

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO

UNIVERSIDADE FEDERAL DOS VALES DO  
JEQUITINHONHA E MUCURI – UFVJM  
CAMPUS DIAMANTINA - MG

PRÓ-REITORIA DE GRADUAÇÃO - PROGRAD  
INSTITUTO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA



PROJETO PEDAGÓGICO DO CURSO DE GRADUAÇÃO EM  
ENGENHARIA QUÍMICA

BACHARELADO/LICENCIATURA  
MODALIDADE PRESENCIAL

PERÍODO EXCEPCIONAL DE PANDEMIA DO NOVO  
CORONAVÍRUS – COVID-19

**Diamantina, 30 de abril de 2021**

## SUMÁRIO

		<b>Pág.</b>
1.0	Apresentação.	01
1.1	Da legislação educacional para o período excepcional de Pandemia da Covid-19	01
1.2	Breve contexto do impacto da pandemia na UFVJM	04
1.3	A situação do Ensino Remoto Emergencial (ERE) nos cursos de graduação da UFVJM durante o Período Extemporâneo 2020/5.	04
1.3.1	Breve relato do Curso.	05
2.0	A retomada dos semestres letivos regulares 2020/1 e 2020/2 por meio de atividades acadêmicas não presenciais e híbridas: a regulamentação dos PPCs nos termos da Resolução CNE/CP nº 2/2020	06
2.1	A proposta pedagógica para a oferta das atividades acadêmicas de forma não presencial e híbrida.	07
3.0	A organização Curricular para as atividades acadêmicas de forma não presencial e híbrida.	09
3.1	Quanto aos componentes curriculares.	09
3.2	Estrutura curricular do curso por período.	09
3.3	Das atividades práticas, do estágio e outras atividades acadêmica.	16
3.4	Quanto aos Planos de Ensino.	17
4.0	Das estratégias avaliativas do processo de ensino e aprendizagem durante o período de realização das atividades acadêmicas de forma não presencial e híbrida	17
5.0	Dos recursos de infraestrutura tecnológica disponível para execução das atividades acadêmicas de forma não presencial e híbrida, programas de apoio ao discente e desenvolvimento docente.	18
6.0	Da avaliação do desenvolvimento das atividades não presenciais e híbridas.	18
7.0	Referências	19
8.0	Anexos	22

## 1.0 Apresentação

O ano de 2020 foi surpreendido pelo infausto surgimento e disseminação pandêmica da COVID-19, que abalou sociedades de inúmeros países, alcançou a nossa de modo brutal, ocasionou perdas e paralisação de todos os tipos de atividade, inclusive alterando profundamente os calendários escolares e as atividades educacionais (Parecer CNE/CP nº15/2020).

Em 30 de janeiro de 2020, a Organização Mundial da Saúde (OMS) declarou a situação de emergência em saúde pública de importância internacional em face da disseminação do novo coronavírus SARS-CoV-2, causadora da doença COVID-19. Em nova declaração, de 11 de março de 2020, a OMS considerou tratar-se de uma pandemia.

Diante do cenário mundial, o Ministério da Saúde declarou situação de emergência em saúde pública de importância nacional, decorrente do novo coronavírus, por meio da Portaria nº 188, de 3 de fevereiro de 2020. Como consequência, houve a necessidade do isolamento social como uma das estratégias para enfrentamento da doença.

As atividades presenciais foram suspensas na UFVJM em 19 de março de 2020, então houve a necessidade de se repensar a oferta dos componentes curriculares de forma não presencial.

O presente documento, portanto, consiste em apresentar a reorganização do Projeto Pedagógico do Curso de Graduação em **Engenharia Química** da UFVJM como marco situacional do período excepcional de emergência em saúde pública decorrente da pandemia do novo coronavírus em atendimento às legislações vigentes.

Para a oferta de atividades acadêmicas não presenciais, foram e continuam sendo utilizados recursos educacionais digitais, tecnologias de informação e comunicação ou outros meios convencionais, nos cursos de graduação da UFVJM, em caráter temporário e excepcional, em função da Situação de Emergência em Saúde Pública devido à pandemia da COVID-19 e persistência de restrições sanitárias para a presença de todos os estudantes no ambiente escolar.

As metodologias do processo de ensino e aprendizagem contemplaram nesse período de excepcionalidade as atividades síncronas e assíncronas. Incluindo videoaulas, seminários online e conteúdos organizados em plataformas virtuais de ensino e aprendizagem (como *Moodle* e *Google G Suite*), orientação de leituras, projetos, pesquisas, atividades e exercícios indicados nos materiais didáticos, redes sociais, correio eletrônico, blogs, entre outros.

### 1.1 Da legislação educacional para o período excepcional de Pandemia da COVID-19

Diante do cenário brasileiro frente ao novo coronavírus, o Ministério da Educação exarou, entre outros, os seguintes atos normativos:

- Portaria MEC nº 343, de 17 de março de 2020: dispõe sobre a substituição das aulas presenciais por aulas em meios digitais enquanto durar a situação de pandemia do novo coronavírus (COVID-19). Autoriza e declara ser de responsabilidade das instituições a definição das disciplinas que poderão ser substituídas, a disponibilização de ferramentas aos alunos que permitam o acompanhamento dos conteúdos ofertados bem como a realização de avaliações durante o período da autorização que trata a Portaria. Fica vedada a aplicação da substituição de que trata o *caput* aos cursos de Medicina e disciplina em relação às práticas profissionais de estágios e de laboratório dos demais cursos.

- Portaria MEC nº 345, de 19 de março de 2020: altera a Portaria MEC nº 343, de 17 de março de 2020, com a seguinte redação "Fica autorizada, em caráter excepcional, a substituição das disciplinas presenciais, em andamento, por aulas que utilizem meios e tecnologias de informação e comunicação, por instituição de educação superior integrante do sistema federal de ensino, de que trata o art. 2º do Decreto nº 9.235, de 15 de dezembro de 2017. Autoriza o curso de medicina a substituir apenas as disciplinas teórico-cognitivas do primeiro ao quarto ano do curso.
- Parecer CNE/CP nº 5, de 28 de abril de 2020: trata da reorganização do calendário escolar e da possibilidade de cômputo de atividades não presenciais, para fins de cumprimento de carga horária mínima anual, em razão da pandemia da Covid-19.
- Portaria MEC nº 473, de 12 de maio de 2020: prorroga o prazo previsto no § 1º do art. 1º da Portaria nº 343, de 17 de março de 2020.
- Portaria MEC 544, de 16 de junho de 2020: dispõe sobre a substituição das aulas presenciais por aulas em meios digitais, enquanto durar a situação de pandemia do novo coronavírus e revoga as Portarias MEC nº 343, de 17 de março de 2020, nº 345, de 19 de março de 2020, e nº 473, de 12 de maio de 2020.
- Parecer CNE/CP nº 9, de 8 de junho de 2020: é um reexame do Parecer CNE/CP nº 5/2020, que tratou da reorganização do Calendário Escolar e da possibilidade de cômputo de atividades não presenciais para fins de cumprimento da carga horária mínima anual, em razão da Pandemia da COVID-19.
- Parecer CNE/CP nº 11, de 7 de julho de 2020: estabelece orientações educacionais para a realização de aulas e atividades pedagógicas presenciais e não presenciais no contexto da pandemia.
- Parecer CNE/CP nº 15 de 6 de outubro de 2020: apresenta Diretrizes Nacionais para a implementação dos dispositivos da Lei nº 14.040, de 18 de agosto de 2020, que estabelece normas educacionais excepcionais a serem adotadas durante o estado de calamidade pública reconhecido pelo Decreto Legislativo nº 6, de 20 de março de 2020.
- Portaria MEC nº 1.030, de 1º de dezembro de 2020: dispõe sobre o retorno às aulas presenciais e sobre caráter excepcional de utilização de recursos educacionais digitais para integralização da carga horária das atividades pedagógicas enquanto durar a situação de pandemia do novo coronavírus - Covid-19.
- Portaria MEC 1.038, de 07 de dezembro de 2020: altera a Portaria MEC nº 544, de 16 de junho de 2020, que dispõe sobre a substituição das aulas presenciais por aulas em meio digitais, enquanto durar a situação de pandemia do novo coronavírus e a Portaria MEC nº 1.030, de 1º de dezembro de 2020, que dispõe sobre o retorno às aulas presenciais e sobre caráter excepcional de utilização de recursos educacionais digitais para integralização da carga horária das atividades pedagógicas, enquanto durar a situação de pandemia do novo coronavírus - Covid-19.
- Parecer CNE/CP nº 19, de 8 de dezembro de 2020: é um reexame do Parecer CNE/CP nº 15, de 6 de outubro de 2020, que tratou das Diretrizes Nacionais para a implementação dos dispositivos da Lei nº 14.040, de 18 de agosto de 2020, que estabelece normas educacionais excepcionais a serem adotadas durante o estado de calamidade pública reconhecido pelo Decreto Legislativo nº 6, de 20 de março de 2020.
- Resolução CNE/CP nº 2, de 10 de dezembro de 2020: institui Diretrizes Nacionais orientadoras para a implementação dos dispositivos da Lei nº 14.040, de 18 de agosto de 2020, que estabelece normas educacionais excepcionais a serem adotadas pelos sistemas de ensino, instituições e redes escolares, públicas, privadas, comunitárias e confessionais, durante o estado de calamidade reconhecido pelo Decreto Legislativo nº 6, de 20 de março de 2020.

