínuas</p> <p>2.6 Médias</p> <p>3 Dinâmica da partícula sólida</p> <p>3.1 Balanço de forças Lagrangeano</p> <p>3.2 Velocidade relativa e terminal partícula isolada</p> <p>3.3 Efeitos de parede e população</p> <p>4 Separação sólido-fluido no campo gravitacional</p> <p>4.1 Elutriador</p> <p>4.2 Câmara poeira</p> <p>5 Separação sólido-fluido no campo centrífugo</p> <p>5.1 Ciclone e hidrociclone</p> <p>5.2 Centrífugas</p> <p>6 Escoamentos particulados densos</p> <p>6.1 Leito fixo</p> <p>6.2 Leito fluidizado</p> <p>6.3 Sedimentação</p> <p>6.4 Filtração</p>
Conteúdo Prático	-
Bibliografia Básica	PEÇANHA, R. P. Sistemas Particulados. Rio de Janeiro: Elsevier/Campus, 2012. MASSARANI, G. Fluidodinâmica em Sistemas Particulados. Rio de Janeiro: E-papers, 2002. CREMASCO, M. A. Operações Unitárias para Engenharia Química em Sistemas Particulados e Fluidomecânicos. São Paulo: Blucher, 2012

Bibliografia Complementar	<p>WELTY, J. R.; RORRER, G. L.; FOSTER, D. G. Fundamentals of Momentum, Heat and Mass Transfer. 6th Edition. John Wiley & Sons, 2015.</p> <p>FOUST, A. S.; WENZEL, L. A.; CLUMP, C. W.; MAUS, L.; ANDERSEN, L. B. Princípios das Operações Unitárias para Engenharia Química . 2^a ed., LTC, 2013.</p> <p>McCABE, W.L.; SMITH, J.C. Unit Operation in Chemical Engineering. 7^a ed., New York: McGraw Hill, 2004.</p> <p>GEANKOPLIS, C. J. Transport Processes and Unit Operations. 4^a ed., New Jersey: Prentice Hall, 2003.</p> <p>PERRY, R.H.; GREEN, D.W.; MALONEY, J.O. Perry's Chemical Engineers' Handbook. 8th ed., New York: McGraw-Hill, 1997.</p>
----------------------------------	---

Disciplina	Laboratório de Engenharia Química I
Código	EQI012
Unidade Acadêmica	IRN
Período	6
Carga Horária Semanal	Teórica: - Prática: 4
Requisitos	Pré-requisitos: EQI105 e EQI100 e EQI108 (Parcial). Co-requisito: EQI113
Ementa	Experimentos: Termodinâmica; Instrumentação; Transferência de quantidade de movimento; Operações Unitárias para Engenharia Química envolvendo transferência de quantidade de movimento e sistemas particulados.
Objetivos	Criar um ambiente transdisciplinar onde os alunos aplicam na prática competências técnicas, habilidades e atitudes comportamentais dentro da Engenharia Química. Consolidar conceitos de termodinâmica e dos fenômenos de transporte de quantidade de movimento, assim como suas aplicações em Operações Unitárias para Engenharia Química, em experimentos didáticos Desenvolver aptidão para lidar com situações práticas típicas de processos químicos industriais. Determinar, a partir dos experimentos, parâmetros e variáveis de relevância no sistema estudado.
Competências e Habilidades	1 – Modelar e Simular Processos: a) Modelar sistemas, b) Prever respostas de modelos, c) Validar modelos e d) Planejar experimentos. 2 – Projetista: b) Conceber soluções criativas. 5 - Comunicação e Equipes: a) Expressar-se adequadamente, b) Utilizar tecnologias da informação e comunicação, c) Trabalhar em equipes, d) Colaborar e e) Diferenças. 6 - Legislação, Ética e Qualidade: b) Formação ética e c) Responsabilidade profissional. 7 – Autoaprendizado: a) Aprender de forma autônoma e b) Aprender a aprender 9 - Instrumentação e Controle de Processos: a) Fundamentos de instrumentação e b) Sensores e atuadores.
Metodologias	Atividades laboratoriais. Discussão de problemas práticos de engenharia.

Avaliação	Relatórios técnicos, apresentações seminários entre outros
Conteúdo Teoria	--
Conteúdo Prática	Experimentos de termodinâmica; Experimentos de instrumentação; Experimentos de transferência de quantidade de movimento; Experimentos de operações unitárias envolvendo transferência de quantidade de movimento e sistemas particulados
Bibliografia Básica	SMITH, J.M.; VAN NESS, H.C.; ABBOTT, M.M. Introdução à termodinâmica da Engenharia Química.7. ed. LTC, 2007. 626 p. PEÇANHA, R. P. Sistemas particulados. Elsevier/Campus, Rio de Janeiro. 2012. WHITE, F. M. Mecânica dos fluidos. 6. ed. Porto alegre: McGraw-Hill, 2011.
Bibliografia Complementar	PERRY, R.H.; GREEN, D.W.; MALONEY, J.O. (Eds.). Perry's Chemical Engineers' Handbook. 7. ed. McGraw-Hill, New York.1997. McCABE, W.L.; SMITH, J.C. Unit Operation in Chemical Engineering. 7.ed. McGraw Hill, New York. 2004. FOUST, A. S.; WENZEL, L. A.; CLUMP, C. W.; MAUS, L.; ANDERSEN, L. B. Princípios das Operações Unitárias para Engenharia Química . 2.ed. Guanabara Dois, Rio de Janeiro.1982. FOX, R. W; MCDONALD, A. T. Introdução a Mecânica dos Fluídos. 4 ed. Rio de Janeiro: LTC - Livros Técnicos e Científicos, 1998.

ANEXO A7 – 7º Semestre

Disciplina	Projeto de Reatores Químicos II
Código	EQI114T
Unidade Acadêmica	IRN
Período	7
Carga Horária Semanal	Teórica: 2 Prática: -
Requisitos	Pré-Requisito: EQI111T Co Requisito: EQI022
Ementa	Cinética de Reações Heterogêneas. Catalisadores. Preparação e Caracterização de Catalisadores. Efeitos da Difusão Externa em Reações Heterogêneas. Difusão e Reação em Catalisadores Porosos. Reatores Heterogêneos. Reatores multifuncionais.
Objetivos	Gerais: Apresentar aos alunos os conceitos e fundamentos relacionados ao projeto de reatores químicos heterogêneos. Específicos: Otimizar reatores químicos catalíticos e aplicar os conhecimentos na solução de problemas de processos químicos.

Competências e Habilidades	1 - Modelar e Simular Processos : a) Modelar Sistemas, b) Prever Respostas de Modelos, c) Validar Modelos; 2 - Projetar: a) Projetar e Dimensionar Equipamentos e Processos, b) Conceber Soluções Criativas, c) Planejar, Coordenar e Supervisionar; 3 - Estruturar Problemas: b) Identificação Sistemática de Problemas, c) Análise de Sistemas; 6 - Legislação, Ética e Qualidade: d) Meio Ambiente 10 - Reações e Reatores Químicos: a) Química Aplicada, b) Selecionar e Dimensionar, c) Mecanismos e Aplicação Industrial;
Metodologias	Aulas expositivas, exercícios, aprendizagem baseada em problemas.
Avaliações	- Prova teórica, trabalhos individuais/grupo e seminários.
Conteúdo Teórico	1. Cinética de Reações Heterogêneas 1.1 Modelos cinéticos de catalisadores heterogêneos 2. Efeitos da Difusão Externa em Reações Heterogêneas 2.1 Reação de um componente do fluido na superfície sólida 2.2 Resistência à transferência de calor e massa 2.2.1 Coeficientes de transferência de massa 2.2.2 Coeficientes de transferência de calor 2.2.3 Difusão multicomponente em fluido 2.3 Diferenças de temperatura, concentração ou pressão parcial entre a fase bulk e a superfície da partícula catalítica. 3 Difusão e Reação em Catalisadores Porosos 3.1 Difusão no poro 3.1.1 Definições e observações experimentais 3.1.2 Descrição geral e quantitativa da difusão nos poros do catalisador 3.2 Difusão e reação dentro da partícula de catalisador 3.2.1 O conceito de fator de efetividade 3.2.2 Critério para importância da limitação difusional 3.2.3 Combinação da resistência à difusão interna e externa 3.2.4 Critério experimental para o diagnóstico da ausência das limitações à transferência de massa 3.2.5 Multiplicidade de estados estacionários em partículas de catalisador 3.3 Reações complexas na presença de limitações difusionais 3.4 Partículas não isotérmicas 3.5 Gradiente térmico dentro do catalisador 3.6 Gradiente térmico interno e externo
Conteúdo Prático	-
Bibliografia Básica	1. FOGLER, H. S. Elementos de Engenharia das Reações Químicas. 3 ^a ed., LTC, 2002. 2. LEVENSPIEL, O. Engenharia das Reações Químicas. 3 ^a ed., Edgard Blücher, 2000. 3. SCHMAL, M. Catálise heterogênea. Synergia, 2011.
Bibliografia Complementar	1. FROMENT, Gilbert F; BISCHOFF, K. B. Chemical Reactor Analysis and Design. 2 ^a edição, John Wiley & Sons, 1990. 2. SCHMAL, M. Cinética e Reatores: Aplicação na Engenharia Química. 2 ^a ed., Rio de Janeiro: Editora Synergia, 2013.

	<p>3. SMITH, J.M.; VAN NESS, H.C.; ABBOTT, M.M. Introdução à termodinâmica da Engenharia Química. 7^a ed., LTC, 2007.</p> <p>4. ROBERTS, G.W. Reações Químicas e Reatores Químicos. 1^a ed., LTC, 2010.</p> <p>5. PERRY, R.H.; GREEN, D.W.; MALONEY, J.O. Perry's Chemical Engineers' Handbook. 8th ed., McGraw-Hill, 1997.</p>
--	---

Disciplina	Projeto de Reatores Químicos II Experimental
Código	EQI114P
Unidade Acadêmica	IRN
Período	7
Carga Horária Semanal	Teórica: - Prática: 2
Requisitos	Pré Requisito: - Co Requisito: - EQI114T
Ementa	Cinética de Reações Heterogêneas. Efeitos da Difusão Externa em Reações Heterogêneas. Difusão e Reação em Catalisadores Porosos. Reatores químicos heterogêneos.
Objetivos	Desenvolver e executar procedimentos experimentais; Elaborar relatórios com análise e interpretação dos resultados.
Competências e Habilidades	1 - Modelar e Simular Processos : a) Modelar Sistemas, b) Prever Respostas de Modelos, c) Validar Modelos; 2 - Projetar: a) Projetar e Dimensionar Equipamentos e Processos, b) Conceber Soluções Criativas, c) Planejar, Coordenar e Supervisionar; 3 - Estruturar Problemas: b) Identificação Sistemática de Problemas, c) Análise de Sistemas; 6 - Legislação, Ética e Qualidade: d) Meio Ambiente 10 - Reações e Reatores Químicos: a) Química Aplicada, b) Selecionar e Dimensionar, c) Mecanismos e Aplicação Industrial;
Metodologias	Experimentos, estudo de casos e aprendizado baseado em problemas. - Prova teórica, prova prática e relatórios.
Avaliações	- Outros critérios: participação ativa nas atividades; desempenho na execução dos experimentos; responsabilidade, colaboração e engajamento no trabalho em equipe.
Conteúdo Teórico	-
Conteúdo Prático	- Adsorção. - Aquisição e tratamento de parâmetros cinéticos de reações heterogêneas. - Determinação da distribuição de tempo de residência. - Simulação e tratamento computacional de modelos cinéticos. - Estudo de caso.

Bibliografia Básica	<ol style="list-style-type: none"> FOGLER, H. S. Elementos de Engenharia das Reações Químicas. 3^a ed., LTC, 2002. LEVENSPIEL, O. Engenharia das Reações Químicas. 3^a ed., Edgard Blücher, 2000. SCHMAL, M. Catálise heterogênea. Synergia, 2011.
Bibliografia Complementar	<ol style="list-style-type: none"> FROMENT, Gilbert F; BISCHOFF, K. B. Chemical Reactor Analysis and Design. 2^a edição, John Wiley & Sons, 1990. SCHMAL, M. Cinética e Reatores: Aplicação na Engenharia Química. 2^a ed., Rio de Janeiro: Editora Synergia, 2013. SMITH, J.M.; VAN NESS, H.C.; ABBOTT, M.M. Introdução à termodinâmica da Engenharia Química. 7^a ed., LTC, 2007. ROBERTS, G.W. Reações Químicas e Reatores Químicos. 1^a ed., LTC, 2010. PERRY, R.H.; GREEN, D.W.; MALONEY, J.O. Perry's Chemical Engineers' Handbook. 8th ed., McGraw-Hill, 1997.

Disciplina	Operações Unitárias da Indústria Química II
Código	EQI115
Unidade Acadêmica	IRN
Período	7
Carga Horária Semanal	Teórica: 4 Prática: 0
Requisitos	Pré Requisito: EQI013 (parcial) Co Requisito: -
Ementa	Princípios de processos que envolvem transmissão de calor; operações que envolvem transferência de calor; operações que envolvem transferência de calor com mudança de fase; operações que envolvem transferência simultânea de calor e massa; psicrometria.
Objetivos	O objetivo principal desta disciplina é aplicar os conceitos de transferência de calor apresentados na disciplina de Fenômenos de Transporte II nos cálculos dos equipamentos que envolvem troca térmica e separação térmica. Capacitar o aluno para descrever, selecionar, compreender, analisar e realizar cálculos de equipamentos da indústria química que envolvem a transferência de calor.
Competências e Habilidades	2 – Projetista: a) Projetar e dimensionar equipamentos e processos, b) Conceber soluções criativas e c) Planejar e supervisionar. 3 – Estruturar Problemas: c) Análise de sistemas. 8 – Otimização, Síntese e Design: a) Ferramentas computacionais.
Metodologias	Aulas expositivas, utilização de recursos audiovisuais, atividades em grupo em sala de estudos de caso
Avaliações	Provas individuais e trabalhos em grupo
Conteúdo Teórico	Unidade 1 - Introdução a operações de transferência de calor 1.1 Introdução à disciplina

	1.2 Panorama das operações de transferência de calor 1.3 Transferência de calor e termodinâmica. Unidade 2 - Fundamentos de trocadores de calor 2.1 Conceitos básicos e definições 2.2 Configurações de escoamento 2.3 Área de troca térmica 2.4 Carga térmica 2.5 Média logarítmica de diferença de temperatura 2.6 Coeficiente global de transferência de calor 2.7 Análise de desempenho de um trocador de calor 2.8 Queda de pressão em trocadores de calor Unidade 3 - Trocador de calor bitubular 3.1 Principais características 3.2 Detalhes de construção 3.3 Cálculos de trocador de calor bitubular 3.4 Coeficiente de transferência de calor 3.5 Área de escoamento e diâmetro equivalente 3.6 Queda de pressão em trocador bitubular 3.7 Projeto de trocador de calor bitubular Unidade 4 - Trocador de calor casco e tubo 4.1 Características principais 4.2 Tipos de trocadores casco e tubo 4.3 Detalhes de construção 4.4 Cálculos de trocador de calor casco e tubo 4.5 Área de troca térmica 4.6 Diferença de temperatura para trocadores de múltiplas passagens 4.7 Coeficiente de transferência de calor 4.8 Área de escoamento e diâmetro equivalente 4.9 Queda de pressão em trocador casco e tubo 4.10 Projeto de trocador de calor casco e tubo Unidade 5 - Trocador de calor de placas paralelas 5.1 Características principais 5.2 Tipos de trocadores de calor de placas 5.3 Detalhes de construção 5.4 Cálculos de trocadores de calor de placas 5.5 Área de troca térmica 5.6 Diferença de temperatura para trocadores de múltiplas passagens 5.7 Coeficiente de transferência de calor 5.8 Área de escoamento e diâmetro equivalente 5.9 Queda de pressão 5.10 Problema típico de trocadores de placas Unidade 6 - Trocadores de calor com mudança de fase 6.1 Introdução e classificação 6.2 Condensadores 6.2.1 Principais características de condensadores 6.2.2 Fundamentos da condensação 6.2.3 Mecanismos da condensação
--	--

	<p>6.2.4 Coeficientes de transferência de calor para condensadores</p> <p>6.3 Refervedores</p> <p>6.3.1 Principais características de refervedores</p> <p>6.3.2 Fundamentos da ebulação</p> <p>6.3.3 Mecanismos de ebulação</p> <p>6.3.4 Coeficientes de transferência de calor para refervedores</p> <p>Unidade 7 - Evaporação</p> <p>7.1 Introdução à evaporação</p> <p>7.2 Fundamentos da evaporação</p> <p>7.3 Generalidades de evaporadores</p> <p>7.4 Tipos de evaporadores</p> <p>7.5 Cálculos de evaporadores</p> <p>7.6 Cálculos para soluções diluídas e não-diluídas</p> <p>7.7 Desempenho da evaporação</p> <p>7.8 Evaporadores de múltiplo-efeito</p> <p>Unidade 8 - Umidificação</p> <p>8.1 Introdução à umidificação</p> <p>8.2 Fundamentos da umidificação</p> <p>8.3 Psicrometria</p> <p>8.4 Torres de resfriamento</p> <p>8.4.1 Tipos de torre de resfriamento</p> <p>8.4.2 Cálculos de torres de resfriamento</p> <p>Unidade 9 - Secagem</p> <p>9.1 Introdução à secagem</p> <p>9.2 Fundamentos da secagem</p> <p>9.3 Tipos de secadores</p>
Conteúdo Prático	-
Bibliografia Básica	<p>KERN, D. K. Processos de transmissão de calor. 1. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Dois, 1980.</p> <p>SERTH, R. W.; LESTINA, T. G. Process Heat Transfer. 2. ed. Oxford: Academic Press, 2014.</p> <p>KAKAÇ, S.; HONGTAN, L. Heat exchangers: selection, rating and thermal design. 2. ed. Boca Raton: CRC Press, 2014.</p>
Bibliografia Complementar	<p>SINNOTT, R. K. Coulson & Richardson's Chemical Engineering: Chemical Engineering Design. 2. ed. Oxford: Butterworth Heinemann, 1996.</p> <p>GEANKOPLIS, C. J. Transport Processes and Separation Process Principles (includes unit operations). 4. ed. New Jersey: Pearson Education, 2003.</p> <p>McCABE, W.L.; SMITH, J.C. Unit Operation in Chemical Engineering. 7. ed. Boston: McGraw-Hill, 2005.</p> <p>DUTTA, B.K. Heat transfer: principles and applications. New Delhi: PHI Learning, 2018.</p> <p>PERRY, R.H.; GREEN, D.W.; MALONEY, J.O. Perry's Chemical Engineers' Handbook. 8. ed. (Section 11 – Heat Transfer) New York: McGraw-Hill, 2008.</p>

Disciplina	Engenharia Bioquímica
Código	EBP012
Unidade Acadêmica	IRN
Período	7
Carga Horária Semanal	Teórica: 4 Prática: -
Requisitos	Pré Requisito: EBP020 (parcial) Co Requisito: -
Ementa	Bioquímica de fermentações. Processos fermentativos. Esterilização. Cinética enzimática e inibição. Balanço de massa em reatores ideais. Biorreatores. Imobilização de biocatalisadores. Agitação e a reação em biorretores. Variação de escala. Purificação de produtos biotecnológicos.
Objetivos	Gerais: Propiciar ao aluno os principais modelos cinéticos que descrevem os processos fermentativos e enzimáticos, capacitar ao aluno o desenvolvimento de bioprocessos em grande escala, mantendo uma visão integrada das etapas de biotransformação no biorreator. Específicos:
Competências e Habilidades	2 - Projetar: a) Projetar e Dimensionar Equipamentos e Processos, b) Conceber Soluções Criativas 3 - Estruturar Problemas: b) Identificação Sistemática de Problemas, c) Análise de Sistemas; 6 - Legislação, Ética e Qualidade: d) Meio Ambiente 10 - Reações e Reatores Químicos: b) Selecionar e Dimensionar, c) Mecanismos e Aplicação Industrial;
Metodologias	
Avaliações	
Conteúdo Teórico	1) Introdução aos Processos Fermentativos; 2) Cinética enzimática e inibição; 3) Cinética Microbiana; 4) Biorreatores; 5) Balanços de massa em biorreatores ideais; 6) Imobilização de biocatalisadores; 7) Reatores Enzimáticos; 8) Esterilização em bioprocessos; 9) Agitação e aeração em biorretores; 10) Variação de Escala (scale up e scale down)
Conteúdo Prático	-
Bibliografia Básica	SCHMIDELL, W. Biotecnologia Industrial: Engenharia bioquímica. São Paulo: Blucher, 2001. v. 2. BASTOS, R. G.. Tecnologia das fermentações: Fundamentos de Bioprocessos. São Carlos: EdUFSCar, 2010. DORAN P.M. Bioprocess Engineering Principles, San Diego: Academic Press, 2013.