Paralelo aos trabalhos do Ministério da Educação, o sistema jurídico brasileiro editou a Medida Provisória nº 934, de 1º de abril de 2020, com o objetivo de organizar normas excepcionais sobre o ano letivo para o sistema educacional brasileiro, decorrentes das medidas para enfrentamento da situação de emergência em saúde pública. A referida medida provisória foi convertida na Lei Federal nº 14.040, de 18 de agosto de 2020, que estabelece normas educacionais excepcionais a serem adotadas durante o estado de calamidade pública reconhecida pelo Decreto Legislativo nº 6, de 20 de março de 2020, e altera a Lei nº 11.947, de 16 de junho de 2009.

Após a suspensão dos calendários acadêmicos da UFVJM e visando minimizar os efeitos da Pandemia da Covid-19 e seus impactos para o ensino de graduação, Conselhos Superiores e a Pró - Reitoria de Graduação estabeleceram as seguintes normativas para a retomada do ensino de graduação:

- Resolução CONSEPE nº 9, de 5 de agosto de 2020: autoriza, a critério dos colegiados de cursos, a oferta de atividades acadêmicas não presenciais, com uso de recursos educacionais digitais, tecnologias de informação e comunicação ou outros meios convencionais, validados pelos colegiados dos cursos de graduação da UFVJM, em período extemporâneo ao semestre letivo, em caráter temporário e excepcional, enquanto durar a Situação de Emergência em Saúde Pública devido à pandemia da Covid-19 e persistirem restrições sanitárias para presença dos estudantes no ambiente escolar.

- Resolução CONSEPE nº 12, de 23 setembro de 2020: dispõe sobre o Programa de Apoio Pedagógico e Tecnológico ao Ensino Remoto Emergencial nos Cursos de Graduação Presencial da UFVJM durante a pandemia do novo coronavírus COVID-19.

- Instrução Normativa PROGRAD nº 1, de 19 de agosto de 2020: estabelece as normas e diretrizes para a realização do estágio obrigatório e não obrigatório exercido de forma presencial ou não presencial durante o período de oferta do ensino emergencial extemporâneo nos cursos de graduação da UFVJM, em função da situação de excepcionalidade gerada pela pandemia do novo coronavírus (COVID-19).

- Resolução CONSU nº 6, de 21 de outubro de 2020: regulamenta a concessão do Auxílio Inclusão Digital no âmbito das Pró-Reitorias PROGRAD/PROACE da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri decorrente da oferta de atividades acadêmicas de forma não presencial em função da pandemia da COVID-19 e dá outras providências.

- Resolução CONSEPE nº 01, de 6 de janeiro de 2021: estabelece diretrizes, em caráter temporário e excepcional de atividades acadêmicas de forma não presencial e híbrida para os cursos de graduação da UFVJM, em razão da situação de emergência em saúde pública decorrente da pandemia da Covid-19.

- Instrução Normativa PROGRAD nº 01, de 18 de fevereiro de 2021: estabelece as normas e diretrizes, em caráter temporário e excepcional, para a realização do estágio obrigatório e não obrigatório exercido de forma presencial ou não presencial pelos discentes regularmente matriculados nos cursos de graduação da UFVJM, em função da situação de emergência em saúde pública decorrente da pandemia da COVID-19.

- Resolução CONSU nº 02, de 19 de fevereiro de 2021: institui a Política de Acessibilidade Digital no âmbito da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri – UFVJM decorrente do retorno às atividades acadêmicas de forma não presencial em função da pandemia da COVID-19 e dá outras providências.

## 1.2 Breve contexto do impacto da pandemia na UFVJM

A situação de emergência em saúde pública decorrente da pandemia do novo coronavírus resultou na suspensão das atividades acadêmicas presenciais na UFVJM, com impacto direto nos calendários acadêmicos de 2020 (exceto dos cursos da Educação a Distância), conforme despacho do Conselho de Ensino, Pesquisa e Extensão (CONSEPE) nº 50, de 19 de março de 2020, a saber:

O Conselho de Ensino, Pesquisa e Extensão (CONSEPE), da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, em sua 139ª reunião, sendo a 24ª em caráter extraordinário, realizada no dia 19 de março de 2020, ao tratar sobre o assunto "Discussão e aprovação da suspensão do calendário acadêmico de 2020 em função do COVID-19" e demais desdobramentos, DEFERIU, por ampla maioria de votos e 1 (uma) abstenção, a suspensão de todos os calendários acadêmicos da UFVJM, sem exceção (DESPACHO CONSEPE 50/2020).

Salienta-se que a UFVJM promoveu amplo debate com a comunidade acadêmica para amenizar os impactos negativos da suspensão das atividades e, ao mesmo tempo, garantir o direito à continuidade do processo de ensino e aprendizagem, o que resultou na aprovação da Resolução CONSEPE nº 9, de 5 de agosto de 2020, com início das atividades de ensino em 21/09/2020 e término em 24/12/2020, totalizando, assim, 80 dias letivos.

Soma-se a isso, a experiência vivenciada pelos cursos de graduação, desde os grandes debates realizados no âmbito dos colegiados dos cursos até a tomada de decisão para a oferta de componentes curriculares com o objetivo de prosseguir com a formação dos estudantes. Desse modo, tem-se a seguir o item 1.3, que versa sobre a possibilidade de oferta e operacionalização de componentes curriculares durante o período extemporâneo 2020/5, os quais possibilitaram aos estudantes a continuidade dos estudos e, para alguns, a integralização da carga horária total dos seus respectivos cursos, ou seja, a colação de grau.

### 1.3 A situação do Ensino Remoto Emergencial (ERE) nos cursos de graduação da UFVJM durante o Período Extemporâneo 2020/5

Opção adotada pelo curso:

Oferta de unidades curriculares teóricas.

Oferta de práticas profissionais de estágio ou práticas que exijam laboratórios especializados no período de 2020/5, nos termos do art. 4º da Resolução CONSEPE nº 9/2020, e os planos de trabalho encontram-se registrados no Sistema Eletrônico de Informações - SEI e homologados pelo CONSEPE.

Oferta de unidades curriculares com carga horária teórica e prática com previsão de oferta da carga horária prática após o retorno das atividades presenciais, nos termos do § 3º do art. 3º da Resolução CONSEPE nº 9/2020.

O curso não ofertou unidades curriculares em 2020/5, conforme Resolução CONSEPE nº 9/2020.

### 1.3.1 Breve relato do Curso

O curso de Engenharia Química teve início 2012 e atualmente se apresenta no período de 2020.1 com oitenta e quatro (84) discentes regularmente matriculados. O curso teve a Renovação de Reconhecimento aprovada pelo MEC por meio da Portaria SERES/MEC nº 111, de 04/02/2021, D.O.U. nº 25, seção 1, pág. 136, de 05/02/2021. Atuam como coordenador e vice-coordenador do curso os respectivos professores, Rogério Melo e José Izaquiel Santos da Silva, ambos com formação na área de Engenharia Química (Portaria nº 1.752, de 21 de agosto de 2020; Portaria nº 1.754, de 21 de agosto de 2020).