Bibliografia Complementar	<p>FOGLER, H. S. Elementos de Engenharia das Reações Químicas. 4^a ed., Rio de Janeiro: LTC. 2012.</p> <p>BORZANI, W. Biotecnologia Industrial: Fundamentos. São Paulo: Blucher, 2001. v. 1.</p> <p>LIMA, U. A. Biotecnologia Industrial: Processos fermentativos e enzimáticos. São Paulo: Blucher, 2001. v. 3.</p> <p>MARANGONI, A.G. Enzyme Kinetics: A Modern Approach; Wiley-Interscience; 248 p.; 2003.</p> <p>VILLADSEN, J.; NIELSEN, J.; LIDÉN, G. Bioreaction Engineering Principles. 3^a ed. Springer, 2011.</p>
---------------------------	--

Disciplina	Fenômenos de Transporte III
Código	EQI022
Unidade Acadêmica	IRN
Período	7
Carga Horária Semanal	Teórica: 4 Prática: 0
Requisitos	Pré-requisito: EQI013
Ementa	Modelos para a estimativa da difusividade. Cálculo de transferência de massa. Transferência de massa por difusão. Transferência de massa por convecção. Transferência simultânea de calor e massa. Transferência de massa entre fases.
Objetivos	Descrever, compreender e analisar os mais variados sistemas que envolvem transporte de massa, apresentar, discutir, analisar e formular matematicamente os processos físicos voltados à Engenharia Química que envolvem a transferência de massa integrada aos fenômenos de transporte.
Competências e Habilidades	1 – Modelar e Simular Processos: a) Modelar sistemas, b) Prever respostas de modelos e c) Validar modelos. 3 – Estruturar Problemas: c) Análise de sistemas.
Metodologias	Metodologia tradicional com aulas expositivas. O progresso dos discentes será medido por avaliações periódicas, com a resolução de problemas em sala de aula e estudo de caso.
Avaliação	Provas e trabalhos.
Conteúdo Teoria	1 – Introdução à transferência de massa; 2 – Coeficientes e Mecanismos da Difusão; 3 – Concentrações, Velocidades e Fluxos; 4 – Equações da Continuidade em Transferência de Massa; 5 – Difusão em Regime Permanente sem Reação Química; 6 – Difusão em Regime Permanente com Reação Química; 7 – Difusão em Regime Transiente; 8 – Transferência de Massa por Convecção; 9 – Transferência Simultânea de Calor e de Massa; 10 – Transferência de Massa entre Fases.

Conteúdo Prática	--
Bibliografia Básica	<p>1 - CREMASCO, M. A. Fundamentos de Transferência de Massa. 2^a ed. Campinas: UNICAMP, 2002.</p> <p>2 - BIRD, R. B, STEWART, W.E., LIGHTFOOT, E.N., Fenômenos de Transporte, LTC, 2004.</p> <p>3 - WELTY, J. R., WICKS, C.E & WILSON, R.E. Fundamentals of Momentum, Heat and Mass Transfer, John Wiley & Sons, 1976.</p>
Bibliografia Complementar	<p>1 - INCROPERA, F.P., DEWITT, D.P. Transferência de Calor e de Massa, LTC, 5^a Ed. 2003.</p> <p>2 - TREYBAL, R. E. Mass Transfer Operations. McGraw-Hill; 1980.</p> <p>3 - HEINES, A. L.; MADDOX, R. N. Mass Transfer: Fundamentals and Applications. Prentice Hall; 1984.</p> <p>4 - GEANKOPLIS, C. J. Transport Processes and Unit Operations. 4. ed.; Prentice Hall; 2003.</p>

Disciplina	Controle de Processos Químicos
Código	EQI116
Unidade Acadêmica	IRN
Período	7
Carga Horária Semanal	Teórica: 3 Prática: 1
Requisitos	Pré Requisito: EQI112; Co Requisito: -
Ementa	Estruturas de controle em processos químicos. Funções de transferência. Repostas típicas no domínio de Laplace. Controle PID. Comportamento dinâmico e estabilidade em malha fechada. Lugar geométrico das raízes Regras de sintonia e indicadores de desempenho. Controle cascata e estratégias complementares.
Objetivos	Ao final da disciplina os discentes deverão ser capazes de projetar e avaliar o desempenho de sistemas em malha fechada; avaliar a resposta temporal de sistemas típicos; reconhecer as características dos modos de controle PID; utilizar regras de sintonia para a seleção de parâmetros de controladores; avaliar a estabilidade e o desempenho de sistemas em malha fechada; reconhecer as diferentes estruturas de controle em processos químicos.
Competências e Habilidades	1 – Modelar: a), b), c) 2 – Projetar: a), b), c) 3 – Estruturar Problemas: b) 8 - Otimização, Síntese e Design: a) 9 – Instrumentação e Controle de Processos: d)
Metodologias	Aulas expositivas intercaladas com aulas práticas, em laboratório de informática, utilizando os softwares matemáticos e a linguagem Python, com o objetivo de auxiliar o aluno a aplicar e compreender a teoria.

Avaliações	Provas e atividades teóricas e computacionais.
Conteúdo Teórico	<ol style="list-style-type: none"> 1. Introdução <ol style="list-style-type: none"> 1.1. Controle de processos 1.2. Sistemas em malha aberta e malha fechada 1.3. Controle com realimentação (Feedback) e antecipativo(Feedforward) 2. Revisão de modelagem e conceitos matemáticos <ol style="list-style-type: none"> 2.1. Sistemas dinâmicos de processos químicos para fins de controle 2.2. Transformada de Laplace e funções de transferência 2.3. Diagrama e álgebra de blocos 2.4. Comportamento de sistemas de primeira e segunda ordem 2.5. Comportamento de sistemas de ordem superior 2.6. Estabilidade de sistemas em malha aberta 2.7. Considerações sobre atraso de tempo em processos 2.8. Modelos empíricos 3. Sistemas em malha fechada <ol style="list-style-type: none"> 3.1. Controle PID <ol style="list-style-type: none"> 3.2. Características de Sistemas dinâmicos em malha fechada 3.3. Projeto e implementação de controladores PID em processos químicos 3.4. Regras de sintonia e análise de desempenho 3.4. Regras de sintonia e análise de desempenho 4. Estratégias complementares <ol style="list-style-type: none"> 4.1. Controle cascata 4.2. Controle feedforward, Razão, split-range e override
Conteúdo Prático	<ol style="list-style-type: none"> 1. Transformada de Laplace utilizando o Sympy 2. Utilizando a biblioteca de controle no python 3. Simulação de funções de transferência arbitrárias 4. Modelos empíricos de resposta ao degrau (FOPDT fit) 5. Análise de estabilidade em malha fechada 6. Simulação de sistemas dinâmicos em malha fechada 7. Módulos de controle de processos
Bibliografia Básica	<p>SEBORG D., DUNCAN A., THOMAS F., DOYLE III F. <i>Process dynamics and control</i>, John Wiley & Sons, 3^a. Ed., 2010.</p> <p>BEQUETTE B. <i>Process Control: Modeling, Design and Simulation</i>, Prentice Hall, 1a. Ed., 2003.</p> <p>SMITH C., CORRIPIO A. <i>Princípios e Prática do Controle Automático de Processo</i>, LTC - GRUPO GEN, 3^a. Ed., 2008.</p>
Bibliografia Complementar	<p>COUGHANOWR D., LEBLANC S. <i>Process Systems Analysis and Control</i>, McGraw-Hill, 3a. Ed., 2008.</p> <p>PEACOCK D.; RICHARDSON J. <i>Coulson and Richardson's Chemical Engineering: Vol. 3</i>, Oxford, Butterworth-Heinemann, 3th edition, 1994.</p> <p>OGATA, K. <i>Engenharia de controle moderno</i>. 4 ed. Rio de Janeiro: Prentice-Hall, 2003.</p> <p>STEPHANOPOULOS, G., <i>Chemical Process Control. An Introduction to Theory and Practice</i>, Prentice Hall, 1984.</p> <p>SIGHIERI, L., NISHINARI, A. <i>Controle Automático de Processos Industriais – Instrumentação</i>, 2^a Ed, Edgard Blucher, 1997.</p>

Código	EQI021
Unidade Acadêmica	IRN
Período	7
Carga Horária Semanal	Teórica: - Prática: 4
Requisitos	Pré-Requisito Total: EQI012 Pré-Requisito Parcial: EQI107 e EQI112 Co-requisito: EQI115
Ementa	Experimentos de transferência de calor; Experimentos de operações unitárias para engenharia química envolvendo transferência de calor; Experimentos de termodinâmica; Experimentos de modelagem, simulação e instrumentação
Objetivos	Criar um ambiente transdisciplinar onde os alunos aplicam na prática competências técnicas, habilidades e atitudes comportamentais dentro da Engenharia Química. Consolidar os conceitos dos fenômenos de transporte de quantidade de movimento, assim como suas aplicações em Operações Unitárias para Engenharia Química, em experimentos didáticos.
Competências e Habilidades	1 – Modelar e Simular Processos: a) Modelar sistemas, b) Prever respostas de modelos, c) Validar modelos e d) Planejar experimentos. 2 – Projetista: b) Conceber soluções criativas. 5 - Comunicação e Equipes: a) Expressar-se adequadamente, b) Utilizar tecnologias da informação e comunicação, c) Trabalhar em equipes, d) Colaborar e e) Diferenças. 6 - Legislação, Ética e Qualidade: b) Formação ética e c) Responsabilidade profissional. 7 – Autoaprendizado: a) Aprender de forma autônoma e b) Aprender a aprender 9 - Instrumentação e Controle de Processos: a) Fundamentos de instrumentação e b) Sensores e atuadores.
Metodologias	Atividades laboratoriais. Discussão de problemas práticos de engenharia.
Avaliação	Relatórios técnicos, apresentações seminários entre outros
Conteúdo Teoria	--
Conteúdo Prática	Experimentos de transferência de calor; Experimentos de operações unitárias de transferência de calor; Experimentos de termodinâmica; Experimentos de modelagem e simulação;
Bibliografia Básica	BIRD, R. B.; STEWART, W. E.; LIGHTFOOT, E. N. Fenômenos de transporte. 2 ^a ed., Rio de Janeiro: LTC, 2013. FOGLER, H. S. Elementos de Engenharia das Reações Químicas. 3 ^a ed., Rio de Janeiro: LTC, 2002. FOUST, A. S.; WENZEL, L. A.; CLUMP, C. W.; MAUS, L.; ANDERSEN, L. B. Princípios das Operações Unitárias para Engenharia Química . 2 ^a ed., Rio de Janeiro: LTC, 2013. BEGA E.; DELMÉE G.; COHN P., BULGARELLI R., KOCH R. e FINKEL V. Instrumentação Industrial. 3 ^a ed., Rio de Janeiro: Interciência, 2011. SMITH, J.M.; VAN HESS, H.C., ABBOTT, M. M. Introdução à Termodinâmica para Engenharia Química. 4 ^a ed., Rio de Janeiro: LTC, 2007.

Bibliografia Complementar	<p>McCABE, W.L.; SMITH, J.C. Unit Operation in Chemical Engineering. 7^a ed., New York: McGraw Hill, 2004.</p> <p>BALBINOT A; BRUSAMARELLO V. Instrumentação e Fundamentos de Medidas. 3^a ed., Rio de Janeiro: LTC, 2011. V. 1.</p> <p>GEANKOPLIS, C. J. Transport Processes and Unit Operations. 4^a ed., New Jersey: Prentice Hall, 2003.</p> <p>LEVENSPIEL, O. Engenharia das Reações Químicas. 3^a ed., São Paulo: Edgard Blücher, 2000.</p> <p>PERRY, R.H.; GREEN, D.W.; MALONEY, J.O. Perry's Chemical Engineers' Handbook. 8th ed., New York: McGraw-Hill, 1997.</p>
---------------------------	--

ANEXO A8 – 8º Semestre

Disciplina	Tecnologia e Aplicação dos Materiais
Código	EQI117
Unidade Acadêmica	IRN
Período	8
Carga Horária Semanal	Teórica: 2 Prática: 0
Requisitos	Pré Requisito: EQI110 Co Requisito: -
Ementa	Conhecer os principais materiais para aplicação em equipamentos da indústria química, definir os meios possíveis de processar os materiais comuns de equipamentos industriais de acordo com as propriedades e especificações.
Objetivos	Gerais: Conhecer e especificar materiais para equipamentos da indústria química Específicos: Selecionar os materiais para determinadas aplicações, a partir de suas propriedades, especificações e possíveis falhas.
Competências e Habilidades	2 – Projetar: c) 7 – Autoaprendizado: a), b)
Metodologias	Aulas expositivas, utilização de recursos áudio visuais e vídeos explicativos
Avaliações	Exercícios e/ou provas dissertativas
Conteúdo Teórico	<p>Seleção de materiais, fatores que tem influência na seleção dos principais materiais utilizados em equipamentos industriais.</p> <p>Tratamentos térmicos e suas influências nas propriedades mecânicas dos metais.</p> <p>Produtos siderúrgicos para aplicação em indústrias químicas, aços e ligas especiais.</p> <p>Metais e ligas não ferrosas suas especificações, propriedades e aplicações.</p> <p>Introdução à corrosão, causas e formas de proteção.</p> <p>Exemplos de falhas dos principais materiais utilizados na indústria química.</p>
Conteúdo Prático	-

Bibliografia Básica	TELLES, P.C.S. Materiais para Equipamentos de Processo .6. ed. Editora Interciênciam, 2003 SILVA, A.L.C., MEI, P.P. Aços e Ligas Especiais , 3 ed. Editora Blucher ASHBY, M. Seleção de Materiais no Projeto Mecânico , 5 ed. Editora LTC GENTIL, V. – Corrosão – 6. ed. Editora LTC,2008
Bibliografia Complementar	CHIAVERINI, V. Tecnologia Mecânica – Processos de Fabricação e Tratamento ., vol II. 2 ed. Ed. McGraw Hill BRESCIANI, F.E. Seleção de Materiais Metálicos , 2 ed. Editora UNICAMP GROOVER, M.P. Introdução aos Processos de Fabricação , 1 ed. Editora LCT

Disciplina	Desenvolvimento de Processos Químicos
Código	EQI024
Unidade Acadêmica	IRN
Período	8
Carga Horária Semanal	Teórica: 4 Prática: 0
Requisitos	Pré Requisito: EQI100 e EQI110 Co Requisito: EQI118 e IEPG10
Ementa	Fundamentos de projeto de processos; utilização de energia e integração energética; dados para projeto e materiais de construção; seleção e especificação de equipamentos; segurança de processos; análise de viabilidade técnica e econômica de projetos.
Objetivos	Estimular no aluno a capacidade de atuar definitivamente como engenheiro químico, no sentido de buscar soluções para análise e o desenvolvimento de um processo químico, bem como proporcionar todo o embasamento teórico necessário para atuar em projetos de processos químicos. Estimular o trabalho em equipe e a interação entre grupos. Integrar os conhecimentos adquiridos ao longo do curso no projeto de processos.
Competências e Habilidades	2 - Projetista: a) Projetar e dimensionar equipamentos e processos, b) Conceber soluções criativas 3 – Estruturar Problemas: a) Método Científico, b) Identificação sistemática de problemas, c) Análise de sistemas. 4 Gestão - a) Gestão de projetos, b) Gestão de recursos e pessoas. 5 Comunicação e Equipes - a) Expressar-se adequadamente, b) utilizar tecnologias da informação e comunicação, c) Trabalhar em equipes, d) Colaborar. 6 Legislação, Ética e Qualidade - c) Responsabilidade profissional, d) Meio ambiente, e) Sistemas de qualidade. 7 Autoaprendizado - a) Aprender de forma autônoma, b) Aprender a aprender. 8 Otimização, Síntese e Design – a) Ferramentas Computacionais, d) Design de processos. 9 Instrumentação e Controle de Processos - a) Fundamentos de instrumentação, b) Sensores e atuadores. 10 Reações e Reatores Químicos - b) Selecionar e dimensionar, c) Mecanismos e

	aplicação industrial.
Metodologias	Aulas expositivas, utilização de recursos audiovisuais, desenvolvimento de projetos em grupo em sala; atividades em laboratório
Avaliações	Trabalhos em grupo de projeto de processos químicos industriais; seminários
Conteúdo Teórico	<p>Unidade 1 - Introdução à análise e projeto de processos</p> <p>1.1 Considerações iniciais de projeto</p> <p>1.2 Ideias iniciais para o desenvolvimento de um processo químico</p> <p>1.3 Obtenção de informações para a concepção do processo</p> <p>Unidade 2 - Fundamentos de projeto de processos</p> <p>2.1 Análise de mercado e competitividade</p> <p>2.2 Localização da planta</p> <p>2.3 Tamanho e capacidade de produção</p> <p>2.4 Modos de operação</p> <p>2.5 Utilidades</p> <p>2.6 Armazenamento</p> <p>2.7 Anatomia de um processo químico</p> <p>2.8 Fluxogramas</p> <p>Unidade 3 - Utilização de energia</p> <p>3.1 Introdução à utilização de energia</p> <p>3.2 Integração energética de processos</p> <p>Unidade 4 - Dados e informações de projeto</p> <p>4.1 Dados e informações básicas de projeto</p> <p>4.2 Fontes básicas de pesquisa bibliográfica</p> <p>4.3 Fontes de informação sobre processos de manufatura</p> <p>4.4 Fontes gerais de dados para projeto de processos químicos</p> <p>4.5 Precisão requerida para dados de engenharia</p> <p>4.6 Estimativa de propriedades físicas</p> <p>Unidade 5 – Seleção, especificação e projeto de equipamentos</p> <p>5.1 Seleção de equipamentos</p> <p>5.2 Especificação de equipamentos</p> <p>5.3 Projeto de equipamentos</p> <p>5.4 Balanços de massa e energia</p> <p>5.5 Ampliação de escala</p> <p>5.6 Fatores que auxiliam no projeto de equipamentos</p> <p>Unidade 6 – Materiais de construção</p> <p>6.1 Principais tipos de materiais empregados na indústria química</p> <p>6.2 Seleção do material</p> <p>6.3 Custos do material</p> <p>Unidade 7 – Segurança, prevenção de perdas e proteção ambiental</p> <p>7.1 Perigos comuns de um processo químico</p> <p>7.2 Índices de fogo e explosão</p> <p>7.3 Checklist de segurança</p> <p>7.4 Estudos de perigo e operabilidade</p> <p>7.5 Regulamentações</p> <p>7.6 Proteção ambiental</p> <p>Unidade 8 – Custos e avaliação de projetos</p>

	8.1 Investimentos, custos e capital de giro 8.2 Estimativa de custos de equipamentos 8.3 Estimativa de custo total da planta 8.4 Análise de viabilidade econômica
Conteúdo Prático	-
Bibliografia Básica	SINNOTT, R. K. Coulson & Richardson's Chemical Engineering: Chemical Engineering Design . 2. ed. Oxford: Butterworth Heinemann, 1996. TURTON, R.; BAILE, R.C.; WHITTING, W; SHAEWITZ, J.A. Analysis, Synthesis and Design of Chemical Process . 4. ed. New Jersey: Prentice-Hall, 2012. PETERS, M.S.; TIMMERHAUS, K.D.; WEST, R.E. Plant Design and Economics for Chemical Engineers . 5. ed. New York: McGraw-Hill, 2003.
Bibliografia Complementar	SMITH, R.M. Chemical process: Design and Integration . New Jersey: Willey, 2005. SEIDER, W.D.; SEADER, J.D.; LEWIN, D.R.; WIDAGDO, S. Product and Process Design Principles: Synthesis, Analysis and Design . 3. ed. New Jersey: Willey, 2008. DOUGLAS, J.M. Conceptual Design of Chemical Process . Boston: McGraw Hill, 1988. FELDER, R.M.; ROUSSEAU, R.W. Princípios Elementares dos Processos Químicos . 3. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2013. PERRY, R.H.; GREEN, D.W.; MALONEY, J.O. Perry's Chemical Engineers' Handbook . 8. ed. (Section 11 – Heat Transfer) New York: McGraw-Hill, 2008

Disciplina	Operações Unitárias da Indústria Química III
Código	EQI118
Unidade Acadêmica	IRN
Período	8
Carga Horária Semanal	Teórica: 4 Prática: -
Requisitos	Pré-requisito: EQI022 (Parcial) Co-requisito: -
Ementa	Princípios de processos que envolvem transferência de massa. Equilíbrio líquido-vapor. Transferência de massa entre fases. Dimensionamento, seleção e análise de equipamentos que envolvem transferência de massa.
Objetivos	Aplicar conceitos fundamentais de transferência de massa vistos na disciplina Fenômenos de Transporte III, como descrever, compreender, analisar e dimensionar os equipamentos da indústria química que envolvem separação mássica e transferência de massa.
Competências e Habilidades	2 – Projetista: a) Projetar e dimensionar equipamentos e processos, b) Conceber soluções criativas e c) Planejar e supervisionar. 3 – Estruturar Problemas: c) Análise de sistemas.

	8 – Otimização, Síntese e Design: a) Ferramentas computacionais.
Metodologias	Aprendizado baseado em aulas expositivas, projetos, estudos de casos e resolução de problemas em sala de aula.
Avaliação	Provas, projetos e estudo de casos.
Conteúdo Teoria	1 – Introdução à processos de transferência de massa; 2 – Equilíbrio Líquido-Vapor; 3 – Destilação; 4 – Absorção de gases; 5 – Extração Líquido-Líquido; 6 – Lixiviação; 7 – Adsorção.
Conteúdo Prática	--
Bibliografia Básica	1 - McCABE, W.L.; SMITH, J.C. Unit Operation in Chemical Engineering. 7.ed. McGraw Hill, New York. 2004. 2 - GEANKOPLIS, C. J. Transport Processes and Unit Operations. 4. ed. Prentice Hall, New Jersey. 2003. 3 - WANKAT, P.C. Separation Process Engineering: Includes mass transfer analysis. 3. ed. Prentice Hall, New York, 2011. 4 - DUTTA, B. K. Principles of Mass Transfer and Separation Processes. PHI, New Delhi. 2007.
Bibliografia Complementar	1 - KISTER, H.Z. Distillation Operation. New York: McGraw-Hill, 1990. 2 - FOUST, A. S.; WENZEL, L. A.; CLUMP, C. W.; MAUS, L.; ANDERSEN, L. B. Princípios das Operações Unitárias para Engenharia Química . 2.ed. Guanabara Dois. 1982. 3 - SEADER, J.D. e HENLEY, E.J. Separation Process Principles: Chemical and Biochemical Operations. 3. Ed. Wiley, New Jersey, 2010.

Disciplina	Instalações na Indústria Química
Código	EQI054
Unidade Acadêmica	IRN
Período	8
Carga Horária Semanal	Teórica: 2 Prática: -
Requisitos	Pré-requisito: EQI115 (Parcial) Co-requisito: -
Ementa	Estudo Descritivo dos Elementos de Instalações Industriais: Tubos, Válvulas, Purgadores, Filtros e Geradores de Vapor. Instalações Hidráulicas, dimensionamento e especificação. Instalações Sanitárias e Desenho Universal. Legislação e Normas envolvidas.
Objetivos	Inteirar o aluno com relação à implantação de indústrias, detalhando as instalações, o ambiente e a segurança na indústria. Apresentar as técnicas e os materiais utilizados no projeto e na construção de edificações industriais.

Competências e Habilidades	<p>2 – Projetista: a) Projetar e dimensionar equipamentos e processos e b) Conceber soluções criativas.</p> <p>3 – Estruturar Problemas: a) Método científico e b) Identificação sistemática de problemas.</p> <p>4 – Gestão: a) Gestão de projetos.</p> <p>5 - Comunicação e Equipes: a) Expressar-se adequadamente, b) Utilizar tecnologias da informação e comunicação, c) Trabalhar em equipes, d) Colaborar.</p> <p>6 - Legislação, Ética e Qualidade: a) Conhecimento legal, b) Formação ética, c) Responsabilidade profissional, e) Sistemas de qualidade.</p> <p>7 – Autoaprendizado: a) Aprender de forma autônoma e b) Aprender a aprender</p> <p>9 - Instrumentação e Controle de Processos: a) Fundamentos de Instrumentação e b) Sensores e atuadores.</p>
Metodologias	Aprendizado baseado em metodologia ativa, com a realização de problemas e projetos em sala de aula.
Avaliação	Atividades avaliativas e projetos.
Conteúdo Teoria	<p>1 - Elementos de Instalações Industriais (Tubulações, Materiais para Tubos, Meios de Ligação de Tubos, Válvulas, Juntas de Expansão, Purgadores, Separadores Diversos e Filtros);</p> <p>2 - Aquecimento e Isolamento Térmico de Tubulações;</p> <p>3 - Dimensionamento de Tubulações;</p> <p>4 - Instalações Hidráulicas;</p> <p>5 - Instalações Sanitárias, Central CIP e conceito de desenho universal;</p> <p>6 - Instalações de Geradores de Vapor.</p> <p>7 - Legislação e Normas envolvidas.</p>
Conteúdo Prática	--
Bibliografia Básica	<p>1 - SILVA TELLES, P. C. Tubulações Industriais. 6^a ed., Rio de Janeiro:LTC,1982..</p> <p>2 - SILVA TELLES, P. C. Materiais para Equipamentos de Processos. 6^a ed., Rio de Janeiro: Interciência, 2003.</p>
Bibliografia Complementar	<p>1 - VALLE, C. Implantação de indústrias. Rio de Janeiro: L.T.C, 1975.</p> <p>2 - AZEVEDO NETTO, J. M.; ALVAREZ, G. A. Manual de Hidráulica. 6^a ed., São Paulo: Edgard Blucher, 1973. V.1.</p> <p>3 - SILVA TELLES, P. C. Tabelas e gráficos para projetos de tubulações. 3^a ed., Rio de Janeiro: Interciência, 1985.</p> <p>4 - Lei Federal nº 13.146/15, Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência (Estatuto da Pessoa Com Deficiência) e Lei Federal 10.098/00, Estabelece normas gerais e critérios básicos para a promoção da acessibilidade. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 9050: Acessibilidade à edificação, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos.</p>

Disciplina	Laboratório de Engenharia Química III
Código	EQI029
Unidade Acadêmica	IRN
Período	8

Carga Horária Semanal	Teórica: - Prática: 4
Requisitos	Pré-requisito total: EQI021 Pré-requisito parcial: EQI116 Co-requisito: EQI118
Ementa	Experimentos de transferência de massa; Experimentos de operações unitárias envolvendo transferência de massa; Experimentos de automação e controle de processos químicos.
Objetivos	Criar um ambiente transdisciplinar onde os alunos aplicam na prática competências técnicas, habilidades e atitudes comportamentais dentro da Engenharia Química. Proporcionar a consolidação dos conceitos dos fenômenos de transferência de massa, assim como suas aplicações em Operações Unitárias para Engenharia Química, cinética química e cálculo de reatores e automação e controle de processos químicos, em experimentos didáticos. Capacitar o aluno para lidar com situações práticas típicas de processos químicos industriais e determinar, a partir dos experimentos, parâmetros e variáveis de relevância no sistema estudado.
Competências e Habilidades	1 – Modelar e Simular Processos: a) Modelar sistemas, b) Prever respostas de modelos, c) Validar modelos e d) Planejar experimentos. 2 – Projetista: b) Conceber soluções criativas. 5 - Comunicação e Equipes: a) Expressar-se adequadamente, b) Utilizar tecnologias da informação e comunicação, c) Trabalhar em equipes, d) Colaborar e e) Diferenças. 6 - Legislação, Ética e Qualidade: b) Formação ética e c) Responsabilidade profissional. 7 – Autoaprendizado: a) Aprender de forma autônoma e b) Aprender a aprender 9 - Instrumentação e Controle de Processos: c) Análise e simulação de sistemas dinâmicos e d) Projeto e sintonia de controladores. 10 - Reações e Reatores Químicos (Química Industrial): a) Química aplicada, b) Selecionar e dimensionar e c) Mecanismos e aplicação industrial.
Metodologias	Atividades laboratoriais. Discussão de problemas práticos de engenharia.
Avaliação	Relatórios técnicos, apresentações seminários entre outros
Conteúdo Teoria	--
Conteúdo Prática	Experimentos de transferência de massa; Experimentos de operações unitárias envolvendo transferência de massa; Experimentos de automação e controle de processos químicos;
Bibliografia Básica	- TREYBAL, R. E. Mass-transfer operations. 3rd Edition. New York: McGraw-Hill. 1980. - LEVENSPIEL, O. Engenharia das Reações Químicas. 3 ^a edição, Editora Edgard Blücher, 2000. - SEBORG D., DUNCAN A., THOMAS F., DOYLE III F. Process dynamics and control, John Wiley & Sons, 3 ^a . ed., 2010.

Bibliografia Complementar	<ul style="list-style-type: none"> - PERRY, R.H.; GREEN, D.W.; MALONEY, J.O. (Eds.). Perry's Chemical Engineers' Handbook. 7. ed. McGraw-Hill, New York.1997. - FOGLER, H. S. Elementos de Engenharia das Reações Químicas, 3^a edição, LTC Editora, Rio de Janeiro, 2002, 892 p. - FOUST, A. S.; WENZEL, L. A.; CLUMP, C. W.; MAUS, L.; ANDERSEN, L. B. Princípios das Operações Unitárias para Engenharia Química . 2.ed. Guanabara Dois, Rio de Janeiro.1982. - BEQUETTE B. Process Control: Modeling, Design and Simulation, Prentice Hall, 1a. Ed., 2003. - HEINES, A. L.; MADDOX, R. N. Mass Transfer: Fundamentals and Applications. Prentice Hall, New Jersey. 1984
---------------------------	--

Disciplina	Otimização de Processos Químicos
Código	EQI119
Unidade Acadêmica	IRN
Período	8
Carga Horária Semanal	Teórica: 3 Prática: 1
Requisitos	Pré Requisito: EQI112; Co Requisito: -
Ementa	Formulação básica de um problema de programação Linear (PPL). Solução gráfica de um PPL. Algoritmo simplex. Análise de sensibilidade e pós-otimização. Otimização de problemas não lineares (NLP, nonlinear programming). Problemas NLP sem restrições: caracterização de extremos e resolução analítica. Problemas NLP com restrições. Multiplicadores de Lagrange. Condições de Karush-Kuhn-Tucker (KKT). Uso de pacotes e softwares de programação linear e não linear. Resolução numérica de problemas NP.
Objetivos	Ao final da disciplina o aluno deverá ser capaz de formular, resolver e interpretar problemas de programação linear (LP) e não-linear (NLP) com variáveis contínuas no contexto de projetos e processos da Engenharia Química. A ênfase é dada ao uso de métodos clássicos e no emprego de ferramentas e pacotes computacionais para a solução e interpretação dos resultados.
Competências e Habilidades	1. Modelar e Simular Processos: a, b, c. 2. Projetista: a, b. 3. Estruturar problemas: b, c. 8. Otimização, síntese e design: a, b. 9. Instrumentação e Controle de Processos: a, b, c, d
Metodologias	Aulas expositivas intercaladas com aulas práticas, em laboratório de informática, utilizando os softwares e rotinas de otimização em Excel, Python e Scilab, com o objetivo de auxiliar o aluno a aplicar e compreender a teoria.
Avaliações	Resoluções de exercícios, provas e apresentação de projetos, de forma escrita ou oral.

Conteúdo Teórico	<ol style="list-style-type: none"> 1. Introdução <ol style="list-style-type: none"> 1.1. Conceitos básicos sobre otimização de processos 1.2. Componentes do problema de otimização 1.3. Otimização no contexto da Eng. Química 1.4. Revisão de conceitos matemáticos 2. Problemas de Programação Linear (LP) <ol style="list-style-type: none"> 2.1. Formulação de problemas LP 2.2. Solução gráfica em duas dimensões 2.3. Folgas e restrições (ativas e inativas) 2.4. Representação canônica e introdução ao método simplex 3. Problemas de Programação Não-Linear (NLP) <ol style="list-style-type: none"> 3.1. Formulação de problemas NLP 3.2. Otimização unidimensional sem restrições 3.3. Otimização multidimensional sem restrições 3.4. Otimização multidimensional com restrições 4. Ferramentas computacionais e análise de sensibilidade
Conteúdo Prático	<ol style="list-style-type: none"> 1. Resolução gráfica de problemas LP 2. Implementação, resolução e interpretação de problemas LP utilizando a linguagem Python e softwares de planilhas 3. Implementação de algoritmos numéricos para resolução de problemas NLP 4. Ferramentas computacionais para resolução de problemas NLP
Bibliografia Básica	<ol style="list-style-type: none"> 1. PERLINGEIRO C. Engenharia de Processos: Análise , Simulação, Otimização e Síntese de Processos Químicos, São Paulo: Blucher. 2005. 2. EDGAR T.; HIMMELBLAU D. ; LASDON L. Optimization of chemical processes, Vol. 2, New York: McGraw-Hill. 2001. 3. TURTON R.; BAILIE R., WHITING W.; SHAEIWITZ J. Analysis, Synthesis and Design of Chemical Processes, 2^a Ed., Prentice Hall. 2003.
Bibliografia Complementar	<ol style="list-style-type: none"> 1. HILLIER, Frederick S.; LIEBERMAN, Gerald J. Introdução à pesquisa operacional. McGraw Hill Brasil, 2013. 2. SEIDER W.; SEADER J.; LEWIN D. e WIDAGDO S. Product and Process Design Principles. Synthesis, Analysis and Evaluation, 3^a Ed, John Wiley & Sons. 2010. 3. RAO, S. S. Engineering optimization: theory and practice. 4^a Ed. John Wiley & Sons, Inc, 2009. 4. CHONG K.; ZAK H. An introduction to optimization. John Wiley & Sons. 2013. 5. BIEGLER L.; GROSSMANN I.; WESTERBERG A. Systematic methods for chemical process design. Prentice Hall. 1997

Disciplina	Engenharia Econômica
Código	IEPG10
Unidade Acadêmica	IEPG
Período	8

Carga Horária Semanal	Teórica: 3 Prática: -
Requisitos	Pré-requisito: - Co-requisito:-
Ementa	Conceitos fundamentais sobre engenharia econômica; Matemática financeira; Análise de alternativas de investimentos; Técnicas de tomada de decisão (VPL, TIR, VA, Pay-Back); Métodos de depreciação; Influência dos impostos sobre lucro; Influência do financiamento com capital de terceiros; Demonstração de resultados de um projeto; Fluxo de caixa livre do empreendimento e do empreendedor; Análise de risco e incerteza na avaliação de projetos.
Objetivos	- Projetar Fluxo de Caixa livre de projetos a partir de previsão de demanda, preços e gastos a partir de dados de mercado e de engenharia. - Avaliar a viabilidade econômica e financeira de projetos. Projetar Fluxo de Caixa livre de projetos a partir de previsão de demanda, preços e gastos a partir de dados de mercado e de engenharia. - Elaborar relatórios de viabilidade econômica e financeira. - Coletar dados e informações das áreas contábil e financeira, mercadológica, engenharia, legal, fiscal e ambiental, internas e externas à empresa ou projeto. - Realizar análise de Risco e Incerteza na Avaliação de Projetos.
Competências e Habilidades	2 – Projetista: b) Conceber soluções criativas. 3 – Estruturar Problemas: a) Método científico e b) Identificação sistemática de problemas. 4 – Gestão: a) Gestão de projetos, b) Gestão de recursos e pessoas, c) Empreendedorismo e inovação. 5 - Comunicação e Equipes: a) Expressar-se adequadamente, b) Utilizar tecnologias da informação e comunicação, c) Trabalhar em equipes, d) Colaborar, e) Diferenças. 6 - Legislação, Ética e Qualidade: e) Sistemas de qualidade.
Metodologias	Com o objetivo de formação, e não apenas informação, o curso se utiliza de exemplos reais e de intenso uso de recursos computacionais, como planilhas eletrônicas e softwares específicos de avaliação de investimentos. O curso será ministrado com todos os recursos atuais de multimídia e com computador disponível para cada aluno. Os alunos resolverão em equipe os problemas reais que serão propostos semanalmente.
Avaliação	Exercícios e/ou provas dissertativas, relatórios, projetos e atividades práticas, planilhas eletrônicas com solução de problemas.
Conteúdo Teoria	1. Introdução - princípios básicos e utilização da Engenharia Econômica nas maiores empresas do país. 2. Matemática Financeira - conceitos de juros, fluxo de caixa, fatores de equivalência, taxas efetivas, nominais e equivalentes. 3. Análise de alternativas de Investimentos - critérios Valor Presente Líquido, Valor Anual, Taxa Interna de Retorno e Pay-Back. Taxa Mínima de Atratividade. Análise Incremental e a modificação de fluxos com mais de uma inversão de sinal. 4. Circunstâncias específicas - projetos com vidas diferentes, com vidas infinitas e restrição de capital - orçamento de capital e priorização de investimentos. 5. Influência do imposto de renda - Conceito da depreciação de equipamentos e outros ativos imobilizados. A atratividade após a consideração do imposto de renda

	<p>e da contribuição social.</p> <p>6. Financiamentos - Sistemas de amortização PRICE, SAC e por Cupons. Carência. Consideração do capital de terceiros nos fluxos de caixa e a Alavancagem Financeira.</p> <p>7. Análise de sensibilidade – Cenários, sensibilidade e avaliação de pontos críticos.</p> <p>8. Análise de Investimentos sob condições de inflação - A influência das elevações de preços diferenciadas dos diversos elementos que compõem um fluxo de caixa.</p> <p>9. Análise da viabilidade econômica de um Negócio - aplicação dos conhecimentos obtidos em um projeto real, elaborado pelos próprios alunos.</p>
Conteúdo Prática	--
Bibliografia Básica	<p>CASAROTTO, Nelson; KOPITTKE, Bruno H. Análise de Investimentos. 12^a edição. São Paulo: Atlas, 2019.</p> <p>PAMPLONA, Edson O. e MONTEVECHI, J. A. B. Engenharia Econômica I e Engenharia Econômica II. Apostila dos cursos da UNIFEI e FUPAI, 2019.</p>
Bibliografia Complementar	<p>ROSS, Stephen, WESTERFIELD, Randolph e JAFFE, Jeffrey. Administração Financeira: Corporate Finance . São Paulo: Atlas, 2011.</p> <p>SAMANEZ, Carlos Patrício. Gestão de Investimentos e Geração de Valor. São Paulo: Pearson Prentice Hall.</p> <p>DAMODARAN, Aswath. Avaliação de Investimentos. 2^a. Edição. São Paulo: Qualitymark, 2010.</p>