O curso de Engenharia Química ofertou disciplinas no período de 2020/5, com carga horárias teóricas e teóricas/práticas, sendo as práticas adaptadas para o ensino remoto, atendendo as expectativas e necessidades dos discentes do curso. Na Tabela 1, seguem as unidades curriculares aprovadas na 87ª Reunião em caráter ordinário do colegiado do curso de Eng. Química, que deliberou pela oferta de dez (10) unidades curriculares e seus respectivos docentes, para atendimento aos discentes do curso no período 2020/5.

Entretanto, o curso de Engenharia Química está empenhado no aprimoramento e aplicação de metodologias pedagógicas para adequação ao ensino remoto no cenário existente ou enquanto dure a pandemia de COVID-19. O curso considera imprescindível a necessidade de atividades práticas presenciais para a formação técnica do seu egresso; portanto, para suprir a necessidade de carga horárias práticas, nas unidades curriculares, foram adaptadas para os períodos de ensino remoto as aulas síncronas e assíncronas, utilizando-se as seguintes ferramentas: simulação computacional e/ou videoaulas demonstrativas dos experimentos práticos profissionais, principalmente para aqueles conteúdos que exigem aulas em laboratórios especializados.

**Tabela 1.** Unidades curriculares lecionadas no período 2020/5 e seus respectivos docentes

<b>Códigos</b>	<b>Unidades curriculares</b>	<b>Docentes</b>
ENQ103	TERMODINÂMICA II	<i>Prof. Dr. José Izaquiel Santos da Silva</i>
ENQ201	TRANSFERÊNCIA DE MASSA	<i>Prof. Dr. Rogério Alexandre A. de Melo</i>
CTD341	TRATAMENTO DE ÁGUA E EFLUENTES	<i>Profa. Dra. Débora Vilela Franco</i>
ENQ202	REATORES QUÍMICOS II	<i>Profa. Dra. Sandra Matias Damasceno</i>
ENG302	GESTÃO E AVALIAÇÃO DA QUALIDADE	<i>Profa. Dra. Débora Vilela Franco</i>
ENG202	INSTRUMENTAÇÃO E CONTROLE DE PROCESSOS	<i>Profa. Dra. Anamaria de Oliveira Cardoso</i>
ENQ401	ESTÁGIO CURRICULAR SUPERVISIONADO	<i>Prof. Dr. João Vinícios W. Silveira</i> <i>Prof. Dra. Sandra Matias Damasceno</i>
ENQ304	PLANEJAMENTO E PROJETO DE INDÚSTRIAS QUÍMICAS II	<i>Prof. Dr. Matheus Henrique Granzotto</i>
ENQ519*	INTRODUÇÃO AOS MÉTODOS ELETROQUÍMICOS DE ANÁLISE	<i>Prof. Dr. Lucas Franco Ferreira</i>
ENQ516*	TINTAS INDUSTRIAIS	<i>Profa. Dra. Flaviana Tavares V. Teixeira</i>

Os componentes curriculares listados na Tabela 1 são partes integrantes do curso e foram ofertados para atendimentos aos discentes do curso de Engenharia Química e dos respectivos

curso das áreas tecnológicas da UFVJM. Sendo as respectivas unidades curriculares de código ENQ519\* e ENQ516\* eletivas do curso.

Os docentes participantes relataram que a experiência foi enriquecedora, válida, devido à utilização de novas metodologias e possibilidades para transferência do conhecimento na área de ensino de Engenharia.

Os Planos de Ensino/Trabalho das unidades curriculares listadas na Tabela 1 estão apensados ao sistema e-campus e em função da Portaria MEC nº 544, quando da oferta no período 2020/5, Remoto Emergencial, também são apresentados no item 8.0 (anexo I) deste documento.

## **2.0 A retomada dos semestres letivos regulares 2020/1 e 2020/2 por meio de atividades acadêmicas não presenciais e híbridas: a regulamentação dos PPCs nos termos da Resolução CNE/CP nº 2/2020**

De 10 a 13 de novembro de 2020, a Pró-Reitoria de Graduação promoveu rodas de conversa com as 11 unidades acadêmicas da UFVJM para debater o novo calendário acadêmico e proposta de ensino não presencial e/ou híbrido, além das discussões no Conselho de Graduação, o que resultou na Resolução CONSEPE nº 1/2021 e aprovação do calendário letivo regular com: 2020/1, de 01/02/2021 a 18/05/2021; 2020/2, de 14/06 a 23/09 de 2021; 2021/1, com previsão de início em 18/10/2021.

As decisões acima encontraram base legal no art. 3º da Lei nº 14.040/2020, conforme explicitado nos parágrafos do art. 26 da Resolução CNE/CP nº 2/2020:

[...]

§ 3º As IES, no âmbito de sua autonomia e observada o disposto nos Pareceres CNE/CP nº 5 e CNE/CP nº 11/2020 e na Lei nº 14.040/2020, poderão:

I –adotar a substituição de disciplinas presenciais por aulas não presenciais;

II –adotar a substituição de atividades presenciais relacionadas à avaliação, processo seletivo, Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) e aulas de laboratório, por atividades não presenciais, considerando o modelo de mediação de tecnologias digitais de informação e comunicação adequado à infraestrutura e interação necessárias;

III –regulamentar as atividades complementares de extensão, bem como o TCC;

IV –organizar o funcionamento de seus laboratórios e atividades preponderantemente práticas em conformidade com a realidade local;

V –adotar atividades não presenciais de etapas de práticas e estágios, resguardando aquelas de imprescindível presencialidade, enviando à Secretaria de Regulação e Supervisão da Educação Superior (SERES) ou ao órgão de regulação do sistema de ensino ao qual a IES está vinculada, os cursos, disciplinas, etapas, metodologias adotadas, recursos de infraestrutura tecnológica disponíveis às interações práticas ou laboratoriais a distância;

VI –adotar a oferta na modalidade a distância ou não presencial às disciplinas teórico-cognitivas dos cursos;



- VII –supervisionar estágios e práticas profissionais na exata medida das possibilidades de ferramentas disponíveis;
  - VIII –definir a realização das avaliações na forma não presencial;
  - IX –adotar regime domiciliar para alunos que testarem positivo para COVID-19 ou que sejam do grupo de risco;
  - X –organizar processo de capacitação de docentes para o aprendizado a distância ou não presencial;
  - XI –implementar teletrabalho para coordenadores, professores e colaboradores;
  - XII –proceder ao atendimento ao público dentro das normas de segurança editadas pelas autoridades públicas e com espeque em referências internacionais;
  - XIII –divulgar a estrutura de seus processos seletivos na forma não presencial, totalmente digital;
  - XIV –reorganizar os ambientes virtuais de aprendizagem e outras tecnologias disponíveis nas IES para atendimento do disposto nos currículos de cada curso;
  - XV –realizar atividades on-line síncronas, de acordo com a disponibilidade tecnológica;
  - XVI –ofertar atividades on-line assíncronas, de acordo com a disponibilidade tecnológica;
  - XVII–realizar avaliações e outras atividades de reforço ao aprendizado, on-line ou por meio de material impresso entregues ao final do período de suspensão das aulas;
  - XVIII –utilizar mídias sociais de longo alcance (WhatsApp, Facebook, Instagram, etc.) para estimular e orientar estudos e projetos; e
  - XIX –utilizar mídias sociais, laboratórios e equipamentos virtuais e tecnologias de interação para o desenvolvimento e oferta de etapas de atividades de estágios e outras práticas acadêmicas vinculadas, inclusive, à extensão.
- § 4º Na possibilidade de atendimento ao disposto no parágrafo anterior, as IES deverão organizar novos projetos pedagógicos curriculares, descrevendo e justificando o conjunto de medidas adotadas, especialmente as referentes às atividades práticas e etapas de estágio e outras atividades acadêmicas, sob a responsabilidade das coordenações de cursos (BRASIL, CNE, 2020, p.10-11 ).

Diante do exposto, a reorganização dos Projetos Pedagógicos dos Cursos (PPCs) de graduação da UFVJM alinha-se à exigência prevista na Resolução CNE/CP nº 2, de 10 de dezembro de 2020, e propõe preservar os padrões de qualidade essenciais a todos os cursos de graduação no processo formativo dos estudantes submetidos à norma de ensino remoto e híbrido, que compreendam atividades não presenciais mediadas por tecnologias digitais de comunicação e de informação. A proposta visa, em especial, resguardar a saúde de toda a comunidade acadêmica enquanto perdurar a situação de emergência em saúde pública decorrente da COVID-19.

### **2.1 A proposta pedagógica para a oferta de atividades acadêmicas de forma não presencial e híbrida**

O período extemporâneo foi marcado pela oferta de componentes curriculares apenas de forma remota e voluntária. Já a retomada do semestre letivo regular 2020/1, suspenso em março de 2020, pode prever a retomada gradual das atividades presenciais, conforme legislação vigente.

Nesse contexto, a proposta pedagógica e as metodologias empregadas nas aulas presenciais foram adaptadas para a forma de atividades não presenciais e híbridas, em conformidade com os Decretos Municipais de todas as cidades em que há campus da UFVJM: Diamantina, Unai, Teófilo Otoni e Janaúba.

A Resolução CNE CP 2/2020 prevê, entre outros:

[...]

Art. 31. No âmbito dos sistemas de ensino federal, estadual, distrital e municipal, bem como nas secretarias de educação e nas instituições escolares públicas, privadas, comunitárias e confessionais, as atividades pedagógicas não presenciais de que trata esta Resolução poderão ser utilizadas em caráter excepcional, para integralização da carga horária das atividades pedagógicas, no cumprimento das medidas para enfrentamento da pandemia da COVID-19 estabelecidas em protocolos de biossegurança. Parágrafo único. As atividades pedagógicas não presenciais poderão ser utilizadas de forma integral nos casos de: I - suspensão das atividades letivas presenciais por determinação das autoridades locais; e II - condições sanitárias locais que tragam riscos à segurança das atividades letivas presenciais (BRASIL, 2020, p. 12).

Dessa forma, a Resolução nº 1, de 06 de janeiro de 2021, do Conselho de Ensino, Pesquisa e Extensão da UFVJM, estabelece diretrizes, em caráter temporário e excepcional de atividades acadêmicas de forma não presencial e híbrida para os cursos de graduação da UFVJM, em razão da situação de emergência em saúde pública decorrente da pandemia da COVID-19. Em seu Artigo 1º, consta que:

**§9º Em situações excepcionais**, para os cursos em que ocorre a impossibilidade da realização de aulas práticas na forma não presencial, será permitida a oferta de atividades estritamente práticas de forma presencial, conforme diretrizes desta Resolução e da Comissão de Biossegurança, mediante justificativa elaborada pela Coordenação de Curso e aprovada pela Pró-Reitoria de Graduação.

Diante dessa publicação, para fins de análise pela DEN/PROGRAD e CPBio, a Coordenação de Curso fica responsável por enviar a justificativa de realização de práticas presenciais para a Diretoria de Ensino, contendo as seguintes informações:

- 1) Identificação da situação excepcional e justificativa pedagógica para oferta presencial, incluindo dados da disciplina e carga horária prática a ser ofertada (total e por aula);
- 2) Plano de Contingência para as práticas presenciais, detalhando ambiente físico (espaço em m<sup>2</sup>), número de alunos, tipo de ventilação, postos de trabalho, natureza das atividades a serem realizadas e medidas de biossegurança a serem aplicadas (preferencialmente apresentadas em forma de POPs);
- 3) Alvará sanitário, para o caso de clínicas/ambulatórios;
- 4) Situação do município quanto à permissão para atividades acadêmicas presenciais (Decreto Municipal/Acordo Estadual vigente), conforme Portaria MEC 1.038, de 07 de dezembro de 2020.

Especificamente para os cursos de Medicina, em conformidade com a Portaria MEC nº 1030/2020 (§ 4º, art. 2º), a Resolução CONSEPE UFVJM nº 1/2021, em seu artigo 1º, §3º, estabelece que: “fica autorizada a oferta de unidades curriculares teórico-cognitivas do primeiro

ao quarto ano do curso e ao internato, conforme disciplinado pelo CNE”.

### **3.0 A organização curricular para as atividades acadêmicas de forma não presencial e híbrida**

Para a oferta de componentes curriculares em 2020/5, período extemporâneo, os docentes foram consultados em relação a componentes curriculares que desejavam ofertar. Os docentes que ofertaram componentes curriculares elaboraram um plano de ensino adaptado para as atividades remotas. Os componentes curriculares ofertados foram enviados ao Ministério da Educação em até 15 dias após o início das atividades.

Com a retomada dos semestres letivos regulares do ano letivo 2020 afetado pela pandemia, houve necessidade de reorganização interna no que diz respeito à oferta dos componentes curriculares que, conforme mencionado anteriormente, a maioria continuou sendo ofertada de forma remota e a metodologia de ensino adaptada para esse fim.

#### **3.1. Quanto aos componentes curriculares**

As unidades curriculares teóricas ou teóricas-práticas serão ministradas de forma remota e/ou híbrida durante os semestres letivos regulares 2020/1 e 2020/2. O docente deverá apresentar a proposta de execução das unidades curriculares com carga horária teórico-prática contidas no plano de oferta 2020/1, cabendo análise e aprovação pelo Colegiado de Curso.

Nos casos em que a parte prática ou unidades curriculares essencialmente práticas não possam ser ministradas de forma remota nem presencial, a unidade curricular ficará aberta no sistema *e-Campus* até que seja possível sua realização, que será regulamentada no âmbito da PROGRAD.

Em situações excepcionais, será permitida a oferta de atividades estritamente práticas de forma presencial, conforme diretrizes desta Resolução e da Comissão de biossegurança, mediante justificativa elaborada pela Coordenação de Curso e aprovada pela Pró-Reitoria de Graduação - PROGRAD.

#### **3.2. Estrutura curricular do curso por período**

A estrutura curricular do curso de Engenharia Química é composta pela base do curso BCT (Bacharel em Ciências e Tecnologia), iniciando-se a oferta de forma remota no terceiro (3º) período com a unidade curricular de código ENQ101 – Introdução a Processos e Indústrias Químicas e outras específicas a partir do quinto (5º) período, como segue em destaque no quadro 1.0 e 1.1, para os componentes curriculares que compõem o curso.

Quadro 1.0. Componentes curriculares do curso de Eng. Química

1 Período/Semestre			
Códigos	Componente curricular da Estrutura Curricular	Componentes ofertados em 2020/1 no ano civil 2021	
CTD170	Introdução às Engenharias	*	*
CTD112	Álgebra Linear	*	*
CTD110	Funções de Uma Variável	*	*
CTD150	Biologia Celular	*	*
CTD16-	Comunicação, linguagens, Informação e Humanidades I	*	*

\* = Operacionalização da unidade curricular é de responsabilidade do Curso de Bacharelado em Ciências e Tecnologia.

2 Período/Semestre			
Códigos	Componente curricular da Estrutura Curricular	Componentes ofertados em 2020/1 no ano civil 2021	
CTD111	Funções de Várias Variáveis	*	*
CTD120	Fenômenos Mecânicos	*	*
CTD130	Química Tecnológica I	*	*
CTD16--	Comunicação, Linguagens, Informação e Humanidades II	*	*
CTD140	Linguagens de Programação	*	*
CTD111	Funções de Várias Variáveis	*	*

\* = Operacionalização da unidade curricular é de responsabilidade do Curso de Bacharelado em Ciências e Tecnologia.

3 Período/Semestre			
Códigos	Componente curricular da Estrutura Curricular	Componentes ofertados em 2020/1 no ano civil 2021	
CTD114	Equações Diferenciais e Integrais	*	*
CTD122	Fenômenos Térmicos e Ópticos	*	*
CTD131	Química Tecnológica II	*	*
CTD16-	Comunicação, Linguagens, Informação e Humanidades III	*	*
CTD132	Bioquímica	*	*
CTD141	Algoritmos e Programação	*	*
ENQ101	Introdução a Processos e Indústrias Químicas	ENQ101	Introdução a Processos e Indústrias Químicas
* = Operacionalização da unidade curricular é de responsabilidade do Curso de Bacharelado em Ciências e Tecnologia.			

4 Período/Semestre			
Códigos	Componente curricular da Estrutura Curricular	Componentes ofertados em 2020/1 no ano civil 2021	
CTD113	Probabilidade e Estatística	*	*
CTD121	Fenômenos Eletromagnéticos	*	*
CTD133	Físico-Química	*	*
CTD134	Mecânica dos Fluidos	*	*
CTD142	Desenho e Projeto para Computador	*	*
CTD151	Microbiologia	*	*
CTD232	Química Tecnológica III	*	*
* = Operacionalização da unidade curricular é de responsabilidade do Curso de Bacharelado em Ciências e Tecnologia.			