ANEXO A9 – 9º Semestre

Disciplina	Controle Ambiental e Tratamento de Resíduos da Indústria Química
Código	EQI120
Unidade Acadêmica	IRN
Período	9
Carga Horária Semanal	Teórica: 4 Prática: -
Requisitos	Pré-requisito parcial: (EQI113 ou EQI011) e (EBP012 ou EBP119) Co-requisito: -
Ementa	Fundamentos de ecologia. Princípios do tratamento de emissões gasosas, efluentes líquidos e resíduos sólidos através do uso de Operações Unitárias para Engenharia Química; abordagem de estratégias físico-químicas e biológicas na remoção de carga poluente (tratamentos: preliminar, primário, secundário e terciário). Classificação, gerenciamento, técnicas de tratamento e disposição final de resíduos sólidos. Poluição ambiental. Legislação Ambiental. Sustentabilidade e Engenharia.
Objetivos	Apresentar e discutir os principais poluentes, suas causas e efeitos e a legislação pertinente. Analisar os métodos de controle e discutir sua adequação a casos práticos. Desenvolver nos alunos o espírito crítico para análise da questão ambiental, sobretudo no que diz respeito à atuação do Engenheiro Químico. A disciplina abrangerá as três principais poluições: das águas, do ar e do solo. Ao

	final do curso, o aluno será capaz de identificar problemas ocasionados pela poluição, tanto sob o aspecto qualitativo como quantitativo. Poderá ainda decidir-se pelo melhor método de atenuação ou eliminação da poluição.
Competências e Habilidades	<p>2 – Projetista: a) Projetar e dimensionar equipamentos e processos, b) Conceber soluções criativas e c) Planejar e supervisionar.</p> <p>3 – Estruturar Problemas: a) Método científico, b) Identificação sistemática de problemas e c) Análise de sistemas.</p> <p>4 – Gestão: a) Gestão de projetos.</p> <p>5 - Comunicação e Equipes: a) Expressar-se adequadamente, b) Utilizar tecnologias da informação e comunicação, c) Trabalhar em equipes e d) Colaborar.</p> <p>6 - Legislação, Ética e Qualidade: a), b) Formação ética, c) Responsabilidade profissional, d) Meio ambiente e e) Sistemas de qualidade.</p> <p>7 – Autoaprendizado: a) Aprender de forma autônoma e b) Aprender a aprender.</p>
Metodologias	Aprendizado baseado em metodologia ativa, com a realização de problemas, estudo de casos e projetos em sala de aula.
Avaliação	Atividades avaliativas, estudo de casos e projetos.
Conteúdo Teoria	<p>1 - A Engenharia e o Meio Ambiente;</p> <p>2 - Noções Gerais de Ecologia;</p> <p>3 - Caracterização de resíduos líquidos, sólidos e gasosos;</p> <p>4 - Princípio do tratamento de efluentes líquidos;</p> <p>5 - Técnicas de tratamento e disposição de resíduos sólidos;</p> <p>6 - Tratamentos de resíduos gasosos;</p> <p>7 – Direito Ambiental;</p> <p>8 – Sustentabilidade e Engenharia.</p>
Conteúdo Prática	--
Bibliografia Básica	<p>1 - DAVIS, L.; CORMWELL, D. Introduction to environmental engineering. 5. ed. New York: McGraw Hill Inc., 2012.</p> <p>2 - METCALF, L.; EDDY, P. Wastewater engineering: collection, treatment, disposal. New Delhi: McGraw-Hill, 1972. 782 p.</p> <p>3 - SANTANNA JUNIOR, G. L. Tratamento biológico de efluentes fundamentos e aplicações. 2. ed. Interciênciac, 2013.</p> <p>4 - VON SPERLING, Marcos. Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos. 4a ed. Belo Horizonte: UFMG, 2014.</p> <p>5 - CARVALHO, C. G. Introdução ao Direito Ambiental. 2 ed. São Paulo: Letras & Letras, 1991. 329 p. Convênio SESU/MEC.</p>
Bibliografia Complementar	<p>1 - ODUM, E. P. Ecologia. 1. ed. Guanabara Koogan, 2012.</p> <p>2 - NUVOLOLARI, Ariovaldo et al. Esgoto sanitário: coleta, transporte, tratamento e reúso agrícola. 2a ed. Edgard Blucher, 2011.</p> <p>3 - CHERNICHARO, Carlos Augusto de Lemos. Reatores anaeróbios. 2a ed. Belo Horizonte: DESA/UFMG, 2011. 379 p.</p> <p>4 - VON SPERLING, Marcos. Lagoas de Estabilização. Belo Horizonte: DESA/UFMG, 1996.</p> <p>5 - VON SPERLING, Marcos. Lodos Ativados. Belo Horizonte: DESA/UFMG, 1997.</p> <p>6 - BURTON, Franklin L; TCHOBANOGLOUS, George (Revised). Wastewater Engineering: Treatment Disposal Reuse. 3 ed. New Delhi: Tata McGraw-Hill</p>

	<p>Publishing Company Limited, 1991. 1334 p.</p> <p>7 - SAX, N. I. Industrial Pollution. New York, VanNostrand Reinolds, 1974. 702 p.</p> <p>RAMALHO, R. S. Introduction to Wastewater Treatment Process. New York, Academic Press, 1977. 409 p.</p> <p>8 - ECKENFELDER Jr., W. W. Industrial Water Pollution Control, New York, 1989. 950p.</p> <p>9 - Legislação brasileira de resíduos sólidos e ambiental correlata. Brasília: Senado Federal, 2001. 581 p.</p> <p>10 - SIRVINSKAS, L. P. Manual de Direito Ambiental. São Paulo: Saraiva, 2002. 377 p.</p> <p>11 - FORMIGA, M. M. M. Engenharia para o desenvolvimento: inovação, sustentabilidade, responsabilidade social como novos paradigmas. Brasília - DF: SENAI/DN, 2010. 212 p.</p> <p>12 - Lora, E.E.S., Prevenção e Controle da Poluição nos Setores Energético, Industrial e de Transporte, Editora Interciencia, 2a. edição, (2002).</p> <p>FIORILLO, C. A. P. Curso de direito ambiental brasileiro. 11. ed. São Paulo: Saraiva, 2010.</p>
--	---

Disciplina	Síntese e Simuladores de Processos Químicos
Código	EQI121
Unidade Acadêmica	IRN
Período	9
Carga Horária Semanal	Teórica: 1 Prática: 3
Requisitos	Pré Requisito: EQI112; Co Requisito: -
Ementa	Introdução à simulação de processos e plantas industriais. Aplicação de simuladores baseados em fluxogramas e de plantas complexas. Síntese do subsistema de reação. Síntese do subsistema de separação. Análise de síntese do subsistema de integração energética. HEN e metodologia Pinch. Processos de otimização.
Objetivos	<p>Gerais: Introduzir conceitos fundamentais de síntese de processos com auxílio de softwares computacionais, permitindo ao aluno avaliar e estruturar a configuração completa de um processo industrial.</p> <p>Específicos: Propor a análise de fluxogramas de processos indicando configurações que permitam minimizar o custo e a demanda energética da planta. Expor o aluno a problemas práticos da engenharia química como o projeto e sequenciamento de unidades de reatores, separação e redes de trocadores de calor. Além disso, propor o pareamento de variáveis de processo</p>

	que resultem em estruturas mais simples e eficazes.
Competências e Habilidades	<p>1 – Modelar e Simular Processos: a) Modelar sistemas, b) Prever respostas de modelos, c) Validar modelos.</p> <p>2 - Projetista: a) Projetar e dimensionar equipamentos e processos, b) Conceber soluções criativas, c) Planejar e supervisionar.</p> <p>3 – Estruturar Problemas: a) Método Científico, b) Identificação sistemática de problemas, c) Análise de sistemas.</p> <p>4 Gestão - a) Gestão de projetos.</p> <p>5 Comunicação e Equipes - a) Expressar-se adequadamente, b) utilizar tecnologias da informação e comunicação, c) Trabalhar em equipes, d) Colaborar.</p> <p>6 Legislação, Ética e Qualidade - c) Responsabilidade profissional, d) Meio ambiente, e) Sistemas de qualidade.</p> <p>7 Autoaprendizado - a) Aprender de forma autônoma, b) Aprender a aprender.</p> <p>8 Otimização, Síntese e Design - a) Ferramentas Computacionais, b) Otimizar processos, c) Sintetizar processos, d) Design de processos.</p> <p>9 Instrumentação e Controle de Processos - a) Fundamentos de instrumentação, c) Análise e simulação de sistemas dinâmicos, d) Projeto e sintonia de controladores</p> <p>10 Reações e Reatores Químicos - a) Química aplicada, b) Selecionar e dimensionar, c) Mecanismos e aplicação industrial.</p>
Metodologias	Aulas expositivas. Aplicação de simuladores próprios e comerciais em laboratório de informática. Aprendizado baseado em projetos. Instrução por pares.
Avaliações	Participação em sala de aula, preparação e apresentação de projetos, trabalhos ou exercícios avaliativos, provas escritas e entrevistas.
Conteúdo Teórico	<p>1 - Introdução ao uso de simuladores baseados em fluxogramas.</p> <p>2 - Seleção de pacotes termodinâmicos.</p> <p>3 - Seleção de equipamentos.</p> <p>4 - Seleção de estruturas de reciclo e controle.</p> <p>5 - Aplicação de casos de estudo em simuladores.</p> <p>6 - Avaliação do sequenciamento de equipamentos.</p> <p>7 - Introdução à síntese de processos químicos.</p> <p>8 - Introdução à síntese do subsistema de reação.</p> <p>9 - Introdução à síntese do subsistema de separação: trens de destilação.</p> <p>10 - Síntese do subsistema de integração energética: HEN e método Pinch.</p> <p>11 - Processos de otimização</p>
Conteúdo Prático	<p>1 - Introdução a interface do software - simulador de processos químicos.</p> <p>2 - Simulação de processos de separação.</p> <p>3 - Simulação de processos térmicos.</p> <p>4 - Simulação de processos reativos.</p> <p>5 - Simulação de plantas industriais - estudo de caso de processos de separação, térmicos e reativos.</p> <p>6 - Introdução a interface do software - simulador de integração energética.</p> <p>7 - Simulação de subsistema de integração energética: HEN e método Pinch.</p>

Bibliografia Básica	TURTON, R., BAILIE, R. C., WHITING, W. e SHAEWITZ, J. A. Analysis, Synthesis and Design of Chemical Processes, New Jersey: Prentice Hall, 1998. SMITH, R.M. Chemical Process: Design and Integration New Jersey: Wiley, 2005. SEIDER, W. D. SEADER, J.D., LEWIN, D.R., WIDAGDO, S. Product and process design principles: synthesis, analysis and design. 3rd ed., Weinheim: John Wiley & Sons, 2008.
Bibliografia Complementar	FINLAYSON B. Introduction to Chemical Engineering Computing, Wiley, 2a. Ed., 2014 INGHAM J., DUNN J., HEINZLE E., PRENOSIL J., SNAPE J.. Chemical Engineering Dynamics: An Introduction to Modelling and Computer Simulation, Wiley-VCH, 3a. Ed, 2007. SEIDER, W. D. SEADER, J.D., LEWIN, D.R., WIDAGDO, S. Product and process design principles: synthesis, analysis and design. 3rd ed., Weinheim: John Wiley & Sons, 2008. AGUIRRE, L. A. Introdução a identificação de sistemas: Técnicas lineares e não-lineares aplicadas a sistemas reais. 2 ^a Ed. Belo Horizonte: UFMG, 2004. RASMUSON A., ANDERSSON B., OLSSON L., ANDERSSON R., Mathematical Modeling in Chemical Engineering , Cambridge University Press, 1a. Ed., 2014.

Disciplina	Administração para Engenharia
Código	IEPG22
Unidade Acadêmica	IEPG
Período	9
Carga Horária Semanal	Teórica: 2 Prática: -
Requisitos	Pré-requisito: - Co-requisito: -
Ementa	Introdução aos conceitos básicos de administração; Tipos de organização; Principais áreas de uma organização: Pessoal, Finanças, Marketing, Planejamento, Operações e Logística, Sistema de Informações.
Objetivos	Conhecer o processo evolutivo das Teorias da Administração. Identificar os principais fundamentos da teoria da Administração suas áreas e conceitos, a serem utilizados de modo prático por todos os profissionais que tenham como atividade a gestão de recursos físicos e humanos.
Competências e Habilidades	2 – Projetista: b) Conceber soluções criativas. 4 – Gestão: a) Gestão de projetos, b) Gestão de recursos e pessoas, c) Empreendedorismo e inovação. 5 - Comunicação e Equipes: a) Expressar-se adequadamente, b) Utilizar tecnologias da informação e comunicação, c) Trabalhar em equipes, d) Colaborar, e) Diferenças. 6 - Legislação, Ética e Qualidade: b) Formação ética, c) Responsabilidade profissional
Metodologias	

Avaliação	2
Conteúdo Teoria	1. Fundamentos da Administração - conceitos básicos. 2. Organizações. 3. Processos decisórios e sistemas de informação.
Conteúdo Prática	--
Bibliografia Básica	1. GIBSON, J. L; IVANCEVICH, J. M.; DONNELLY JR.; KONOPASKE, R. Organizações: comportamentos, estrutura e processos. 12a ed. Porto Alegre: McGraw Hill, 2006. 2. ROBBINS, S. P.; JUDGE, T. A.; SOBRAL, F. Comportamento Organizacional. 14 ^a ed. São Paulo: Pearson, 2010. 3. WREN, D. A. Ideias de administração: o pensamento clássico. São Paulo: Ática, 2008.
Bibliografia Complementar	1. CHIAVENATO, I. Teoria Geral da Administração: Abordagens Prescritivas e Normativas da Administração. Vol. 2, 3a. Edição. Editora McGraw-Hill do Brasil, 1979. 2. CHIAVENATO, I. Introdução à teoria geral da administração. Rio de Janeiro: Campus, 1999. 920 p. 3. SOUZA, E. C. L.; GUIMARÃES, T. A. Empreendedorismo além do plano de negócio. São Paulo: Atlas, 2005. 259 p. 4. HISRICH, R. D. Empreendedorismo. 5ed. Bookman, 2004. 592 p. 5. BIRLEY, S.; MUZYKA, D. F. Dominando os desafios do empreendedor. São Paulo: Pearson Makron Books, 2001. 334 p. 6. BERNARDI, L. A. Manual de empreendedorismo e gestão: fundamentos, estratégias e dinâmicas. São Paulo: Atlas, 2003.

ANEXO A10 – Disciplinas Optativas

Disciplina	Controle da poluição atmosférica
Código	EEN911
Unidade Acadêmica	IRN
Período	-
Carga Horária Semanal	Teórica: 3 Prática:
Requisitos	Pré Requisito: - Co Requisito: -
Ementa	Geração termelétrica. Principais poluentes. Fatores de emissão. Controle de poluição do ar. Remoção de particulados, dessulfurização e remoção de óxidos de nitrogênio, dioxinas, furanos e metais pesados. Tratamento de águas oleosas. Impactos da hidroelectricidade. Impactos ambientais da energia nuclear. Análise de ciclo de vida. Valorização do dano ambiental. Eficiência energética.
Objetivos	Conhecer o estado da arte das tecnologias de prevenção e controle da poluição. Dimensionar e calcular o custo de alguns equipamentos de controle da poluição.
Competências e Habilidades	-
Metodologias	-
Avaliações	2
Conteúdo Teórico	<p>1. Energia e ambiente: Conceito de poluição. História. Natureza dos problemas ambientais: crescimento demográfico, industrialização e consumo de energia. RE-evolução energética. Avaliação do impactos ambientais. Matrizes. Gerenciamento ambiental. Eficiência energética: ISO 51000.</p> <p>2. Problemas ambientais de caráter global: O efeito estufa e as mudanças climáticas. Tecnologia e regulamentação para a redução das emissões de CFC e CO₂. As florestas e o sequestro de CO₂. Negociações internacionais. A chuva ácida. Efeitos sobre a fauna e a vegetação. A poluição do ar nas megacidades.</p> <p>3. Aspectos gerais da poluição do ar: Efeito dos poluentes do ar sobre a saúde humana, os animais e plantas. Fatores e padrões de emissão. Padrões do CONAMA. Normas de qualidade do ar. Episódios de poluição atmosférica. Aspectos meteorológicos da poluição do ar: estratificação e estabilidade da atmosfera, forma de dispersão de plumas. Reação fotoquímica na atmosfera. Fundamentos teóricos da formação do smog fotoquímico urbano. Modelo de dispersão de poluentes na atmosfera. Abordagens de Euler e de Lagrange. Modelo de dispersão de Gaus. Exemplos e aplicação de modelos da poluição do ar.</p> <p>4. Método de controle da poluição do ar: Formação de óxidos de nitrogênio (NO_x) durante o processo de combustão. Métodos de controle de concentração de óxidos de nitrogênio nos gases produtos da combustão. Sistemas de dessulfurização de gases. Sistemas multi-poluentes. Cálculo de separadores ciclônicos. Lavadores de gases (scrubbers). Cálculo de</p>

	<p>eficiência em lavadores do tipo Ventury. Separadores eletrostáticos e filtros manga.</p> <p>5. Tratamento de efluentes químicos industriais:</p> <p>Recursos hídricos. Poluentes de água. Classificação. Parâmetros de qualidade da água. Teste de toxicidade de efluentes. Normas brasileiras. Esquema geral de um sistema de tratamento de efluentes líquidos industriais. Métodos físicos de tratamento de água. Tratamento de águas oleosas. Métodos biológicos. Métodos químicos. Métodos avançados de tratamento de efluentes: microfiltrado, osmose inversa e remoção biológica de fósforo.</p> <p>6. Resíduos sólidos perigosos e poluição do solo:</p> <p>Classificação dos resíduos sólidos. Normas brasileiras. Resíduos sólidos urbanos. Composição. Aterros sanitários. Aproveitamento energético. Incineração de resíduos perigosos. Resíduos hospitalares. Cálculo de incineradores. Aproveitamento energético. Emissão de dioxinas, furanos, metais e compostos orgânicos em instalações de incineração. Normas brasileiras, Co-processamento de resíduos sólidos em fornos industriais. Recuperação de solos contaminados com petróleo e derivados, pesticidas e outros poluentes. A biorremediação.</p> <p>7. Impactos ambientais e sustentabilidade da geração de eletricidade e produção de combustíveis:</p> <p>Análise do ciclo de vida. Inventário e indicadores. Avaliação de impacto. ACV de combustíveis e sistemas energéticos</p> <p>8. Fundamentos da economia ambiental:</p> <p>Valorização dos recursos naturais. Quantificação do dano ambiental. Exemplos: hidroeletricidade e centrais termelétricas.</p>
Conteúdo Prático	-
Bibliografia Básica	<p>SILVA, E. Prevenção e controle da poluição nos setores energéticos, industrial e de transportes, ed. Interciência, 2002.</p> <p>Eckenfelder, W.Jr., Industrial Water Pollution Control, McGraw Hill, 3ra Edição, 1999, 600p.</p> <p>Cooper, D., Alley, F.C., Air Pollution Control: a Design Approach, Waveland Press, 2010, 839p.</p>
Bibliografia Complementar	<p>De Nevers, N., Air Pollution Control Engineering, Waveland Press, 2nd Edition, 2010.</p> <p>Barros, R.M., Tratado sobre Resíduos Sólidos: Gestão, Uso e Sustentabilidade, Interciência, 2013.</p> <p>Kreith, F., Tchobanoglous, G., Handbook of Solid Wastes Management, McGraw Hill, , 2nd Edition, 2003, 950p.</p> <p>Jacobson, M., Air Pollution Control and Global Warming: History, Science and Solutions, Cambridge University Press, 2nd Edition, 2012, 406p.</p> <p>Young, G.L., Municipal Solid Wastes, Energy Conversion Processes: Economics, Technical and Renewable Comparison, Wiley, 2010, 400p.</p> <p>Rogoff, M;J.; Screeve , F., Waste-to-Energy. Technologies and Project Implementation, William Andrew, 2nd Edition, 2011, 184p.</p>

Disciplina	Gestão Energética e Ambiental
Código	EEN706
Unidade Acadêmica	IEM
Período	-
Carga Horária Semanal	Teórica: 3 Prática: -
Requisitos	Pré Requisito: - Co Requisito: -
Ementa	Nexos entre energia e ambiente. Objetivos e métodos da gestão energética e ambiental. Indicadores de desempenho energético e ambiental. Setor terciário e transportes. Aspectos econômicos. Ferramentas computacionais para a gestão energética e ambiental. Políticas públicas para a gestão energética e ambiental.
Objetivos	Conhecer os métodos de gestão energética e ambiental envolvendo a compreensão de indicadores de desempenho energético e ambiental. Realizar análise de aspectos econômicos e de políticas públicas na gestão energética e ambiental.
Competências e Habilidades	
Metodologias	
Avaliações	
Conteúdo Teórico	<p>1- Nexos entre energia e ambiente.</p> <p>2- Demanda de Energia, Geração de Energia e Impactos Ambientais.</p> <p>3- Princípios de Direito Ambiental.</p> <p>4- Termos de Ajustamento de Conduta.</p> <p>5- Crimes Ambientais e Infrações Administrativas.</p> <p>6- Gestão do Uso da Água. Efluentes Líquidos e Controle de Qualidade da Água.</p> <p>7- Gestão de Resíduos Sólidos.</p> <p>8- Gestão de Efluentes Gasosos.</p> <p>9- Licenciamento Ambiental. Estudo de Impacto Ambiental (EIA/RIMA).</p> <p>10- Gerenciamento de Energia.</p> <p>11- Modalidades Tarifárias de Energia Elétrica e Custos de Energia Elétrica.</p> <p>12- Caracterização dos Diferentes Tipos de Combustíveis e Seus Custos.</p> <p>13- Considerações Técnicas, Econômicas e de Políticas Públicas na Gestão do Uso de Recursos Energéticos.</p> <p>14- Aspectos Econômicos da Gestão Ambiental e Energética.</p> <p>15- Sistema de Gestão Ambiental (ISO 14000).</p> <p>16- Sistemas de Gestão de Energia (ISO 50000).</p>
Conteúdo Prático	
Bibliografia Básica	Milaré, Édis. Direito do Ambiente. Editora Saraiva, 11 ^a Edição, São Paulo-SP, 2018. Kutz, Myer. Handbook of Environmental Engineering. John Wiley & Sons, Inc., USA, 2018.
Bibliografia Complementar	Weiner, Ruth F. and Mattheus, Robin. Environmental Engineering. Fourth Edition, Butterworth Heinemann, USA, 2003.