<b>5 Período/Semestre</b>			
<b>Códigos</b>	<b>Componente curricular da Estrutura Curricular</b>	<b>Componentes ofertados em 2020/1 no ano civil 2021</b>	
CTD171	Gestão para a Sustentabilidade	*	*
CTD209	Termodinâmica	CTD209	Termodinâmica
CTD211	Ciência e Tecnologia dos Materiais	*	*
CTD229	Química Analítica Qualitativa	CTD229	Química Analítica Qualitativa
CTD 328	Mecânica dos Sólidos	*	*
ENQ102	Química Inorgânica	*	*
* = Operacionalização da unidade curricular é de responsabilidade do Curso de Bacharelado em Ciências e Tecnologia.			

<b>6 Período/Semestre</b>			
<b>Códigos</b>	<b>Componente curricular da Estrutura Curricular</b>	<b>Componentes ofertados em 2020/1 no ano civil 2021</b>	
CTD204	Cálculo Numérico	*	*
CTD230	Química Analítica Quantitativa	CTD230	Química Analítica Quantitativa
CTD309	Eletrotécnica	*	*
CTD311	Fenômenos de Calor	CTD311	Fenômenos de Calor
ENG101	Operações Unitárias I	ENG101	Operações Unitárias I
ENQ103	Termodinâmica II	ENQ103	Termodinâmica II
* = Operacionalização da unidade curricular é de responsabilidade do Curso de Bacharelado em Ciências e Tecnologia.			

<b>7 Período/Semestre</b>			
<b>Códigos</b>	<b>Componente curricular da Estrutura Curricular</b>	<b>Componentes ofertados em 2020/1 no ano civil 2021</b>	
CTD302	Reatores Químicos	CTD302	Reatores Químicos
CTD339	Resistência dos Materiais	*	*
CTD341	Tratamento de Águas e Efluentes	CTD341	Tratamento de Águas e Efluentes
ENG102	Operações Unitárias II	ENG102	Operações Unitárias II
ENQ201	Transferência de Massa	ENQ201	Transferência de Massa
ENG104	Laboratório de Engenharia I	ENG104	Laboratório de Engenharia I
* = Operacionalização da unidade curricular é de responsabilidade do Curso de Bacharelado em Ciências e Tecnologia.			

<b>8 Período/Semestre</b>			
<b>Códigos</b>	<b>Componente curricular da Estrutura Curricular</b>	<b>Componentes ofertados em 2020/1 no ano civil 2021</b>	
ENG103	Operações Unitárias III	ENG103	Operações Unitárias III
ENG201	Engenharia Bioquímica	**	**
ENQ104	Corrosão	***	***
ENQ202	Reatores Químicos II	ENQ202	Reatores Químicos II
ENQ203	Modelagem e Simulação de Processos Químicos	ENQ203	Modelagem e Simulação de Processos Químicos
ENQ301	Laboratório de Engenharia Química I	ENQ301	Laboratório de Engenharia Química I
** = Operacionalização da unidade curricular é de responsabilidade do Curso de Engenharia de Alimentos. *** = Operacionalização da unidade curricular é de responsabilidade do Curso de Engenharia de Mecânica.			

<b>9 Período/Semestre</b>			
<b>Códigos</b>	<b>Componente curricular da Estrutura Curricular</b>	<b>Componentes ofertados em 2020/1 no ano civil 2021</b>	
CTD324	Engenharia Econômica	**	**
ENG202	Instrumentação e Controle de Processos	ENG202	Instrumentação e Controle de Processos
ENG301	Ética e Legislação Profissional	**	**
ENG302	Gestão e Avaliação da Qualidade	ENG302	Gestão e Avaliação da Qualidade
ENQ302	Laboratório de Engenharia Química II	ENQ302	Laboratório de Engenharia Química II
ENQ303	Planejamento e Projeto de Indústrias Químicas I	ENQ303	Planejamento e Projeto de Indústrias Químicas I
** = Operacionalização da unidade curricular é de responsabilidade do Curso de Engenharia de Alimentos.			

<b>10 Período/Semestre</b>			
<b>Códigos</b>	<b>Componente curricular da Estrutura Curricular</b>	<b>Componentes ofertados em 2020/1 no ano civil 2021</b>	
ENQ304	Planejamento e Projeto de Indústrias Químicas II	ENQ304	Planejamento e Projeto de Indústrias Químicas II
ENQ401	Estágio Curricular Supervisionado	ENQ401	Estágio Curricular Supervisionado



No quadro 1.1 são listadas as unidades curriculares eletivas do curso, lecionadas a partir de 2011. Para o semestre 2020.1 foram ofertadas quatro (4) letivas; sendo que, a de código ENQ508 não teve discentes matriculados.

Quadro 1.1. Componentes unidades curriculares eletivas do curso de Eng. Química

Eletivas em 2020/1			
Códigos	Componente curricular da Estrutura Curricular	Componentes ofertados em 2020/1 no ano civil 2021	
ENQ516	Tintas Industriais	ENQ516	Tintas Industriais
CTD231	Ciências e tecnologia de Polímeros	CTD231 -	Ciências e Tecnologia de Polímeros
ENQ514	Simuladores de processos químicos	ENQ514	Simuladores de processos químicos
ENQ508	Análise e otimização de processos industriais	ENQ508	Análise e otimização de processos industriais
ENQ523	Indústria siderúrgica	*	*
ENQ524	Indústria química de explosivos	*	*
ENQ515	Introdução aos métodos cromatográficos	*	*
ENQ506	Petróleo e gás	*	*
ENQ507	Tecnologia de fertilizantes	*	*
ENQ512	Tecnologia em biocombustíveis	*	*
ENQ514	Simuladores e processos químicos	*	*
ENQ510	Tópicos especiais em monitoramento ambiental	*	*
ENQ518	Cinética química para engenharia	*	*
ENQ519	Introdução aos métodos eletroquímicos de análises	*	*
ENQ509	Técnicas de resolução de problemas de engenharia	*	*
ENQ504	Tópicos em produção de açúcar e álcool	*	*
ENQ511	Introdução á nanotecnologia	*	*

ENQ517	Introdução á segurança do trabalho de processos industriais	*	*
ENQ510	Tópicos especiais em monitoramento ambiental	*	*
ENQ502	Tópicos especiais em secagem	*	*
ENQ501	Processos de separação por membranas	*	*
ENQ503	Tópicos em petroquímica	*	*
CTD217	Planejamento ambiental	*	*
ENG401	Química analítica instrumental	*	*
<p><i>Unidades curriculares eletivas operacionalizadas pela coordenação do curso de Eng. Química no período 2020.1</i></p> <p><i>* = Outras unidades curriculares eletivas existentes no curso e não ofertadas em 2020.1.</i></p> <p><i>Obs: A disciplina de código ENQ508 foi ofertada 2020.1 e não houve alunos inscritos (matriculados).</i></p>			

Os planos de ensino das unidades curriculares apresentadas nos respectivos Quadros 1.0 e 1.1, relativo ao semestre 2020/1, são apresentados no anexo II.

### 3.3 Das atividades práticas, do estágio e outras atividades acadêmicas

*Descrever e justificar o conjunto de medidas adotadas para a realização das seguintes atividades:*

➤ Práticas Profissionais Específicas (laboratórios especializados, clínicas e Ambulatórios)

Para o período remoto as unidades curriculares do curso de Engenharia Química que possuem aulas práticas foram ofertadas de forma online, remotas, em formato de aulas práticas gravadas ou vídeo aulas, possibilitando a conversão em aulas teóricas, objetivando a finalização do semestre e início do subsequente.

➤ Estágio Curricular Supervisionado

A disciplina estágio supervisionado no curso de Engenharia Química, esta norteada pela *Instrução Normativa Prograd n° 01, de 18 de fevereiro de 2021 e pela Resolução n° 05/ICT, de 29 de outubro de 2020, baseada na Lei n° 11.788, de 25/09/2008, que regulamenta os estágios estudantis.*

Entretanto, devido à situação de Pandemia no país, Resoluções, Instruções Normativas e outras regulamentações relativas ao Estágio Curricular Supervisionado podem sofrer alterações a partir de definições de Conselhos Superiores.