	Mines Jr, Richard O. Environmental Engineering: Principles and Practice. John Wiley & Sons, Inc., USA, 2014.
--	--

Disciplina	Indústria 4.0 e aplicações de Machine Learning na indústria de processos
Código	EQI126
Unidade Acadêmica	IRN
Período	-
Carga Horária Semanal	Teórica: 3 Prática: 0
Requisitos	Pré Requisito: - Co Requisito: -
Ementa	Introdução à Indústria 4.0: origem e definições. Pilares da Indústria 4.0. Introdução ao aprendizado de máquinas: desafios e conceitos fundamentais. Aplicações de machine learning na engenharia química. Aprendizagem supervisionada. Aprendizagem não supervisionada. Aprendizagem por reforço. Erro de estimativa e validação.
Objetivos	Ao final da disciplina os discentes deverão ser capazes de compreender a origem e definições da Indústria 4.0 e seus pilares. Conhecer exemplos de aplicações industriais envolvidas na Indústria 4.0: IOT (<i>internet of things</i>), <i>soft sensors</i> , <i>big data & analytics</i> etc. Entender conceitos fundamentais sobre o <i>machine learning</i> (ML). Compreender as diferenças entre algoritmos de aprendizagem supervisionada e não supervisionada, assim como as diferenças entre classificação e regressão. Realizar a escolha dentre diversos algoritmos de ML para o problema em consideração. Entender conceitos gerais sobre o treinamento de algoritmos de ML incluindo conceitos como: sobreajuste, subajuste, regularização, convergência e critério de parada. Efetuar as etapas treinamento, teste e validação de modelos utilizando a linguagem Python.
Competências e Habilidades	1 – Modelar e Simular Processos: a), b), c) 8 – Otimização, Síntese e Design: a)
Metodologias	Aulas expositivas em laboratório de informática; Resolução de problemas e uso de ferramentas computacionais;
Avaliações	
Conteúdo Teórico	<ol style="list-style-type: none"> 1. Introdução à Indústria 4.0: origem e definições 2. Pilares da Indústria 4.0 3. Machine Learning - princípios básicos 4. Técnicas e algoritmos de aprendizado supervisionado e não-supervisionado. 5. Métricas e avaliação de modelos 6. Aplicações de <i>machine learning</i> em problemas industriais
Conteúdo Prático	

Bibliografia Básica	<ol style="list-style-type: none"> 1. Stevan Junior SL, Leme MO, Santos MM. Indústria 4.0 – Fundamentos. Perspectivas e Aplicações. São Paulo: Érica, 2018. 2. Faceli, K., Lorena, A., Gama, J. e Carvalho, A., Inteligência Artificial: Uma Abordagem de Aprendizado de Máquina, LTC, 2011 3. Mitchell, T. M. Machine Learning. McGraw-Hill, 1997.
Bibliografia Complementar	<ol style="list-style-type: none"> 1. USTUNDAG, Alp; CEVIKCAN, Emre. <i>Industry 4.0: managing the digital transformation</i>. Springer, 2017. 2. HARRISON, Matt. <i>Machine Learning Guia de Referência Rápida: Trabalhando com Dados Estruturados em Python</i>; São Paulo: Novatec, 2019. 3. JAMES, Gareth et al. <i>An introduction to statistical learning</i>. New York: springer, 2013. 4. MÜLLER, Andreas C.; GUIDO, Sarah. <i>Introduction to machine learning with Python: a guide for data scientists</i>. " O'Reilly Media, Inc.", 2016. 5. MARSLAND, Stephen. <i>Machine learning: an algorithmic perspective</i>. Chapman and Hall/CRC, 2011. 6. GARRETA, Raul; MONCECCHI, Guillermo. <i>Learning scikit-learn: machine learning in python</i>. Packt Publishing Ltd, 2013. 7. UNPINGCO, José. <i>Python for probability, statistics, and machine learning</i>. Springer International Publishing, 2016.

Disciplina	Fluidodinâmica Computacional Aplicada à Indústria
Código	EQI125
Unidade Acadêmica	IRN
Período	-
Carga Horária Semanal	Teórica: 1 Prática: 1
Requisitos	Pré Requisito: - Co Requisito: -
Ementa	Introdução e definição das técnicas de fluidodinâmica computacional (CFD). Apresentação da modelagem disponível envolvendo sistemas monofásicos e multifásicos. Descrição das principais aplicações na indústria química. Etapas necessárias para a elaboração e resolução de um problema por CFD.
Objetivos	Introduzir o aluno aos conceitos fundamentais de fluidodinâmica computacional, demonstrando a aplicabilidade para os mais diversos problemas na engenharia química e áreas afins.
Competências e Habilidades	1 – Modelar e Simular Processos: a), b), c) 8 – Otimização, Síntese e Design: a)
Metodologias	Aulas expositivas em laboratório de informática; Resolução de problemas e uso de ferramentas computacionais;
Avaliações	Trabalhos individuais ou em grupo e seminários.

Conteúdo Teórico	<ol style="list-style-type: none"> 1. Conceitos fundamentais e definições; 2. Conceitos básicos de escoamento monofásico; 3. Introdução aos métodos numéricos para CFD; 3.1 – Método dos Volumes Finitos; 3.2 – Balanços aplicados às malhas numéricas; 3.3 – Discretização das EDPs 3.4 – Métodos numéricos para resolução dos sistemas lineares; 3.5 – Esquemas de interpolação; 3.6 – Erros associados aos métodos numéricos;
Conteúdo Prático	<ol style="list-style-type: none"> 4. Modelagem e Simulação de estudos de caso: Fenômenos físicos e químicos no escoamento de fluidos; 4.1 – Critérios na escolha dos modelos; 4.2 – Informações necessárias para aplicação de modelos; 4.3 – Limitações encontradas; 5. Etapas do processo de resolução de um problema. 5.1 – Geração da geometria e malha; 5.2 - Escolha da modelagem e condições de contorno; 5.3 – Parâmetros do método numérico e solver; 5.4 – Pós-Processamento dos resultados
Bibliografia Básica	<p>Maliska, C. R. Transferência de calor e mecânica dos fluidos computacional. Ed. LTC, 2004.</p> <p>Fox, R.W. e McDonald, A.T., Introdução à Mecânica dos Fluidos, Ed. Guanabara Dois, 2001.</p> <p>Himmelblau, David M. Applied Nonlinear Programming. New York: McGraw-Hill Book Company, 1972. 498 p.</p>
Bibliografia Complementar	<p>Riggs, J. An introduction to numerical methods for chemical engineers. Lubbock, Texas Tech University Press, 1994.</p> <p>Fletcher, C. A. J. Computational Techniques for Fluid Dynamics 1: Fundamental and General Techniques. Berlim: Springer-Verlag, 1988. 2. 409 p. (Springer Series in Computational Physics). Vol.1.</p> <p>Ferziger, Joel H; Peric, Milovan. Computational Methods for Fluid Dynamics. New York: Springer-Verlag Berlin, 1996. 364 p</p> <p>Patankar, S.V. Numerical heat transfer and fluid flow. New York: Routledge, 1980.</p> <p>Abbott, Michael B; Basco, David R. Computational Fluid Dynamics: an Introduction for Engineers. [s.l.]: Longman Singapore Publishers, 1989. 425 p.</p>

Disciplina	Indústria Petroquímica
Código	EQI122
Unidade Acadêmica	IRN
Período	-
Carga Horária Semanal	Teórica: 2 Prática: 0
Requisitos	Pré Requisito: -

	Co Requisito: -
Ementa	A indústria petroquímica brasileira. Produtos de petróleo e gás natural. Produtos petroquímicos: básicos; intermediários e, produtos finais.
Objetivos	Gerais: Identificar os principais insumos empregados na indústria petroquímica. Compreender os processos de produção de produtos petroquímicos.
Competências e Habilidades	
Metodologias	Aprendizado baseado em metodologia ativa, com a realização de problemas, estudo de casos e projetos em sala de aula.
Avaliações	Atividades avaliativas, estudo de casos e projetos. Unidade I - A Indústria Petroquímica Brasileira <ul style="list-style-type: none"> ▪ 1.1 - Histórico ▪ 1.2 - Os Polos Petroquímicos Unidade II – Processos de Refino <ul style="list-style-type: none"> ▪ 2.1 – Origem e Caracterização do Petróleo ▪ 2.2 – Processamento Primário ▪ 2.3 – Visão Geral da Refinaria ▪ 2.4 – Destilação atmosférica e a vácuo ▪ 2.5 – Craqueamento Catalítico ▪ 2.6 – Coqueamento Retardado ▪ 2.7 – Hidroprocessamento ▪ 2.8 – Geração de Hidrogênio Unidade III - Indústria petroquímica de 1 ^a geração (produtos básicos) <ul style="list-style-type: none"> ▪ 3.1 - Etileno, propileno, benzeno, tolueno, xilenos e amônia Unidade IV – Ind. petroquímica de 2 ^a geração (intermediários) <ul style="list-style-type: none"> ▪ 4.1 - Ácidos ▪ 4.2 - Álcoois ▪ 4.3 - Glicóis ▪ 4.4 – Ésteres Unidade V – Ind. Petroq. de 3 ^a Geração (produtos de ponta) <ul style="list-style-type: none"> ▪ 5.1 - Polímeros
Conteúdo Teórico	-
Conteúdo Prático	
Bibliografia Básica	BRASIL, N. I.; ARAÚJO, M. A. S.; SOUSA, E. C. M. Processamento de petróleo e gás. 1 ^a ed., Rio de Janeiro: LTC, 2012. LEITE, L. F. Olefinas leves, tecnologia, mercado e aspectos econômicos. 1 ^a ed., Rio de Janeiro: Interciência, 2012. SZKLO, A. S.; ULLER, V. C.; BONFÁ, M. H. P. Fundamentos do refino petróleo, tecnologia e economia. 3. ed. Rio de Janeiro: Interciência, 2012.

Bibliografia Complementar	<p>BELOV, P. Fundamentals of petroleum chemicals technology. [S.l.]: Mir Publishers, 1980.</p> <p>GOLDSTEIN, F. R.; WADDAMS, S. L. The petroleum chemicals industry. 3rded., [S.l.]: E & F.N. Spon, 1967.</p> <p>INSTITUTO BRASILEIRO DO PETRÓLEO. A indústria petroquímica brasileira. Rio de Janeiro: [s.n.], 1976.</p> <p>MALL, I. D. Petrochemical process technology. 1sted., India: Mcmillan India Limited, 2006.</p> <p>MOULIJN, J. A.; MAKKEE, M.; Van DIEPEN, A. E. Chemical process technology. 1sted., USA: John Wiley & Sons, 2013.</p> <p>MALL, I. D. Petrochemical process technology. 1sted., India: Mcmillan India Limited, 2006.</p>
---------------------------	---

Disciplina	Planejamento Estatístico de Experimentos
Código	EQI123
Unidade Acadêmica	IRN
Período	-
Carga Horária Semanal	Teórica: 1 Prática: 1
Requisitos	Pré Requisito: - Co Requisito: -
Ementa	Conceitos básicos de estatística e Comparação de Dois Tratamentos. Planejamentos fatoriais. Modelos de regressão e Superfície de respostas.
Objetivos	O objetivo principal dessa disciplina é demonstrar a importância da análise estatística e do planejamento experimental, apresentando métodos estatísticos básicos, bem como as metodologias para análise de dados.
Competências e Habilidades	
Metodologias	Aulas teóricas expositivas no quadro com auxílio de recursos audiovisuais; utilização de recursos computacionais.
Avaliações	Atividades em grupo
Conteúdo Teórico	<p>1 CONCEITOS BÁSICOS DE ESTATÍSTICA E COMPARAÇÃO DE DOIS TRATAMENTOS</p> <p>1.1 Conceitos básicos</p> <p>1.2 Testes de Hipóteses</p> <p>1.3 Comparação de Dois Tratamentos</p> <p>3 PLANEJAMENTOS FATORIAIS</p> <p>3.1 Modelos Fatoriais a dois níveis</p> <p>3.2 Planejamento Fatoriais Fracionários a Dois Níveis</p> <p>4 MODELOS DE REGRESSÃO E SUPERFÍCIES DE RESPOSTA</p> <p>4.1 Modelo de Regressão Múltipla</p> <p>4.2 Planejamento composto central</p>

	4.3 Planejamento para Ajuste de Modelos de 2º Ordem 4.4 Superfícies de Resposta
Conteúdo Prático	-
Bibliografia Básica	<p>1. BARROS NETO, B.; SCARMINIO, I. S.; BRUNS, R. E. Como fazer experimentos: Pesquisa e desenvolvimento na ciência e na indústria. 3ª Ed., UNICAMP, 2007.</p> <p>2. RODRIGUES, M. I.; LEMMA, A. F. Planejamento de Experimentos e Otimização de Processos. 2ª Ed. Cárita, 2009.</p> <p>3. CALADO, M.; MONTGOMERY, D. Planejamento de experimentos usando o Statistica. Rio de Janeiro: E-papers Serviços Editoriais, 2003.</p>
Bibliografia Complementar	<p>1. BOX, G. E. P.; HUNTER, W. G.; HUNTER, J. S. Statistics for experiments: an introduction to design, data analysis and model building. New York, Wiley, 1978.</p> <p>2. MASON, R.L.; GUNST, R. F.; HESS, J. L. Statistical Design and Analysis of Experiments with Applications to Engineering and Science. 2ª Ed. John Wiley & Sons, 2003.</p>

Disciplina	Engenharia da Bioenergia
Código	EQI124
Unidade Acadêmica	IRN
Período	-
Carga Horária Semanal	Teórica: 2 Prática: -
Requisitos	Pré Requisito: - Co Requisito: -
Ementa	Introdução à engenharia da bioenergia; bioenergia, sociedade e meio ambiente; caracterização da biomassa; processamento da biomassa; logística de biomassa; geração de energia a partir da biomassa; viabilidade técnico-econômica de processos para bioenergia; cálculos econômicos e energéticos.
Objetivos	Aplicar os conhecimentos da Engenharia Química no aproveitamento de biomassa de resíduos agroindustriais para bioenergia.
Competências e Habilidades	<p>2 – Projetista: a) Projetar e dimensionar equipamentos e processos, b) Conceber soluções criativas e c) Planejar e supervisionar.</p> <p>3 – Estruturar Problemas: a) Método científico e b) Identificação sistemática de problemas.</p> <p>4 – Gestão: a) Gestão de projetos.</p> <p>5 - Comunicação e Equipes: a) Expressar-se adequadamente, b) Utilizar tecnologias da informação e comunicação, c) Trabalhar em equipes, d) Colaborar.</p> <p>6 - Legislação, Ética e Qualidade: a) Conhecimento legal, b) Formação ética, c) Responsabilidade profissional, e) Sistemas de qualidade.</p> <p>7 – Autoaprendizado: a) Aprender de forma autônoma e b) Aprender a aprender.</p> <p>8 – Otimização, Síntese e Design: a) Ferramentas computacionais.</p>

Metodologias	Aula expositiva no quadro; utilização de recursos audiovisuais; utilização de ferramentas computacionais; seminários; atividades em grupo de projeto de processos; atividades em laboratório.
Avaliações	Atividades em grupo de análise de viabilidade técnico-econômica de plantas de bioenergia.
Conteúdo Teórico	<ol style="list-style-type: none"> 1. Introdução à engenharia da bioenergia 2. Bioenergia, sociedade e meio ambiente 2.1 Conceito de bioenergia 2.2 Matriz elétrica e produção de bioenergia no Brasil 2.3 Potencial de bioenergia no Brasil 2.4 Biomassa de resíduos agroindustriais 3. Caracterização da biomassa <ul style="list-style-type: none"> 3.1 Introdução à caracterização de partículas biomassa 3.2 Propriedades morfológicas, físicas, térmicas e estruturais da biomassa 3.3 Caracterização do tamanho e fatores de forma das partículas 3.4 Classificação de partículas 3.5 Caracterização da umidade e higroscopidade da biomassa 3.6 Regra de misturas 4. Processamento da biomassa <ul style="list-style-type: none"> 4.1 Secagem 4.2 Cominuição 4.3 Densificação 5. Logística de biomassa <ul style="list-style-type: none"> 5.1 Introdução à logística de biomassa 5.2 Tópicos especiais em logística e manuseio de biomassa 5.3 Logística reversa da biomassa 5.4 Análise de custos do transporte de biomassa 6. Geração de energia a partir da biomassa <ul style="list-style-type: none"> 6.1 Geração de energia elétrica a partir de biomassa: conceitos fundamentais 6.2 Tecnologias de conversão termoquímica de biomassa <ul style="list-style-type: none"> 6.2.1 Combustão 6.2.2 Torrefação 6.2.3 Gaseificação 6.2.4 Pirólise 6.3 Tecnologia e ciclos termodinâmicos 7. Viabilidade técnico-econômica de processos para bioenergia <ul style="list-style-type: none"> 7.1 Conceitos de viabilidade técnico-econômica de projeto de processos 7.2 Cálculos energéticos 7.3 Cálculos econômicos 7.4 Análise de sensibilidade e potencial viável
Conteúdo Prático	-
Bibliografia Básica	<ol style="list-style-type: none"> 1) TUMULURU, J. S. Biomass preprocessing and pretreatments for productions of biofuels. Mechanical, chemical and thermal methods. Boca Raton: CRC Press, 2018. 2) THIFFAULT, E.; SOKHANSANJ, S.; EBADIAN, M., REZAEI, H.; GHIASI, E.O.B.; YAZDANPANAH, F.; ASIKAINEN, A.; ROUTA, J. Biomass

	<p>pre-treatment for bioenergy. Case study 2: Moisture, physical property, ash and density management as pre-treatment practices in Canadian forest biomass supply chains. IEA Bioenergy, Canada, 2018.</p> <p>3) PERRY, R.H.; GREEN, D.W.; MALONEY, J.O. Perry's Chemical Engineers' Handbook. 8. ed. (Section 11 – Heat Transfer) New York: McGraw-Hill, 2008.</p>
Bibliografia Complementar	<p>1) WILD, M.; VISSER, L. Biomass pre-treatment for bioenergy. Case study 1: Biomass torrefaction. IEA Bioenergy, Canada, 2018.</p> <p>2) PETERS, M.S.; TIMMERHAUS, K.D.; WEST, R.E. Plant Design and Economics for Chemical Engineers. 5. ed. New York: McGraw-Hill, 2003.</p> <p>3) TURTON, R.; BAILE, R.C.; WHITTING, W; SHAEWITZ, J.A. Analysis, Synthesis and Design of Chemical Process. 4. ed. New Jersey: Prentice-Hall, 2012.</p> <p>4) SINNOTT, R. K. Coulson & Richardson's Chemical Engineering: Chemical Engineering Design. 2. ed. Oxford: Butterworth Heinemann, 1996.</p> <p>5) MUJUMDAR, A. S. Handbook of industrial drying. 4. ed. Boca Raton: CRC Press, 2015.</p>

Disciplina	Sistemas Energéticos
Código	EQI127
Unidade Acadêmica	IRN
Período	-
Carga Horária Semanal	Teórica: 2 Prática: 0
Requisitos	Pré Requisito: - Co Requisito: -
Ementa	1. Energia. 2. Fontes de Energia. 3. Tecnologias de conversão e transformação de energia. 4. Sistemas de Armazenamento de Energia. 5. Tecnologia Power-to-Gas.
Objetivos	Fornecer ao aluno informações sobre o panorama energético brasileiro e mundial. Bem como, fazer com que o aluno tenha conhecimento das tecnologias, vantagens e desvantagens das aplicações dos processos para obtenção de energia.
Competências e Habilidades	
Metodologias	Aulas teóricas expositivas no quadro com auxílio de recursos audiovisuais; Atividades em grupo.
Avaliações	Trabalhos individuais ou em grupo e seminários.
Conteúdo Teórico	1. Energia Histórico do Uso da Energia Definição do conceito de energia Geração, transmissão e utilização 2. Fontes de Energia 2.1 Fontes de energia não renováveis (carvão, petróleo e gás natural)