➤ Trabalho de Conclusão de Curso - TCC

*São realizados nos termos da Resolução CONSEPE n° 01, de 06 de janeiro de 2021, através webconferência dentro dos períodos remotos de ensino, para os discentes matriculados na unidade curricular ENQ304 (Planejamento e Projeto de Indústrias Químicas II), ofertada de forma remota. As apresentações do TCC em Engenharia Química ocorrem através de seminários com arguições do comitê avaliador, ambos de forma síncrona para o momento pandêmico/remoto. Todo processo da gestão do TCC está regulamentado através da Resolução n°. 12/ICT, de 15 de*

dezembro de 2020, que estabelece as normas para o Trabalho de Conclusão de Curso do curso de Engenharia Química.

➤ **Atividades complementares (AC) ou Atividades Acadêmico-Científico-Culturais (AACC)**

*As atividades acontecem de forma regular dentro do Curso de Engenharia Química, sendo regulamentadas nos termos da Resolução CONSEPE nº 01, de 06 de janeiro de 2021 e Resolução nº 06/ICT, de 29 de outubro de 2020, que estabelece as normas para as Atividades Complementares do Curso de Engenharia Química.*

Como regulamentado na Resolução nº 06 de 29/10/20, o discente receberá um e-mail da secretaria com as instruções para o preenchimento e entrega do relatório de Atividades Complementares e seus comprovantes, certificados outros e/documentos. Essa documentação será avaliada através de uma comissão avaliadora que vai estabelecer as horas das atividades complementares realizadas pelo discente que apresentou a solicitação. Todos os documentos recebidos dos discentes são incluídos em um processo SEI aberto na unidade da coordenação. Após a comissão avaliadora emitir parecer sobre as horas complementares, a Coordenação faz o lançamento dessas notas atribuídas através do sistema e-campus. Em caso de parecer desfavorável o discente receberá o comunicado através de e-mail da coordenação; para ajuste na documentação apresentada, dando na sequência um novo andamento ao processo solicitado.

### **3.4 Quanto aos Planos de Ensino**

Os planos de ensino dos componentes curriculares ofertados (2020/1, 2020/2 e 2021/1) deverão ser elaborados, anexados, contendo os itens: objetivos, ementa, bibliografia (básica, complementar e referência aberta), conteúdos programáticos, metodologia e ferramentas digitais utilizadas, assim como o cômputo da carga horária, com observação à compatibilidade das atividades pedagógicas ofertadas, o número de horas correspondentes e os critérios de avaliação. Deverá constar no Plano de Ensino a carga horária prática a ser executada remotamente.

### **4.0 Das estratégias avaliativas do processo de ensino e aprendizagem durante o período de realização das atividades acadêmicas de forma não presencial e híbrida**

De acordo com a Resolução CONSEPE nº 11/2019, apresentamos abaixo a concepção do processo avaliativo na UFVJM:

Em consonância com a legislação educacional vigente, o processo de avaliação compreende dimensão importante da trajetória acadêmica, sendo realizado de modo processual, contextual e formativo, com predominância dos aspectos qualitativos sobre os quantitativos.

Possibilita, desse modo, não só a proficiência em termos de conteúdo, outrossim, permite a verificação do desenvolvimento de competências, conhecimentos, habilidades e atitudes, possibilitando intervenções necessárias para garantir a efetividade do processo ensino-aprendizagem.

Assim, neste momento emergencial, a Resolução CNE/CP nº 2/2020 prevê a possibilidade de substituir as atividades presenciais de avaliação por atividades de forma não presencial, utilizando-se da mediação de tecnologias digitais de informação e comunicação conforme infraestrutura e interação necessárias.

Nesse sentido, o curso de graduação em Engenharia Química adota as seguintes estratégias avaliativas: testes, provas, webnários trabalhos e outras atividades de forma online, via webconferência, para o crescimento do discente. Visto a necessidade do momento transitório da pandemia de COVID-19. Ressalta-se também o crescimento e o empenho dos docentes frente aos desafios encontrados para o desenvolvimento do trabalho de ensino-aprendizagem. Entre os desafios para o ensino – aprendizagem, temos o congestionamento/problemas com o uso de internet e/ou falta dessa tecnologia; bem como outras questões adversas, como a condição que o discente pode se encontrar para assistir as aulas. Porém, apesar das dificuldades vivenciadas na região do vale do Jequitinhonha e Mucuri, ocorrem avanços.

## **5.0 Dos recursos de infraestrutura tecnológica disponível para execução das atividades acadêmicas de forma não presencial e híbrida, programas de apoio ao discente e desenvolvimento docente**

Em 26/08/2020, foi aprovada a retomada dos Projetos de Apoio ao Ensino (PROAE), Edital PROAE nº 10/2019, na 67ª reunião extraordinária do CONGRAD, via conferência *web* com todos os *campi*, na qual deliberou-se pelo encaminhamento seguinte: "Primeiro consultar os docentes sobre a viabilidade do prosseguimento do seu projeto de forma remota durante o período extemporâneo. Em caso de não continuidade, foi reservado o direito de permanência do projeto quando o calendário regular for retomado, caso seja possível. Não sendo possível, seria aberto um edital para demanda induzida para o restante de bolsas". Então, a bolsa foi concedida no período compreendido entre 26/08/2019 a 24/12/2020, com pagamento proporcional das semanas letivas, nos meses que abrangeram período de recesso.

Ainda assim, para o prosseguimento das atividades acadêmicas de forma não presencial, houve disponibilização de laboratórios de informática nos cinco *campi* e em polos de Educação a Distância; Programas Institucionais de Ensino: Programa Monitoria Remota e Programa de Apoio ao Ensino de Graduação (com bolsas); Programas de Iniciação à Docência PIBID e Residência Pedagógica; Programa de Educação Tutorial - PET; empréstimo de computadores para professores; capacitações e seminários promovidos pelo Programa de Formação Pedagógica Continuada para a Docência FORPED/UFVJM; capacitações e rodas de conversas organizadas e executadas pela Diretoria de Educação Aberta e a Distância (DEAD) em parceria com a PROGRAD; disponibilização de recurso financeiro para auxílio inclusão digital; aprovação da Política de Acessibilidade Digital por meio da Resolução CONSU nº 02, de 19 de janeiro de 2021.

Destaca-se que a UFVJM aderiu ao projeto "Alunos Conectados", da Rede Nacional de Pesquisa do Ministério da Educação (RNP/MEC), com o objetivo de viabilizar conectividade a estudantes com vulnerabilidade socioeconômica.

O curso de Engenharia química destaca-se pela ótima estrutura laboratorial e com apoio dos técnicos responsáveis, foi possível agendar e realizar, para algumas unidades curriculares, gravações de aulas práticas para discussão e posterior disponibilização aos discentes durante o período de pandemia.

## **6.0 Da avaliação do desenvolvimento das atividades não presenciais**

De acordo com os termos da Resolução CONSEPE nº 9/2020, foi criado um Instrumento de Avaliação de Ensino específico para o período do calendário suplementar. Nesse contexto, o instrumento foi criado e denominado de Instrumento de Avaliação do Ensino Remoto - IAER. A PROGRAD disponibilizou o formulário eletrônico com as questões para os estudantes e docentes antes do término do semestre extemporâneo, para que os mesmos pudessem registrar suas experiências.

Os resultados brutos do IAER (do docente e do estudante) referentes ao período 2020/5 encontram-se na forma de gráficos e estão disponíveis no *link*: <http://www.ufvjm.edu.br/prograd/component/content/article/34-cat-destaques/1147-iaer.html>

A Resolução CONSEPE nº 1/2021 apresenta os mesmos termos apontando para uma avaliação específica do ensino durante a oferta de atividades não presenciais e híbridas.

No entanto, para o curso de Engenharia Química, as estratégias avaliativas adotadas no âmbito do Curso para as unidades curriculares relacionadas estão inseridas na RESOLUÇÃO CONSEPE Nº. 11, DE 11 DE ABRIL DE 2019.