	<p>2.2 Fontes de energia renováveis (Hidroelétrica, eólica e solar, biomassa e térmica)</p> <p>2.3 Vantagens e desvantagens das fontes de energia</p> <p>2.4 Matriz energética nacional e mundial</p> <p>3 Tecnologias de geração e conversão de energia</p> <p>3.1 Potencial de geração</p> <p>3.2 Tecnologias de geração de energia</p> <p>3.3 Comparação entre tecnologias de geração e conversão de energia</p> <p>3.4 Impactos ambientais</p> <p>3.5 Desafios e oportunidades no desenvolvimento de energias renováveis</p> <p>4 Sistemas de armazenamento</p> <p>4.1 Introdução aos sistemas de armazenamento de Energia</p> <p>4.2 Aplicações</p> <p>5 Tecnologia Power-to-Gas</p>
Conteúdo Prático	-
Bibliografia Básica	<p>BARRETO, E. J. F. et al. <i>Tecnologias de energias renováveis: sistemas híbridos, pequenos aproveitamentos hidroelétricos, combustão e gaseificação de biomassa sólida, biodiesel e óleo vegetal in natura.</i> - Brasília: Ministério de Minas e Energia, 2008. ISBN: 9788598341064</p> <p>NELSON, Vaughn. <i>Introduction to Renewable Energy.</i> - Energy and the environment. - Boca Raton: CRC Press, 2011. 384. ISBN: 9781439834497</p> <p>Energias Renováveis, Geração Distribuída e Eficiência Energética / José Roberto Simões Moreira (organizador). 2^a ed - Rio de Janeiro: LTC, 2021.</p>
Bibliografia Complementar	<p>CHENG, J. Ed. <i>Biomass to Renewable Energy Processes.</i> - Boca Raton: CRC Press, 2010. 505. ISBN: 9781420095173</p> <p>CORTEZ, L. A. B. (Org.); LORA, Electo Eduardo Silva (Org.); GOMEZ, E. O. (Org.), <i>Biomassa para Energia</i>, Editora Campinas: UNICAMP, 2a. edição, (2009)</p> <p>FAVARETO, A. <i>Energia, desenvolvimento e sustentabilidade.</i> - Porto Alegre: Zouk, 2014. ISBN: 9788580490299</p> <p>LOPEZ, R. A. <i>Energia solar para produção de eletricidade.</i> - São Paulo: Artliber, 2012.</p> <p>BURTON, Tony, et al. <i>Wind Energy Handbook.</i> - 2nd ed. - New York: John Wiley & Sons, 2011. 742. ISBN: 9780470699751</p>

Disciplina	Tópicos Especiais em Cinética e Reatores
Código	EQI128
Unidade Acadêmica	IRN
Período	-
Carga Horária Semanal	Teórica: 2 Prática: 1
Requisitos	Pré Requisito: - EQI114T (Parcial) Co Requisito: -

Ementa	Catálise. Catalisadores: síntese e caracterização. Reatores Heterogêneos. Obtenção e tratamento de dados cinéticos.
Objetivos	Obter e tratar dados cinéticos de testes cinéticos. Saber conceitos em Catálise e processos industriais.
Competências e Habilidades	
Metodologias	
Avaliações	
Conteúdo Teórico	<p>Reações químicas e Indústria Química Indústria química, sustentabilidade e meio ambiente. Catálise homogênea e heterogênea Zeólitas Aplicações industriais e estudos em materiais zeóliticos Pratica: influência da concentração na condutividade das substâncias Influência da temperatura na condutividade Catálise Aula prática: Determinação da ordem da reação em relação ao NaOH e Determinação da ordem da reação em relação ao Acetato Ordem de reação Aula Prática determinação da constante e influência da temperatura na constante cinética Aplicações industriais</p>
Conteúdo Prático	-
Bibliografia Básica	<ol style="list-style-type: none"> FOGLER, H. S. Elementos de Engenharia das Reações Químicas. 3^a ed., Rio de Janeiro: LTC, 2002. LEVENSPIEL, O. Engenharia das Reações Químicas. 3^a ed., São Paulo: Edgard Blücher, 2000. SCHMAL, M. Catálise heterogênea. Rio de Janeiro: Synergia, 2011.
Bibliografia Complementar	<ol style="list-style-type: none"> FROMENT, Gilbert F; BISCHOFF, K. B. Chemical Reactor Analysis and Design. 2^a edição, New Jersey: John Wiley & Sons, 1990. SCHMAL, M. Cinética e Reatores: Aplicação na Engenharia Química. 2^a ed., Rio de Janeiro: Editora Synergia, 2013. SMITH, J.M.; VAN NESS, H.C.; ABBOTT, M.M. Introdução à termodinâmica da engenharia química. 7^a ed., Rio de Janeiro: LTC, 2007. ROBERTS, G.W. Reações Químicas e Reatores Químicos. 1^a ed., Rio de Janeiro: LTC, 2010. PERRY, R.H.; GREEN, D.W.; MALONEY, J.O. Perry's Chemical Engineers' Handbook. 8th ed., New York: McGraw-Hill, 1997.

Disciplina	Tópicos especiais em modelagem e simulação de processos
Código	EQI129
Unidade Acadêmica	IRN
Período	-
Carga Horária Semanal	Teórica: 2 Prática: 1
Requisitos	Pré Requisito: - Co Requisito: EQI112
Ementa	Modelagem matemática de processos da engenharia. Modelagem fenomenológica, empírica e híbrida de processos. Construção de modelos matemáticos. Simulação de processos. Controle de parâmetros.
Objetivos	Geral: O objetivo desta disciplina é proporcionar ao aluno a técnica de modelar sistemas de interesse da Engenharia. Específicos: 1 - Modelar e Simular Processos. 2 - Caracterizar e classificar modelos matemáticos. 3 - Estruturar problemas matemáticos por modelagem empírica, fenomenológica e híbrida. 4 - Avaliar e validar resultados da simulação.
Competências e Habilidades	1 - Modelar e Simular Processos: a), b), c), d). 2 - Projetista: a). 3 - Estruturar Problemas: a), b), c) 5 - Comunicação e Equipes: a), b), c), d), e). 8 - Otimização, Síntese e Design: a), b), c), d).
Metodologias	Aulas expositivas, utilização de recursos audiovisuais e computacionais. Aulas de aprendizado baseado em metodologia ativa, com a realização de problemas, estudo de casos e projetos em sala de aula.
Avaliações	Resoluções de exercícios, provas e apresentação de projetos e estudo de casos, de forma escrita ou oral.
Conteúdo Teórico	1. Introdução a modelagem e simulação. 2. Classificação e caracterização de modelos matemáticos. 3. Usos de modelos matemáticos na Engenharia. 4. Modelagem fenomenológica. 5. Modelagem empírica. 6. Modelagem híbrida. 7. Estimação de parâmetros. 8. Redes neurais. 9. Simulação e otimização de modelos. 10. Adimensionalização.
Conteúdo Prático	1. Usos de modelos matemáticos na Engenharia. 2. Modelagem fenomenológica, empírica e híbrida. 3. Redes neurais.
Bibliografia Básica	BEQUETTE W. Process Dynamics, Modeling, Analysis and Simulation. Prentice Hall. 1998. Haykin, S., Redes Neurais: Princípios e prática. Porto Alegre: Editora Bookman,

	<p>2003.</p> <p>Pinto, J. C., Lage, P. L. C., Métodos matemáticos em Problemas de Engenharia Química - Série Escola Piloto em Engenharia Química - COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, Editora e-papers, 2001.</p>
Bibliografia Complementar	<p>PERLINGEIRO C. Engenharia de Processos: Análise , Simulação, Otimização e Síntese de Processos Químicos, São Paulo: Blucher. 2005.</p> <p>EDGAR T.; HIMMELBLAU D. ; LASDON L. Optimization of chemical processes, Vol. 2, New York: McGraw-Hill. 2001.</p> <p>SILVA, Ivan Nunes da. Redes neurais artificiais: para engenharias e ciências aplicadas. 1. ed. São Paulo: Artliber, 2010.</p> <p>HANGOS K. e CAMERON L. Process Modelling and Model Analysis. Academic Press. 2001.</p> <p>FELDER, Richard M.; ROUSSEAU, Ronald W. Princípios elementares dos processos químicos. 3. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2013.</p> <p>FOGLER, H. Scott. Elementos de engenharia das reações químicas. 4a ed. Rio de Janeiro: LTC, 2012.</p> <p>SMITH, J.M.; VAN NESS, H.C.; ABBOTT, M.M. Introdução à termodinâmica da Engenharia Química. 7. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2007.</p>

Disciplina	Engenharia Química e Extensão Comunitária
Código	EQI130
Unidade Acadêmica	IRN
Período	-
Carga Horária Semanal	Teórica: 1 Extensão: 3
Requisitos	Pré Requisito: - Co Requisito: -
Ementa	Introdução a extensão. Engenharia Química e Responsabilidade Social. Projetos de Extensão em Engenharia Química. Metodologias de Integração com a comunidade. Execução de Projetos Extensionistas.
Objetivos	Promover a integração da Engenharia Química com a comunidade, através da aplicação de conhecimentos teóricos e práticos em projetos de extensão que abordem desafios reais enfrentados pela sociedade. Os estudantes serão incentivados a aplicar os princípios da Engenharia Química em contextos do mundo real, trabalhando em colaboração com instituições, empresas locais e comunidade.
Competências e Habilidades	Aplicar conhecimentos acadêmicos em situações problemas e casos reais; desenvolver habilidades interpessoais, éticas e de liderança; desenvolver a responsabilidade social.
Metodologias	Aprendizagem baseada em problemas
Avaliações	A avaliação dos estudantes será baseada na participação ativa nos projetos de

	extensão, na elaboração de relatórios e na apresentação dos resultados, considerando a reflexão crítica sobre a experiência e sua relação com os princípios éticos e sociais da Engenharia Química.
Conteúdo Extensionista	<ol style="list-style-type: none"> 1. Introdução à Extensão <ol style="list-style-type: none"> 1.1. Conceitos básicos de extensão universitária. 1.2. Legislação e políticas de extensão no contexto universitário. 2. Engenharia Química e Responsabilidade Social <ol style="list-style-type: none"> 2.1. O papel do engenheiro químico na sociedade. 2.2. Ética e responsabilidade social na Engenharia Química. 3. Projetos de Extensão em Engenharia Química <ol style="list-style-type: none"> 3.1. Identificação e seleção de projetos de extensão. 3.2. Elaboração de propostas de projetos. 3.3. Gestão de projetos extensionistas. 4. Metodologias de Integração com a Comunidade <ol style="list-style-type: none"> 4.1. Técnicas de comunicação e engajamento com a comunidade. 4.2. Diagnóstico de necessidades e demandas locais. 4.3. Desenvolvimento de soluções com base na Engenharia Química. 5. Execução de Projetos Extensionistas <ol style="list-style-type: none"> 5.1. Aplicação prática dos conhecimentos da Engenharia Química em projetos reais. 5.2. Monitoramento e avaliação de projetos em andamento. 6. Análise dos Resultados e Impactos <ol style="list-style-type: none"> 6.1. Avaliação dos resultados obtidos nos projetos de extensão. 6.2. Medição do impacto na comunidade e no aprendizado dos estudantes. 7. Relatórios e Documentação <ol style="list-style-type: none"> 7.1. Preparação de relatórios técnicos e documentação necessária para projetos de extensão. 8. Apresentação e Disseminação de Resultados <ol style="list-style-type: none"> 8.1. Comunicação dos resultados para a comunidade acadêmica e externa.
Conteúdo Prático	-
Bibliografia Básica	Será proposta de acordo com projeto proposto.
Bibliografia Complementar	Será proposta de acordo com projeto proposto.

Disciplina	Biocombustíveis
Código	EEN603
Unidade Acadêmica	IEM
Período	-
Carga Horária Semanal	Teórica: 3 Prática: 0

Requisitos	<p>Pré Requisito: -</p> <p>Co Requisito: -</p>
Ementa	Processos de transformação da energia da biomassa. Processos biológicos. Óleos vegetais e biodiesel. Biocombustíveis de segunda geração. Processos físico-químicos. Biodigestão anaeróbia.
Objetivos	<p>Conhecer as principais tecnologias modernas de produção de biocombustíveis.</p> <p>Conhecer os fundamentos da conversão energética da biomassa, considerando os aspectos ambientais decorrentes na produção e uso destes novos combustíveis.</p> <p>Estudar os processos produtivos e de comercialização assim como o aproveitamento dos subprodutos da cadeia de biocombustíveis.</p> <p>Avaliar os biocombustíveis de 2^a geração e sua viabilidade no mercado energético.</p>
Competências e Habilidades	
Metodologias	
Avaliações	
Conteúdo Teórico	<p>1. Processos de transformação da energia da biomassa: Apresentação dos principais conceitos gerais sobre tecnologias e processos de conversão de formas diferentes de energia. Classificação geral dos processos de conversão. Biocombustíveis de 1^a, 2^a e 3^a gerações. Processos termoquímicos (combustão, gaseificação, pirólise e liquefação). Processos bioquímicos (fermentação e biodigestão). Processos de extração (Produção de óleos vegetais e biodiesel). Hidrogênio renovável a partir da biomassa. Obtenção de produtos químicos e biocombustíveis a partir do gás de síntese. As biorefinarias.</p> <p>2. Processos bioquímicos: produção de etanol Propriedades do etanol. Matérias primas para a produção do etanol. O processo de fermentação: microbiologia: parâmetros e indicadores. Destilação e separação. Etanol a partir de celulose. Melhorias da eficiência do processo de produção de etanol. Tratamento e disposição das vinhaças. Integração energética das destilarias. Análise do ciclo de vida do etanol produzido a partir da cana-de-açúcar.</p> <p>3. Óleos vegetais e biodiesel (transesterificação): História dos óleos vegetais. Produção e propriedades físico-químicas dos óleos vegetais. Os óleos vegetais no contexto energético-social nacional e do mundo. Tipos e composição dos óleos vegetais. Programas de biodiesel no mundo e no Brasil. Craqueamento térmico. Transesterificação (via metílica e etílica). Tecnologia e operação de uma planta de biodiesel moderna em uma e duas etapas. Padrões de qualidade do biodiesel, normas internacionais. Custos. Utilização do biodiesel em motores e turbinas. Desempenho térmico e emissões (ciclo do carbono). Análise do ciclo de vida da produção de biodiesel.</p> <p>4. Processos termoquímicos (combustão, gaseificação e pirólise) Combustão: Fundamentos teóricos. Excesso e distribuição do ar de combustão. Fogões domésticos. Fornalhas. Caldeiras a biomassa: balanço térmico e eficiência. Emissões e limpeza dos gases. Integração em centrais térmicas de cogeração. Gaseificação: Fundamentos teóricos (reações, parâmetros, agentes de gaseificação e características da biomassa). Tecnologias de gaseificação. Composição do gás obtido. Requerimentos de qualidade do gás e adequação. Modelagem da gaseificação de biomassa. Integração com motores e turbinas a gás em pequena e</p>

	<p>grande escala. Problemas da integração com células a combustível. Histórias de sucesso. Pirolise: Fundamentos da pirolise: reações químicas e produtos. Análise termogravimétrica da biomassa. Pirolise flash: Rendimento e caracterização dos produtos. Carvoejamento: Tecnologias tradicionais e modernas. Upgrade dos produtos da pirolise. Tratamento com zeolitas e hidrogênio. Casos de estudo sobre plantas de pirolise em operação.</p> <p>5.Biocombustíveis de segunda geração – pela rota termoquímica: Biocombustíveis de primeira e segunda geração. Tecnologias BTL – Biomass to Liquid. Síntese de Fischer-Tropsh . Produção de metanol Dimetil-Eter e amônia. Produção de bio-gasolinas. Especificação e tratamento do gás de síntese. A biorefinaria: biocombustíveis, bioenergia e biomateriais a partir da biomassa. Integração das plantações energéticas e das biorefinarias.</p> <p>6.Biodigestão anaeróbia</p> <p>Fundamentos biológicos da produção de biogás. Substratos. Potencial de produção de biogás no Brasil. Fatores que influenciam o processo de biodigestão. Tratamento e uso do biogás (motores, microturbinas e caldeiras), Aterros sanitários. Casos de estudo de biodigestores em operação.</p> <p>7.Cogeração a partir da biomassa residual</p> <p>Tipos e disponibilidade de biomassa residual. Definição de cogeração em pequena escala. Cogeração com ciclos de vapor convencionais e avançados. Tipos de gaseificadores de pequeno porte. Funcionamento, operação e desempenho de sistemas gaseificador motor. Avaliação técnica - econômica. Estudo de caso.</p>
Conteúdo Prático	
Bibliografia Básica	<p>NOGUEIRA, Luiz Augusto Horta ; LORA, Electo Eduardo Silva, Dendroenergia Fundamentos e Aplicacoes, Editora Rio de Janeiro, Interciencia, 2a. edição, (2003)</p> <p>CORTEZ, L. A. B. (Org.); LORA, Electo Eduardo Silva (Org.); GOMEZ, E. O. (Org.), Biomassa para Energia, Editora Campinas: UNICAMP, 2a. edição, (2009)</p> <p>LORA, E.E.S., VENTURINI, O. J., Biocombustíveis, Editora Interciência, 1a. edição, (2012)</p>
Bibliografia Complementar	<p>SHEEHAN, J., CAMOBRECO, V., DUFFIELD, J., GRABOSKI, M., SHAPOIRI, H., 1998, An Overview of Biodiesel and Petroleum Diesel Life Cycles, Editora National Renewable Energy Laboratory. U.S. Department of Energy, (1998)</p> <p>KNOTHE. G, VAN GERPEN. J, KRAHK. J, RAMOS. L.P., Manual de Biodeisel, Ed Blucher, São Paulo, (2006)</p> <p>B.H.U.G., , Biodiesel Handling and Use Guidelines”, Energy Efficiency and National Renewable Energy Laboratory, Editora U.S. Department of Energy, September, second edição, (2008)</p> <p>DEMIRBAS. A., Progress and recent trends in biofuels, volume 33, Editora Progress in Energy and Combustion Science, (2007)</p> <p>McKENDRY PETER,, Energy Production from Biomass (Part I): Overview of Biomass, Bioresource Technology, volume 83, Editora Issue 1, (2002)</p> <p>McKENDRY PETER,, Energy Production from Biomass (Part II): Conversion Technologies, Bioresource Technology, volume 83, Editora Issue 1, (2002)</p> <p>McKENDRY PETER, , Energy Production from Biomass (Part III): Gasification Technologies, Bioresource Technology, volume 83, Editora Issue 1, (2002)</p>

Disciplina	Conversão e Uso da Energia na Indústria
Código	EEN902
Unidade Acadêmica	IEM
Período	-
Carga Horária Semanal	Teórica: 3 Prática: 0
Requisitos	Pré Requisito: - Co Requisito: -
Ementa	Aspectos gerais da utilização da energia na indústria. Estudos de casos. Refino de petróleo. Indústria de papel e celulose. Siderurgia. Indústria de alimentos. Indústria de cimento.
Objetivos	Descrever os recursos energéticos e como a energia é utilizada na indústria, fornecendo uma visão de processos industriais, com balanço de massa e energia, e com a desagregação do consumo de energia por usos finais, com dados estatísticos nacionais e internacionais. Apresentar estudos de caso de alguns segmentos industriais.
Competências e Habilidades	
Metodologias	
Avaliações	
Conteúdo Teórico	<ol style="list-style-type: none"> Aspectos gerais da utilização de energia na indústria Consumo de energia elétrica e e cálculo dos custos industriais Indústria de Cimento. Sistema de mineração, britagem, moagem, homogeneização, pré-aquecimento, clinquerização, moagem do cimento. Estudos de casos: fluxogramas produtivos, consumo de energia. Indústria de Papel e Celulose. Matérias-primas, processamento químico e cozimento, evaporação, geração de vapor e recuperação química, Caustificação. Estudos de casos: Fluxogramas produtivos, consumo de energia e opções de cogeração. Ciclos combinados para a Cogeração e dessalinização de águas. Estudos de casos: Fluxogramas produtivos, consumo de energia e opções de cogeração. Indústria de Mineração e Siderurgia. Extração de matérias-primas. Sinterização, pelotização, consumo de energia. Sistemas de combustíveis e coquerias. Alto forno a carvão mineral e a coque. Balanço de calor e de massa. Sistemas de cogeração. Extração e Refino de Petróleo. Sistemas de processamento primário. Parâmetros de classificação do petróleo. Processo de refino: craqueamento térmico, craqueamento a vácuo, craqueamento catalítico, coqueamento retardado, hidrocraqueamento, reforma catalítico, alquilação catalítica. Fluxogramas produtivos, consumo de energia. Indústria de Alimentos. Estudos de casos: Fluxogramas produtivos, consumo de energia e opções de cogeração.
Conteúdo Prático	

Bibliografia Básica	Brown, Harry L.; Hamel, Bernard B.; Hedman, Bruce A. Energy Analysis of 108 Industrial Processes, 1985, Philadelphia: Fairmont Press Edition. Geração Termelétrica. Planejamento, Projeto e Operação. Lora, E. E. S. Nascimento, M. A. R. Vol 2. ISBN-85-7193-105-4. Cogeneración. Aspectos termodinámicos, tecnológicos y económicos. Lizarraga, J. S. L. ISBN: 84-7585-571-7.
Bibliografia Complementar	Matriz Energética do Estado de São Paulo – 2035, Módulo Tecnológico e Eficiência Energética, Dezembro de 2010 ABIA, Anuário Estatístico, Associação Brasileira das Indústrias de Alimentação, São Paulo, SP, 2007 Bronw, H. L. Hamel, B. B. Hedman, B. A. Energy Analysis of 108 Industrial Process. The Fairmont Press. India. ISBN 0-88173-247-8

Disciplina	Fundamentos de Petróleo, Gás Natural e Bioenergia
Código	EEY025
Unidade Acadêmica	ISEE
Período	-
Carga Horária Semanal	Teórica: 2 Prática: 0
Requisitos	Pré Requisito: - Co Requisito: -
Ementa	Conceitos Fundamentais da indústria de óleo e gás, Composição e propriedades do petróleo, Derivados do petróleo; Sistemas petrolíferos; Técnicas de exploração; Perfuração de poços em terra e mar; Estruturas de produção; Separação de óleo, água e gás; Conceitos Fundamentais de bioenergia; Tipos e características de biomassa para aplicação energética; Caracterização dos biocombustíveis; Conversão termo-química, bioquímica e físico-química da biomassa para aplicações energética; Integração de sistemas e processos bioenergéticos; Análise técnico-econômica e ambiental para sistemas bioenergéticos.
Objetivos	Desenvolver e melhorar a qualificação e o desempenho profissional dos alunos matriculados nos cursos de graduação e pós-graduação em Engenharia da Energia e Engenharia Elétrica da UNIFEI, além de outros alunos interessados, e envolvidos na área de produção, conversão, geração e distribuição de energia através do uso de bioenergia, óleo e gás.
Competências e Habilidades	
Metodologias	
Avaliações	
Conteúdo Teórico	1. Introdução ao Petróleo Visão abrangente da Oferta e demanda mundial de petróleo e gás História do petróleo Composição química

	<p>Classificação dos diferentes tipos de óleo</p> <p>Principais contaminantes.</p> <p>2. Derivados do petróleo: características e aplicações</p> <p>Principais derivados do petróleo</p> <p>Composição</p> <p>Características básicas</p> <p>Diferentes aplicações de cada derivado.</p> <p>3. Exploração</p> <p>Condições e os elementos necessários para que ocorra a formação de óleo e gás</p> <p>Principais técnicas de exploração utilizadas mundialmente.</p> <p>4. Produção de Óleo e Gás</p> <p>Técnicas e tecnologias da retirada do petróleo e do gás dos reservatórios.</p> <p>5. Introdução à Bioenergia</p> <p>Visão abrangente da bioenergia</p> <p>Foco geográfico: América do Sul - Brasil, em particular</p> <p>Produtos energéticos e matérias-primas: madeira, fontes agrícolas, resíduos, estrume, combustíveis avançados e algas</p> <p>6. Tecnologias: Visão geral dos caminhos da produção de bioenergia (Biocombustíveis, bio-eletroeletricidade e Biogás)</p> <p>Conceitos e rotas dos processos de conversão convencionais e avançados da Bioenergia.</p> <p>7. Biocombustíveis de primeira e segunda geração</p> <p>Fundamentos, matérias-primas, processos de produção, a integração energética e Sustentabilidade ambiental (ACV) dos diversos biocombustíveis (líquidos e gasosos).</p> <p>8. Biorrefinarias.</p> <p>Técnicas e tecnologias (atuais e em desenvolvimento) de processamento de biorrefinariação.</p> <p>Ampla gama de biocombustíveis</p> <p>Bioproductos de valor agregado produzidos.</p>
Conteúdo Prático	
Bibliografia Básica	<ul style="list-style-type: none"> - BRAR, S. K.; SARMA, S. J.; PAKSHIRAJAN, K. Platform Chemical Biorefinery. [S. l.]: Elsevier, 2016. Available at: https://doi.org/10.1016/C2014-0-02394-5 - CHAUDHURI, U. R. Fundamentals of Petroleum and Petrochemical Engineering. 1. ed. [S. l.]: CRC Press, 2016. - DAHIYA, A. Bioenergy. [S. l.]: Elsevier, 2020. Available at: https://doi.org/10.1016/C2017-0-01067-4 - NOGUEIRA, L.A.H e LORA, E.E.S. Dendroenergia: Fundamentos e Aplicações. 2.ed. Interciênciam, 2003. - THOMAS, J. E. Fundamentos de Engenharia de Petróleo. 1. ed. Rio de Janeiro - RJ: PETROBRAS, 2004.
Bibliografia Complementar	

Disciplina		Introdução à Engenharia de Petróleo
Código	EME049	
Unidade Acadêmica	IEM	
Período	-	
Carga Horária Semanal	Teórica: 3 Prática: 0	
Requisitos	Pré Requisito: - Co Requisito: -	
Ementa	Geologia geral. Geologia do petróleo. Avaliação de reservas. Fundamentos de engenharia de reservatório. Princípios de perfuração rotativa. Componentes da coluna de produção. Recuperação assistida e estimulação de poços. Emulsões e caracterização de emulsões. Tratamento de óleo, água e gás. Mecanismos artificiais de elevação. Sistemas de bombeamento.	
Objetivos	Compreender os princípios fundamentais da exploração e produção de hidrocarbonetos. Obter noções sobre as técnicas de perfuração e constituição de uma torre de perfuração; Conhecer os principais componentes de uma coluna de produção e os equipamentos utilizados na produção. Conhecer os principais parâmetros que governam o movimento dos fluidos no interior dos reservatórios de petróleo. Aplicar os princípios da engenharia de reservatórios a problemas relacionados com a caracterização de jazidas, estimativa da parcela de fluidos recuperáveis, análise e desenvolvimento de reservatórios, métodos de produção e recuperação e simulação de reservatórios.	
Competências e Habilidades		
Metodologias		
Avaliações		
Conteúdo Teórico	1. Introdução uma visão geral da exploração e produção de hidrocarbonetos; 2. Geologia geral, o movimento das placas tectônicas, principais tipos de rochas, bacias sedimentares, as eras geológicas. Geologia estrutural, “Faults & folds, traps”. Geologia do petróleo, origem dos hidrocarbonetos; migração; rocha reservatório; rocha selante. Noções de prospecção, métodos geológicos; métodos potenciais; métodos sísmicos 3. Fundamentos de engenharia de reservatório. Tipos de reservatórios. Propriedades das rochas e Propriedades dos fluídos. 4. Comportamento dos fluídos; Estudos PVT; Fluxo dos fluídos no reservatório; Escoamento bifásico; Equação da difusividade. 5. Análise de poços e estimativa de declínio. Cálculo de reservas. Balanço de materiais; Noções de projeto e otimização de processos de recuperação. Simulação de reservatórios. 6. Perfuração rotativa; principais componentes de uma torre de perfuração, tipos de brocas, fluídos de perfuração; Noções de operação de um sistema para perfuração 7. Cimentação; Perfuração direcional e perfuração horizontal, noções de perfuração	

	<p>offshore.</p> <p>8. Noções de completação; tipos de completação; etapas da completação</p> <p>9. Principais elementos da coluna de produção, packers, niples, juntas, tubos</p> <p>10. Tipos de plataforma de produção; Mecanismos artificiais de elevação</p> <p>11. Equipamentos de superfície; Processamento primário dos fluídos</p> <p>12. Noções de intervenção em poços e técnicas de recuperação</p>
Conteúdo Prático	
Bibliografia Básica	<p>THOMAS, José Eduardo(Org.), Fundamentos de engenharia de petróleo, Editora Interciência/PETROBRAS, (2004)</p> <p>JAHN, Frank; COOK, Mark; GRAHAM, Mark. , Hydrocarbon exploration and production, Editora Elsevier, (2001)</p> <p>Norman J. Hyne. , Nontechnical Guide to petroleum Geology, Exploration, Drilling, and Production, Editora PennWell Pub., (1995)</p> <p>Ahmed, Tarek. , “Reservoir Engineering Handbook”, Editora Gulf Publishing Company, (2000)</p>
Bibliografia Complementar	<p>Van Dyke, Kate., Fundamentals of Petroleum, Editora The University of Texas at Austin, (1997)</p> <p>Bradley, Howard B. (editor). , Petroleum Engineering Handbook, Editora Richardson: Society of Petroleum Engineers, (1987)</p> <p>Devereux, Steve., Drilling for oil & gas: a nontechnical guide, Editora Pennwell, (1999)</p> <p>Norman J. Hyne. , Nontechnical Guide to petroleum Geology, Exploration, Drilling, and Production, Editora PennWell Pub, (1995)</p>

Disciplina	Materiais e Ambiente
Código	EMT020
Unidade Acadêmica	IEM
Período	-
Carga Horária Semanal	Teórica: 3 Prática: 0
Requisitos	Pré Requisito: - Co Requisito: -
Ementa	Ecologia. Efeitos da tecnologia industrial sobre o equilíbrio ecológico. Deterioração de materiais. Rejeitos como fonte de materiais e de energia. Processos de reciclagem de materiais. Preservação de recursos naturais. Análise de águas.
Objetivos	Propiciar ao aluno o conhecimento dos princípios básicos do Direito Ambiental, dos principais impactos ambientais causados pela tecnologia industrial especialmente na área de materiais. Analisar as possibilidades de aproveitamento de rejeitos como fonte de materiais e de energia, como também os diferentes processos de reciclagem de materiais.

Competências e Habilidades	
Metodologias	
Avaliações	
Conteúdo Teórico	<p>1. Direito Ambiental Princípios gerais do direito ambiental 2. Parâmetros de controle de qualidade de água 3. Política Nacional de resíduos sólidos 4. Aplicação de conceitos de gerenciamento ambiental de produtos</p> <p>Ecologia Industrial</p> <p>1. Eco-Eficiência 2. Circulação de Recursos 3. Eco-Design 4. Análise do Ciclo de Vida (ACV) 5. Efeitos da Tecnologia industrial sobre o equilíbrio ecológico</p> <p>Deterioração de materiais</p> <p>1. Principais processos de deterioração dos materiais orgânicos e inorgânicos 2. Importância social da deterioração 3. Influência do meio ambiente sob o processo de deterioração de materiais</p> <p>Rejeitos como fonte de materiais e de energia</p> <p>1. Uso de resíduos industriais como fonte de matéria-prima 2. Uso de resíduos industriais como combustível 3. Tecnologias atuais e em desenvolvimento para aproveitamento de resíduos industriais e orgânicos</p> <p>Processos de reciclagem de materiais</p> <p>1. Conceitos 2. Aspectos econômicos da reciclagem 3. Aspectos ambientais da reciclagem 4. Classificação dos materiais quanto à reciclagem 5. Principais materiais reciclados no Brasil e no mundo</p> <p>Preservação de recursos naturais</p> <p>1. Conceito de desenvolvimento sustentável 2. Educação ambiental: conceitos e princípios 3. Atividades humanas e meio ambiente 4. Esgotamento das fontes fósseis de energia</p> <p>Estudo de caso de setores industriais</p>
Conteúdo Prático	
Bibliografia Básica	<p>NAVARRO, Rômulo F. . J. , Materiais e Ambiente, Editora da UFPB, (2001)</p> <p>LUND, Herbert F. , Recycling Handbook, Editora McGraw-Hill, (1993)</p> <p>NBR 10004., Resíduos Sólidos-Classificação, Norma Técnica, Editora ABNT, 2^a. edição, (2004)</p> <p>NBR ISO, Gestão Ambiental-Avaliação do Ciclo de Vida: Princípios e Estrutura, Editora ABNT, (2009)</p>
Bibliografia Complementar	<p>Camargo Pereira, Adriana; Zucca da Silva, Gibson; Ehrhardt Carbonari, Maria Elisa, Sustentabilidade, Responsabilidade Social e Meio Ambiente, Editora</p>

	<p>SARAIVA, (2011)</p> <p>Eloisa Biasotto Mano, Élen Beatriz A. V. Pacheco, Cláudia Maria Chagas Bonelli, Meio Ambiente, Poluição e Reciclagem , Editora: Blucher, (2010)</p> <p>Barbara James, LIXO E RECICLAGEM, Editora SCPIONE, (1995)</p> <p>Maisa Sales Gama Tobias e Alberto Carlos de Melo Lima, Urbanização & Meio Ambiente, Editora Unama, (2012)</p> <p>Ralph Horne, Tim Grant, Karli Verghese , Life Cycle Assessment: Principles, Practice and Prospects, Editora: CSIRO PUBLISHING, (2009)</p>
--	--

Disciplina	Materiais Cerâmicos
Código	EMT002
Unidade Acadêmica	IEM
Período	-
Carga Horária Semanal	Teórica: 4 Prática: 2
Requisitos	Pré Requisito: - Co Requisito: -
Ementa	Introdução às cerâmicas (cristalinas, vítreas e vitrocerâmicas); Matérias-primas cerâmicas: naturais, naturais beneficiadas e sintéticas (óxidos e não-óxidos); Método de extração e beneficiamento; Propriedades dos materiais cerâmicos (mecânicas, térmicas, elétricas, magnéticas e óticas); Aplicações (louças e revestimentos, materiais refratários, cerâmicas técnicas e avançadas).
Objetivos	Conhecimentos sobre os materiais cerâmicos com relação as suas estruturas, propriedades e aplicações.
Competências e Habilidades	
Metodologias	
Avaliações	
Conteúdo Teórico	<p>1-INTRODUCAO</p> <p>Materiais cerâmicos</p> <p>Materiais cerâmicos versus metais.</p> <p>Materiais cerâmicos versus orgânicos</p> <p>2. INTERACOES ATOMICAS NOS MATERIAIS CERAMICOS</p> <p>2.1. Estrutura eletrônica dos átomos</p> <p>2.2. Espaçamentos interatomicos</p> <p>2.3. Tipos de Ligações</p> <p>2.4. Sólidos iônicos</p> <p>2.5 Ligações covalentes</p> <p>2.6. Ligações de van der Waals</p> <p>3. MATERIAIS CERAMICOS CRISTALINOS</p> <p>3.1. Primeiros vizinhos (ordem em pequenas distancias)</p> <p>3.2. Cristais (ordem em grandes distancias)</p> <p>3.3. Cristais cerâmicos</p>

	<p>3.4. Imperfeições</p> <p>3.5. Polimorfismo .</p> <p>4. MATERIAS PRIMAS CERAMICAS</p> <p>4.1. Matérias Primas Naturais</p> <p>4.2. Matérias Primas Sintéticas</p> <p>5. VIDROS E OUTRAS FASES NAO-CRISTALINAS</p> <p>5.1. A estrutura do vidro</p> <p>5.2. A composições do vidro</p> <p>5.3. Faixa de transformações</p> <p>5.4. Cristalização (devitrificao) do vidro</p> <p>5.5. Escorias e mates</p> <p>5.6. Polímeros inorganicos lineares</p> <p>6. SUPERFICIES E INTERFACES</p> <p>6.1. Adsorção superficial</p> <p>6.3. Troca iônica</p> <p>6.3. Energias de interface</p> <p>7. EQUILIBRIO E REACOES ENTRE FASES CERAMICAS</p> <p>7.1. Regras de fases</p> <p>7.2. Sistemas com um único componente</p> <p>7.3. Sistemas com vários componentes (binários) .</p> <p>7.4. Sistemas com vários componentes (ternários e quaternarios)</p> <p>7.5. Velocidades de reação</p> <p>8. MICROESTRUTURAS CERAMICAS</p> <p>8.1. Micrografia cerâmica</p> <p>8.3. Tamanho do grão</p> <p>8.4. Forma e distribuição dos grãos</p> <p>8.5. Quantidade de fases</p> <p>8.6. Estruturas coloidais</p> <p>9. INTRODUÇÃO A CERÂMICAS REFRATARIAS</p> <p>9.1. Refratários Estruturais Tradicionais. Refratários Estruturais</p> <p>9.2. Avanços. Fatores que Levam ao Desgaste Prematuro.</p> <p>9.3. Cálculos de Isolamentos Térmicos.</p> <p>9.4. Refratários Estruturais</p>
Conteúdo Prático	
Bibliografia Básica	<p>L. H. Van Vlack, Propriedade dos Materiais Ceramicos, Editora Edgard Blucher, 1^a edição, (1973)</p> <p>W. D. Callister, Materials Science and Engineering: an Introduction, Editora John Wiley and Sons, 7th edição, (2007)</p> <p>C. Barry Carter, M. Grant Norton, Ceramics Materials: Science and Engineering, Editora Springer, (2007)</p>
Bibliografia Complementar	<p>D. Schuller; E. C. Bianchi; P. R. Aguiar, Influencia de defeitos e diferentes processos, volume 54, Editora Cer?ca, (2008)</p>

Código	EMT044
Unidade Acadêmica	IEM
Período	-
Carga Horária Semanal	Teórica: 4 Prática: -
Requisitos	Pré Requisito: - QUI022 E EMT050 Co Requisito: -
Ementa	compósitos de matriz metálica, polimérica ou cerâmica. compósitos estruturais, compósitos com propriedades elétricas, materiais multifuncionais inteligentes. compósitos nanoestruturados. modelagem e simulação em compósitos.
Objetivos	Especificar materiais compósitos e suas formas de processamento. Calcular tensões e deformações em laminas e laminados levando-se em conta as propriedades dos materiais, processos de fabricação, segurança e custos otimizados. Conhecer novas tecnologias relacionadas aos materiais compósitos.
Competências e Habilidades	
Metodologias	
Avaliações	
Conteúdo Teórico	Introdução aos materiais compósitos; Definições e classificações dos materiais compósitos; Reforços estruturais utilizados em compósitos; Matrizes para compósitos; Adesão e interface reforço/matri; Processamento de materiais compósitos; Terminologia para lâminas e laminados; Comportamento mecânico: micromecânica; Comportamento mecânico: macromecânica; Métodos experimentais; Tópicos especiais em compósitos.
Conteúdo Prático	
Bibliografia Básica	Neto, Flamínio Levy; Pardini, Luiz Cláudio, Compósitos Estruturais - Ciência e Tecnologia, Editora Ciência e Tecnologia, (2006) Peter, Donada, Handbook of Composites, volume , Editora S.T. Peters, second edição. Mendonça, Paulo de Tarso R., Materiais Compostos e Estruturas - Sanduíche, (2005)
Bibliografia Complementar	Daniel, I. M.; Ishai, O. , Engineering Mechanics of Composite Materials, Editora Oxford - University Press, (1994) Sanjay Mazumdar, Composites Manufacturing: Materials, Product, and Process Engineering.