## 7.0 REFERÊNCIAS

BRASIL, Ministério da Educação - MEC, Portaria MEC nº 343, de 17 de março de 2020: dispõe sobre a substituição das aulas presenciais por aulas em meios digitais enquanto durar a situação de pandemia do novo coronavírus (COVID-19). Disponível em: <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/portaria-n-343-de-17-de-marco-de-2020-248564376>

BRASIL, Ministério da Educação - MEC, Portaria MEC nº 345, de 19 de março de 2020: altera a Portaria MEC nº 343, de 17 de março de 2020. Disponível em: <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/portaria-n-345-de-19-de-marco-de-2020-248881422?inheritRedirect=true&redirect=%2Fweb%2Fquest%2Fsearch%3FqSearch%3DPortaria%2520345%2520de%252019%2520de%2520mar%2520de%252020>

BRASIL, Ministério da Educação - MEC, Parecer CNE/CP nº 5, de 28 de abril de 2020: trata da reorganização do calendário escolar e da possibilidade de cômputo de atividades não presenciais, para fins de cumprimento de carga horária mínima anual, em razão da pandemia da Covid-19. Disponível em: [http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com\\_docman&view=download&alias=14511-pcp005-20&category\\_slud=marco-2020-pdf&Itemid=30192](http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=14511-pcp005-20&category_slud=marco-2020-pdf&Itemid=30192)

BRASIL, Ministério da Educação - MEC, Portaria MEC nº 473, de 12 de maio de 2020: prorroga o prazo previsto no § 1º do art. 1º da Portaria nº 343, de 17 de março de 2020. disponível em: <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/portaria-n-473-de-12-de-maio-de-2020-256531507?inheritRedirect=true&redirect=%2Fweb%2Fquest%2Fsearch%3FqSearch%3DPortaria%2520473%2520de%252012%2520de%2520maio%2520de%25202020>

BRASIL, Ministério da Educação - MEC, Portaria MEC 544, de 16 de junho de 2020: dispõe sobre a substituição das aulas presenciais por aulas em meios digitais, enquanto durar a situação de pandemia do novo coronavírus e revoga as Portarias MEC nº 343, de 17 de março de 2020, nº 345, de 19 de março de 2020, e nº 473, de 12 de maio de 2020. Disponível em: <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/portaria-n-544-de-16-de-junho-de-2020-261924872>

BRASIL, Ministério da Educação - MEC, Parecer CNE/CP nº 9, de 8 de junho de 2020: reexame do Parecer CNE/CP nº 5/2020, que tratou da reorganização do Calendário Escolar e da possibilidade de cômputo de atividades não presenciais para fins de cumprimento da carga horária mínima anual, em razão da Pandemia da COVID-19. Disponível em: [http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com\\_docman&view=download&alias=147041-pcp009-20&category\\_slug=junho-2020-pdf&Itemid=30192](http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=147041-pcp009-20&category_slug=junho-2020-pdf&Itemid=30192)

BRASIL, Ministério da Educação - MEC, Parecer CNE/CP nº 11, de 7 de julho de 2020: estabelece orientações educacionais para a realização de aulas e atividades pedagógicas presenciais e não presenciais no contexto da pandemia. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/docman/julho-2020-pdf/148391-pcp011-20/file>

BRASIL, Ministério da Educação - MEC, Parecer CNE/CP nº 15 de 6 de outubro de 2020: Diretrizes Nacionais para a implementação dos dispositivos da Lei nº 14.040, de 18 de agosto de 2020, que estabelece normas educacionais excepcionais a serem adotadas durante o estado de calamidade pública reconhecido pelo Decreto Legislativo nº 6, de 20 de março de 2020. disponível em: [http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com\\_docman&view=download&alias=160391-pcp015-20&category\\_slug=outubro-2020-pdf&Itemid=30192](http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=160391-pcp015-20&category_slug=outubro-2020-pdf&Itemid=30192)

BRASIL, Ministério da Educação - MEC, Portaria MEC nº 1.030, de 1º de dezembro de 2020- dispõe sobre o retorno às aulas presenciais e sobre caráter excepcional de utilização de recursos educacionais digitais para integralização da carga horária das atividades pedagógicas enquanto durar a situação de pandemia do novo coronavírus - Covid-19. disponível em: <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/portaria-n-1.030-de-1-de-dezembro-de-2020-291532789>

BRASIL, Ministério da Educação - MEC, Portaria MEC 1.038, de 07 de dezembro de 2020: altera a Portaria MEC nº 544, de 16 de junho de 2020, que dispõe sobre a substituição das aulas presenciais por aulas em meio digitais, enquanto durar a situação de pandemia do novo coronavírus e a Portaria MEC nº 1.030, de 1º de dezembro de 2020, que dispõe sobre o retorno às aulas presenciais e sobre caráter excepcional de utilização de recursos educacionais digitais para integralização da carga horária das atividades pedagógicas, enquanto durar a situação de pandemia do novo coronavírus - Covid-19. Disponível em: <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/portaria-mec-n-1.038-de-7-de-dezembro-de-2020-292694534>

BRASIL, Ministério da Educação - MEC, Parecer CNE/CP nº 19, de 8 de dezembro de 2020: reexame do Parecer CNE/CP nº 15, de 6 de outubro de 2020, que tratou das Diretrizes Nacionais para a implementação dos dispositivos da Lei nº 14.040, de 18 de agosto de 2020, que estabelece normas educacionais excepcionais a serem adotadas durante o estado de calamidade pública reconhecido pelo Decreto Legislativo nº 6, de 20 de março de 2020. Disponível em: [http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com\\_docman&view=download&alias=167131-ppc019-20&category\\_slug=dezembro-2020-pdf&Itemid=30192](http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=167131-ppc019-20&category_slug=dezembro-2020-pdf&Itemid=30192)

BRASIL, Ministério da Educação - MEC, Resolução CNE/CP nº 2, de 10 de dezembro de 2020: institui Diretrizes Nacionais orientadoras para a implementação dos dispositivos da Lei nº 14.040, de 18 de agosto de 2020, que estabelece normas educacionais excepcionais a serem adotadas pelos sistemas de ensino, instituições e redes escolares, públicas, privadas, comunitárias e confessionais, durante o estado de calamidade reconhecido pelo Decreto Legislativo nº 6, de 20 de março de 2020. Disponível em: <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/resolucao-cne/cp-n-2-de-10-de-dezembro-de-2020-293526006>

BRASIL, Planalto, Lei Federal nº 14.040, de 18 de agosto de 2020, estabelece normas educacionais excepcionais a serem adotadas durante o estado de calamidade pública reconhecida pelo Decreto Legislativo nº 6, de 20 de março de 2020, e altera a Lei nº 11.947, de 16 de junho de 2009. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2019-2022/2020/Lei/L14040.htm#:~:text=LEI%20N%C2%BA%2014.040%2C%20DE%2018%20DE%20AGOSTO%20DE%202020&text=Estabelece%20normas%20educacionais%20excepcionais%20a,16%20de%20junho%20de%202009](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2020/Lei/L14040.htm#:~:text=LEI%20N%C2%BA%2014.040%2C%20DE%2018%20DE%20AGOSTO%20DE%202020&text=Estabelece%20normas%20educacionais%20excepcionais%20a,16%20de%20junho%20de%202009)

UFVJM, CONSEPE, Resolução nº 9, de 5 de agosto de 2020: autoriza, a critério dos colegiados de cursos, a oferta de atividades acadêmicas não presenciais, com uso de recursos educacionais digitais, tecnologias de informação e comunicação ou outros meios convencionais, validados pelos colegiados dos cursos de graduação da UFVJM, em período extemporâneo ao semestre letivo, em caráter temporário e excepcional, enquanto durar a Situação de Emergência em Saúde Pública devido à pandemia da Covid-19 e persistirem restrições sanitárias para presença dos estudantes no ambiente escolar. Disponível em: [http://www.ufvjm.edu.br/formularios/cat\\_view/430-/479-/487-/637-.html?lang=pt\\_BR.utf8%2C+pt\\_BR.UT&start=20](http://www.ufvjm.edu.br/formularios/cat_view/430-/479-/487-/637-.html?lang=pt_BR.utf8%2C+pt_BR.UT&start=20)

UFVJM, CONSEPE, Resolução nº 12, de 23 setembro de 2020: dispõe sobre o Programa de Apoio Pedagógico e Tecnológico ao Ensino Remoto Emergencial nos Cursos de Graduação Presencial da UFVJM durante a pandemia do novo coronavírus COVID-19. Disponível no link: [http://www.ufvjm.edu.br/formularios/cat\\_view/430-/479-/487-/637-.html?lang=pt\\_BR.utf8%2C+pt\\_BR.UT&start=10](http://www.ufvjm.edu.br/formularios/cat_view/430-/479-/487-/637-.html?lang=pt_BR.utf8%2C+pt_BR.UT&start=10)