Disciplina	Polímeros
Código	EMT050

Unidade Acadêmica	IEM
Período	-
Carga Horária Semanal	Teórica: 4 Prática: -
Requisitos	Pré Requisito: - QUI022 Co Requisito: -
Ementa	Conceitos básicos. Classificação. Estrutura molecular dos polímeros. Conformação em solução e solubilização dos polímeros. Morfologia no estado sólido. Princípios básicos da massa molar de polímeros. Síntese de polímeros. Blendas poliméricas. Temperaturas de transição em polímeros. Comportamento mecânico de polímeros.
Objetivos	Ao final da disciplina o aluno deverá ser capaz de caracterizar a estrutura e propriedade dos polímeros.
Competências e Habilidades	
Metodologias	
Avaliações	
Conteúdo Teórico	<ol style="list-style-type: none"> 1. Introdução aos polímeros <ol style="list-style-type: none"> 1.1 Histórico 1.2 Mercado 1.3 Fontes de matérias-primas 2. Conceitos fundamentais <ol style="list-style-type: none"> 2.1 Definição 2.2 Terminologia(monômero, oligômero, mero, polimerização, grau de polimerização) 2.3 Nomenclatura 2.4 Forças moleculares em polímeros 2.5 Funcionalidade 2.6 Tipos de cadeia 2.7 Copolímeros 3. Classificação dos polímeros <ol style="list-style-type: none"> 3.1 Quanto à estrutura química; 3.2 Quanto ao método de preparação; 3.3 Quanto ao comportamento mecânico 3.4 Quanto ao desempenho mecânico; 4. Estrutura molecular dos polímeros <ol style="list-style-type: none"> 4.1 Configuração de cadeias poliméricas <ol style="list-style-type: none"> 4.1.1 Encadeamento em polímeros 4.1.2 Isomeria em dienos 4.1.3 Taticidade 4.2 Conformação de cadeias poliméricas <ol style="list-style-type: none"> 4.2.1 Em novelo ou enrodilhada 4.2.2 Zigue-zague planar 4.2.3 Helicoidal, hélice ou espiral 5. Comportamento do polímero em solução

	<p>5.1 Importância e aplicações</p> <p>5.2 Conformação da cadeia em solução</p> <p>5.3 Condição teta</p> <p>5.4 Solubilização de um polímero</p> <p>5.5 Energia coesiva em polímeros</p> <p>5.5.1 Parâmetro de solubilidade</p> <p>5.5.2 Determinação do parâmetro de solubilidade por constante de atração molar</p> <p>6. Morfologia dos polímeros no estado sólido</p> <p>6.1 Introdução</p> <p>6.2 Modelos de morfologia de polímeros semicristalinos</p> <p>6.3 Fatores que alteram a cristalinidade</p> <p>a) Fatores estruturais</p> <p>b) Fatores externos</p> <p>7. Reações e mecanismos de síntese de polímeros</p> <p>7.1 Introdução</p> <p>7.2 Polimerização em etapas</p> <p>7.3 Polimerização em cadeias</p> <p>7.4 Polimerização por aberturas de anel</p> <p>8. Massa molar de polímeros</p> <p>8.1 Introdução</p> <p>8.2 Tipos de massas molares médias</p> <p>8.3 Curvas de distribuição de massa molar</p> <p>9. Comportamento térmico dos polímeros</p> <p>9.1 Transição de fase</p> <p>9.2 Temperaturas de transição características em polímeros</p> <p>9.3 Fatores que afetam as temperaturas de transição</p> <p>10. Comportamento mecânico dos polímeros</p> <p>10.1 Viscoelasticidade de polímeros</p> <p>10.2 Características da fratura</p> <p>10.3 Considerações sobre ensaios mecânicos em polímeros</p>
Conteúdo Prático	
Bibliografia Básica	<p>Canevarolo S. V, Ciência dos Polímeros, Editora Artiliber, Segunda edição,(2010)</p> <p>AKCELRUD, Leni , Fundamentos da Ciência dos Polímeros, Editora Barueri, SP: Manole, (2007)</p> <p>MANO, Eloísa Biasotto; MENDES, Luís Cláudio, Introdução a polímeros, Editora Edgard Blucher, Segunda edição, (1999)</p>
Bibliografia Complementar	

Disciplina	Gestão da Projetos
Código	IEPG08
Unidade	IEPG

Acadêmica	
Período	-
Carga Horária Semanal	Teórica: 3 Prática: 0
Requisitos	Pré Requisito: - Co Requisito: -
Ementa	Introdução ao Gerenciamento de Projetos; Iniciando o Projeto; Gerenciamento do Escopo e da Qualidade; Construindo e integrando o fator humano ao projeto; Gerenciamento do Tempo; Gerenciamento dos Recursos; Gerenciamento dos Riscos; Controle do Projeto; Gestão de Programas e Portfólios; Introdução ao Gerenciamento Ágil de Projetos.
Objetivos	<ul style="list-style-type: none"> - Identificar as necessidades que originaram o projeto estabelecendo potenciais soluções no contexto do projeto (restrições e pressupostos) estabelecendo o escopo dos produtos e do projeto. - Determinar, compreender e expressar por meio de técnicas e ferramentas modelos para gestão do tempo, qualidade e custos. - Propor e desenvolver o planejamento de projeto fundamentado na metodologia do PMBoK. - Utilizar técnicas e ferramentas para conceber e gerenciar projetos e programas no contexto da metodologia do PMBoK. - Apresentar o planejamento do projeto bem como suas etapas e áreas de conhecimento, por meio de comunicação escrita, oral e gráfica. - Desenvolver estudos de caso, dinâmicas e ao menos um projeto em equipes de trabalho.
Competências e Habilidades	
Metodologias	Aulas expositivas, participativas e dialogadas, estudo de caso empresarial, vídeo comentado, dinâmica intergrupal, visitas técnicas ou palestra de representantes de empresas que utilizam o gerenciamento de projetos, aprendizagem baseada em projetos como estratégia de ensino-aprendizagem.
Avaliações	Exercícios e/ou provas dissertativas, apresentação de seminários e/ou trabalhos orais, relatórios, projetos e atividades práticas.
Conteúdo Teórico	<ol style="list-style-type: none"> 1. Introdução ao Gerenciamento de Projetos 2. Iniciando o Projeto 3. Gerenciamento do Escopo e da Qualidade 4. Construindo e integrando o fator humano ao projeto 5. Gerenciamento do Cronograma 6. Gerenciamento dos Recursos 7. Gerenciamento dos Riscos 8. Controle do Projeto 9. Gestão de Programas e Portfólios 10. Introdução ao Gerenciamento Ágil de Projetos
Conteúdo Prático	-

Bibliografia Básica	<p>SILVA, Carlos Eduardo Sanches; SOUZA. Dalton Garcia Borges de. Gerenciamento de Projetos: Guia de Estudo. 1^a ed. UNIFEI, 2019.</p> <p>KERZNER, Harold. Gestão de projetos: as melhores práticas. 3^a ed. Porto Alegre: Bookman, 2017.</p> <p>HELDMAN, Kim. Gerência de Projetos: Fundamentos. Rio de Janeiro: Campus Elsevier, 2005</p>
Bibliografia Complementar	<p>CARVALHO, Marly Monteiro de; RABECHINI Jr., Roque. Fundamentos em gestão de projeto: construindo competências para gerenciar projetos. 3^a ed. São Paulo: Atlas, 2011.</p> <p>DALTON, Valeriano. Moderno Gerenciamento de Projetos. 2^a Ed.. São Paulo: Pearson, 2014 (Biblioteca Virtual).</p> <p>VERZUH, Eric. MBA compacto, gestão de projetos. 12 ed.. Rio de Janeiro: Elsevier. 2000.</p> <p>VARGAS, Ricardo Viana, ROCHA, Allan Christian. Microsoft Project 2016. Rio de Janeiro: Brasport, 2017 (Biblioteca virtual).</p> <p>PMI – Project Management Institute. Um guia de conjuntos de conhecimentos em gerenciamento de projetos: Guia PMBOK. 5^a ed. São Paulo: Saraiva, 2014.</p> <p>Artigos da revista Project Management Journal.</p>

Disciplina	Empreendedorismo e Inovação
Código	IEPG01
Unidade Acadêmica	IEPG
Período	-
Carga Horária Semanal	Teórica: 3 Prática: 0
Requisitos	Pré Requisito: - Co Requisito: -
Ementa	Introdução; Teoria Empreendedora (Visões & Relações); Características Empreendedoras; Criatividade; Inovação e Detecção de oportunidades.
Objetivos	<ul style="list-style-type: none"> - Criar soluções inovadoras por meio de técnicas, ferramentas, dinâmicas e vivências, apoiadas no Empreendedorismo e Inovação, capazes de facilitar a compreensão de necessidades e desejos dos usuários e análise do seu contexto. - Diferenciar as principais características empreendedoras que distinguem o empreendedor, na concepção e projeto de soluções e estruturas organizacionais inovadoras. - Compreender os bloqueios mentais da criatividade e inovação na concepção e desenvolvimento de soluções inovadoras. - Desenvolver apresentações criativas e inovadoras, adotando a comunicação interpessoal escrita, oral e gestual. - Desenvolver e liderar projetos criativos e inovadores com equipes multidisciplinares. - Analisar os principais processos que levam à atitude investigativa e aprendizagem

	autônoma para conceber e projetar soluções inovadoras.
Competências e Habilidades	
Metodologias	PBL, CL, TBL, Peer Instruction, Dramatização, elevator pitch, técnica de busca de oportunidade, técnica de modelagem de negócio, Design Thinking.
Avaliações	Apresentação de seminários e/ou trabalhos orais, relatórios, projetos e atividades práticas.
Conteúdo Teórico	1. Petra/Qualidades-chave 2. Petra/Como Ouvir 3. Petra/Técnica de Estudo 4. Petra/Técnica de Pesquisa 5. Criatividade e Inovação 6. Teoria-Empreendedora (Visão e Relação) 7. Busca de Oportunidade – Ideia Inovadora 8. Modelagem de Negócio – Ideia Inovadora 9. Comunicação Interpessoal 10. Projeto de Carreira Inovadora 11. Jogos em Equipe
Conteúdo Prático	-
Bibliografia Básica	Oech, R.V., UM “TOC” NA CUCA, Livraria Cultura, São Paulo, 1995; Osterwalder, Alexander; Pigneur, Yves. Business Model Generation: Inovação Em Modelos De Negócios, 2011.
Bibliografia Complementar	Filion, L. J., Visão e relações: Elementos Para um Metamodelo da Atividade Empreendedora, artigo, 1990. Filion, L. J., O Planejamento do Seu sistema de Aprendizagem Empresarial: Identifique Uma Visão e Avalie o Seu Sistema de Relações, artigo, Revista de Administração da FGV, 1991. - Material de Apoio do Petra. Clark, Tim. Business Model You: O modelo de negócio pessoal, 2013.

Disciplina	Higiene e Segurança no Trabalho
Código	EPR220
Unidade Acadêmica	IEPG
Período	-
Carga Horária Semanal	Teórica: 2 Prática: 0
Requisitos	Pré Requisito: - Co Requisito: -
Ementa	Introdução a Higiene, Segurança e Medicina do Trabalho; Legislação e normas; Acidentes e Doenças do Trabalho; Atividades e Operações Insalubres e Perigosas; Programas de segurança e saúde do trabalho; Medidas de proteção coletiva e individual; Prevenção e controle de riscos em máquinas, equipamentos e instalações; Proteção contra incêndio e explosões.
Objetivos	Conhecer os princípios da Higiene e Segurança do Trabalho, bem como noções sobre Medicina do Trabalho. Conhecer a importância da segurança do trabalho para os trabalhadores e a

	<p>comunidade em geral.</p> <p>Analisar os riscos presentes no ambiente de trabalho e consequências.</p>
Competências e Habilidades	
Metodologias	Aula expositiva, discussões em grupo, elaboração de trabalhos em grupo com o objetivo identificar e solucionar de problemas, uso de equipamentos e ferramentas digitais para realização de práticas em sala de aula.
Avaliações	Apresentação de seminários e/ou trabalhos orais, relatórios, projetos e atividades práticas
Conteúdo Teórico	<p>Introdução a Higiene, Segurança e Medicina do Trabalho: Aspectos Históricos e Conceituais.</p> <p>Legislação e Trabalho: CLT e Acidentes do trabalho (conceitos, causas, fatores, custos e estatísticas de acidentes)</p> <p>Analise de Risco no Trabalho: objetivos, elaboração, PPRA, Mapa de Risco, inspeções de segurança</p> <p>Os locais de Trabalho: Arranjo físico, máquinas e equipamentos. Manuseio, transporte, armazenagem e rotulagem de materiais</p> <p>Proteção contra Incêndio</p> <p>Risco com eletricidade</p> <p>Normas Regulamentadoras</p> <p>Danos por Agentes Físicos: Ruidos e vibrações, Calor e frio. Radiações ionizantes e não ionizantes. Pressão atmosférica</p> <p>Danos por Agentes Químicos: Poeiras. Gases e vapores industriais. Metais</p> <p>Danos por Agentes Biológicos: bactérias, fungos, ricketssias, prions</p> <p>Danos por Agentes Ergonômicos: esforço, postura, movimentos, levantamento de peso, trabalho noturno. DORT.</p> <p>Medidas de Proteção: medidas individuais (EPI) e coletivas (ventilação, etc.).</p>
Conteúdo Prático	-
Bibliografia Básica	<p>BARSANO, P. R.; BARBOSA, R. P. Higiene e Segurança do Trabalho 02. ed. São Paulo: Erica, 2018. 144p.</p> <p>BREVIGLIERO, E.; POSSEBON, J.; SPINELLI, R. Higiene Ocupacional: agentes biológicos, químicos e físicos. 10. ed. São Paulo, SENAC, 2020.</p> <p>Manual e Legislação: Segurança e Medicina do Trabalho. 86. ed. São Paulo, Atlas, 2021, 1024p.</p> <p>MATTOS, U. A. de O.; MASCULO, F. S. Higiene e Segurança do Trabalho. 02. ed. Rio de Janeiro; Elsevier, 2019, 514p.</p>
Bibliografia Complementar	<p>Associação Brasileira de Normas Técnicas - NBR ISO 31010. Gestão de riscos — Técnicas para o processo de avaliação de riscos, 2012. p. 96.</p> <p>Associação Brasileira de Normas Técnicas - NBR 14280. Cadastro de acidente do trabalho - Procedimento e classificação, 2001. p. 94.</p> <p>BARSANO, P. R.; BARBOSA, R. P. Controle de Riscos: Prevenção de Acidentes no Ambiente Ocupacional. 01. ed. São Paulo: Erica, 2014. 120p.</p> <p>FUNDACENTRO - Fundação Jorge Duprat e Figueiredo. Normas de Higiene</p>

	<p>Ocupacional. Disponível em: https://www.gov.br/fundacentro/pt-br.</p> <p>SALIBA, T. M. Curso Básico de segurança e higiene ocupacional. 8. ed. São Paulo: LTr, 2018. 496p.</p>
--	--

Disciplina	Desenho Técnico Auxiliado por Computador
Código	DES006
Unidade Acadêmica	IEM
Período	-
Carga Horária Semanal	Teórica: 0 Prática: 3
Requisitos	Pré-Requisito Parcial: DES005 ou DES001 Co Requisito: -
Ementa	Comandos básicos 2D e 3D utilizando softwares CAD. Aplicar conhecimentos de desenho técnico empregando a computação gráfica. Desenho mecânico em 2D. Modelagem e detalhamento de peças. Montagem de conjunto mecânico
Objetivos	Disseminar nos alunos as potencialidades da computação gráfica, demonstrando a otimização do processo projetivo com o uso da ferramenta CAD. Capacitar os alunos a desenvolver desenhos técnicos mecânicos em um ambiente virtual, utilizando os softwares CAD, de forma que ao final do curso tenham sido desenvolvidas as seguintes habilidades/competências: -Interpretar e elaborar desenhos técnicos mecânicos utilizando a ferramenta CAD; -Aplicar ferramentas de desenho técnico ao projeto de produtos e sistemas; -Avaliar a viabilidade de projetos através da análise de desenhos técnicos; -Comunicar ideias usando desenhos de acordo com as normas de desenho técnico.
Competências e Habilidades	
Metodologias	
Avaliações	
Conteúdo Teórico	-
Conteúdo Prático	<p>1. Histórico e conceito sobre o uso do computador para auxílio ao projeto (2 horas-aula)</p> <p>1.1. Introdução ao Sistema CAD.</p> <p>1.2. Sistema 2D e 3D.</p> <p>1.3. Comentários sobre a tecnologia de desenho auxiliado por computador.</p> <p>2. Geração de Desenhos em 2D (34 horas-aula)</p> <p>2.1. Interface do Programa.</p> <p>2.2. Tipos de Linhas e Camadas (layers).</p> <p>2.3. Ferramentas de desenho: Precisão, Criação, Edição e Visualização.</p> <p>2.4. Aplicação dos comandos na elaboração da projeção Ortogonal.</p>

	<p>2.5. Ferramentas de Dimensionamento.</p> <p>2.6. Aplicação de Escalas.</p> <p>2.7. Edição de Textos.</p> <p>2.8. Aplicação de Hachuras.</p> <p>2.9. Desenho de união aparafusada.</p> <p>2.10. Simbologia de acabamento superficial e tolerâncias.</p> <p>2.11. Desenho de conjunto e lista de materiais.</p> <p>3. Geração de desenho em 3D (12 horas-aula)</p> <p>3.1. Interface do Programa: Barra de ferramentas. Árvore de Gerenciamento.</p> <p>3.2. Esboço 2D: A mecânica do esboço. Relações de esboço. Dimensionamento. Filet de esboço.</p> <p>3.3. Modelagem Básica de Peças: Escolha do Plano de esboço. Extrusão. Assistente de perfuração. Recurso Corte. Filetagem. Opções de visualização. Dimensões do modelo. Alteração de parâmetros.</p> <p>3.4. Geração de Padrão: Padrão de repetição linear e circular.</p> <p>3.5. Recursos de Revolução.</p> <p>3.6. Montagem de conjunto</p>
Bibliografia Básica	<p>PROVENZA, FRANCESCO, Desenhista de Máquinas - Escola Pro-Tec Centro de Tecnologia, Editora F. Provenza, 46 edição, (1991)</p> <p>BALDAM, Roquemar; COSTA, Lourenço. AutoCAD 2007: Utilizando Totalmente. São Paulo. Érica, 2007</p> <p>FIALHO, Arivelto Bustamante. SolidWorks Office Premium 2008. Ed. Érica, 2008.</p> <p>BOCCHESE, Cássio. Solidworks 2007. Projeto e Desenvolvimento. Ed Érica. 2008.</p>
Bibliografia Complementar	RIBEIRO, Antônio Clélio; PERES, Mauro Pedro; IZIDORO, Nacir. Curso de Desenho Técnico e Autocad. Ed. Pearson, 2013.

Disciplina	Libras – Língua Brasileira de Sinais
Código	LET007
Unidade Acadêmica	IFQ
Período	-
Carga Horária Semanal	Teórica: 3 Prática: -
Requisitos	Pré Requisito:- Co Requisito: -
Ementa	Propriedades das línguas humanas e as línguas de sinais. Tecnologias na área da surdez. O que é a Língua de Sinais Brasileira - LIBRAS: Aspectos linguísticos e legais. A Língua Brasileira de Sinais - LIBRAS: parâmetros fonológicos, morfossintáticos, semânticos e pragmáticos. Noções e aprendizado básico da LIBRAS. A combinação de formas e de movimentos das mãos. Os pontos de referência no corpo e no espaço. Comunicação e expressão de natureza visual motora. Desenvolvimento de LIBRAS dentro de contextos.

Objetivos	Conhecer um pouco da cultura surda e da LIBRAS sensibilizando-se para essa realidade. Apresentar as propriedades das línguas humanas; Conceituar e caracterizar a LIBRAS; Ter noções de uso da libras (sinais; Combinação de formas e de movimentos das mãos; pontos de referência no corpo e no espaço).
Competências e Habilidades	
Metodologias	
Avaliações	
Conteúdo Teórico	<p>1. Línguas humanas, comunicação e cognição Propriedades das línguas humanas; O processo comunicativo e as diferentes linguagens; O papel da língua na cognição ; As línguas de sinais; Língua Brasileira de Sinais (LIBRAS).</p> <p>2. LIBRAS Tecnologias na área da surdez; Aspectos legais da LIBRAS A Língua Brasileira de Sinais: parâmetros fonológicos, morfossintáticos, semânticos e pragmáticos.</p> <p>3. LIBRAS: noções básicas Alfabeto manual; A combinação de formas e de movimentos das mãos; Os pontos de referência no corpo e no espaço Cumprimentos/apresentações; Pronomes pessoais, possessivos, demonstrativos, indefinidos e interrogativos; Numerais cardinais e ordinais; Verbos; expressões afetivas e gramaticais; Alimentação; Adjetivos; Objetos; Valores monetários.</p>
Conteúdo Prático	-
Bibliografia Básica	<ol style="list-style-type: none"> BUENO, J. G. S. A educação especial nas universidades brasileiras. Brasília: Ministério da Educação, 2002. QUADROS, R. M.; KARNOPP, L. B. Língua de sinais brasileira: estudos linguísticos. Porto Alegre: Artmed, 2004. FALCÃO, L. A. Aprendendo a LIBRAS e reconhecendo as diferenças: um olhar reflexivo sobre a inclusão: estabelecendo novos diálogos. 2^a ed., Recife: Editora do Autor, 2007.
Bibliografia Complementar	<ol style="list-style-type: none"> FERNANDES, Eulália. Surdez e bilinguismo. Porto Alegre: Mediação, 2005. LACERDA, C. B. F.; GÓES, M. C. R. Surdez: processos educativos e subjetividade. São Paulo: Lovise, 2000. LODI, A. C. B.; HARRISON, K. M. P.; CAMPOS, S. R. L. Letramento e minorias. 3^a ed., Porto Alegre: Mediação, 2009.

4. PFROMM NETO, S. Psicologia da Aprendizagem e do Ensino. São Paulo: USP, 1985.
5. VIGOTSKI, Liev Semenovich. A formação social da mente: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores. 7^a ed. São Paulo: Martins Fontes, 2007.