UFVJM, CONSEPE, Resolução nº 1, de 6 de janeiro de 2021: estabelece diretrizes, em caráter temporário e excepcional de atividades acadêmicas de forma não presencial e híbrida para os cursos de graduação da UFVJM, em razão da situação de emergência em saúde pública decorrente da pandemia da Covid-19. Disponível em: [http://www.ufvjm.edu.br/formularios/cat\\_view/430-/479-/487-/672-.html?lang=pt\\_BR.utf8%2C+pt\\_BR.UT](http://www.ufvjm.edu.br/formularios/cat_view/430-/479-/487-/672-.html?lang=pt_BR.utf8%2C+pt_BR.UT)

UFVJM, PROGRAD, Instrução Normativa nº 1, de 18 de fevereiro de 2021: estabelece as normas e diretrizes, em caráter temporário e excepcional, para a realização do estágio obrigatório e não obrigatório exercido de forma presencial ou não presencial pelos discentes regularmente matriculados nos cursos de graduação da

UFVJM, em função da situação de emergência em saúde pública decorrente da pandemia da COVID-19. Disponível no *link*: <http://ufvjm.edu.br/prograd/convenios.html>

UFVJM, CONSU, Resolução nº 02, de 19 de fevereiro de 2021: Institui a Política de Acessibilidade Digital no âmbito da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri – Ufvjm decorrente do retorno às atividades acadêmicas de forma não presencial em função da pandemia da COVID-19 e dá outras providências. Disponível em: [http://www.ufvjm.edu.br/formularios/cat\\_view/430-/431-/436-/703-.html?lang=pt\\_BR.utf8%2C+pt\\_BR.UT](http://www.ufvjm.edu.br/formularios/cat_view/430-/431-/436-/703-.html?lang=pt_BR.utf8%2C+pt_BR.UT)

RESOLUÇÃO CONSU Nº 6 DE 21 DE OUTUBRO DE 2020. Regulamenta a concessão do Auxílio Inclusão Digital no âmbito das Pró-reitorias PROGRAD/PROACE da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri decorrente da oferta de atividades acadêmicas de forma não presencial em função da pandemia da COVID-19 e dá outras providências. Disponível no *link*: [http://www.ufvjm.edu.br/formularios/cat\\_view/430-/431-/436-/629-.html?lang=pt\\_BR.utf8%2C+pt\\_BR.UT](http://www.ufvjm.edu.br/formularios/cat_view/430-/431-/436-/629-.html?lang=pt_BR.utf8%2C+pt_BR.UT)

RESOLUÇÃO CONSU Nº 05 DE 02 DE OUTUBRO DE 2020. Altera a Resolução Consu nº 04, de 19 de agosto de 2020, que Institui e Regulamenta o Auxílio Emergencial Especial do Programa de Assistência Estudantil da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri – Ufvjm decorrente da suspensão das atividades acadêmicas em função da pandemia do Coronavírus e dá outras providências. Disponível no *link*: [http://www.ufvjm.edu.br/formularios/cat\\_view/430-/431-/436-/629-.html?lang=pt\\_BR.utf8%2C+pt\\_BR.UT](http://www.ufvjm.edu.br/formularios/cat_view/430-/431-/436-/629-.html?lang=pt_BR.utf8%2C+pt_BR.UT)

UFVJM, Programa Monitoria Remota. Disponível no *link*: <http://www.ufvjm.edu.br/prograd/component/content/article/1130-monitoriaremota.html>

UFVJM, Programa de Apoio ao Ensino de Graduação (com bolsas) - PROAE. Retornado a partir de setembro de 2020. Disponível em: <http://ufvjm.edu.br/prograd/proae.html>

UFVJM, Programas Institucionais de Ensino - Disponível no *link*: <http://www.ufvjm.edu.br/prograd/component/content/article/1130-monitoriaremota.html>

## 8.0 ANEXO

Os planos de ensino dos respectivos períodos de 2020/5 e 2020/1 são apresentados no anexo I e II para as unidades curriculares que formam o curso de Engenharia Química, como segue.

Anexo I – Planos de Ensino das unidades curriculares relacionadas no período 2020/5

Anexo II – Planos de Ensino das unidades curriculares relacionadas para o Período 2020/1

Os planos dos períodos 2020/2 e 2021/1 podem sofrer ajustes, adequações e serão submetidos ao colegiado do curso para aprovação em tempo, sendo anexados a esse projeto posteriormente.

APROVADO NA 97ª REUNIÃO, SESSÃO EM CARÁTER EXTRAORDINÁRIO, DO COLEGIADO DO CURSO DE ENG. QUÍMICA - ICT/CAMPUS JK, REALIZADA NO DIA 30/03/2021.

Att

Rogério Melo  
Presidente do Colegiado do Curso  
Eng. Química





**PLANO DE ENSINO**  
**UNIDADE CURRICULAR**

<b>Unidade Curricular:</b> ENQ103 - TERMODINÂMICA II
<b>Curso (s):</b> ENQ - ENGENHARIA QUÍMICA
<b>Docente (s) responsável (eis):</b> JOSÉ IZAQUIEL SANTOS DA SILVA
<b>Carga horária:</b> 60 horas
<b>Créditos:</b> 4
<b>Ano/Semestre:</b> 2020/5

**Ementa:**

Propriedades PVT dos fluidos. Termodinâmica de soluções. Teoria e aplicações. Equilíbrio vapor-líquido (VLE). Tópicos em equilíbrio de fases. Equilíbrio em reações químicas.

**Objetivos:**

Consolidar o domínio, por parte dos alunos, da Termodinâmica aplicada a processos químicos, que se constitui em um dos fundamentos da Engenharia Química. Utilização das leis da Termodinâmica e de correlações para a predição de propriedades e resolução de problemas em sistemas abertos e fechados, envolvendo misturas e soluções, cálculo do equilíbrio de fases e químico.

**Descrição do Conteúdo Programático e Atividades Específicas:**

OBS: Disciplina a ser desenvolvida e ministrada em caráter excepcional (remoto) devido à pandemia da COVID-19.

**Conteúdo:**

I - Propriedades Volumétricas de Fluidos e Efeitos Térmicos [10 horas]:

1. Introdução.
2. Comportamento PVT de Substâncias Puras; Relações com Efeitos Térmicos;
3. Equações de Estado do Tipo Virial.
4. Equações de Estado Cúbicas.
5. Correlações Generalizadas para Gases.
6. Correlações Generalizadas para Líquidos.

II - Propriedades Termodinâmicas de Fluidos [06 horas]:

1. Introdução.
2. Relações entre Propriedades para Fases Homogêneas.
3. Propriedades Residuais.

III - Equilíbrio Líquido-Vapor (ELV) [06 horas]:

1. Introdução.
2. A Natureza do Equilíbrio.
3. ELV: Comportamento Qualitativo.
4. Modelos Simples para o ELV.
5. ELV com a Lei de Raoult Modificada.

IV - Termodinâmica de soluções: Teoria [10 horas]:

1. Introdução.
2. Relações Fundamentais entre Propriedades.
3. O Potencial Químico e o Equilíbrio de Fases.
4. Propriedades Parciais.
5. O Modelo de Mistura de Gases Ideais.
6. Fugacidade e Coeficiente de Fugacidade: Espécies Puras.
7. Fugacidade e Coeficiente de Fugacidade: Espécies em Solução.
8. Correlações Generalizadas para o Coeficiente de Fugacidade.
9. O Modelo da Solução Ideal.
10. Propriedades em Excesso.

V - Termodinâmica de Soluções: Aplicações [08 horas]:

1. Introdução.
2. Propriedades da Fase Líquida a Partir de Dados do ELV.
3. Modelos para a Energia de Gibbs em Excesso.
4. Propriedades de Mistura.
5. Efeitos Térmicos em Processos de Mistura.

VI - Tópicos em equilíbrio de fases [04 horas]:

1. Introdução.
2. As Formulações Gamma-Phi e Phi-Phi do ELV.
3. ELV a Partir de Equações de Estado Cúbicas.
4. Equilíbrio Líquido-Líquido (ELL).
5. Equilíbrio Líquido-Líquido-Vapor (ELLV).
6. Equilíbrio Sólido-Líquido (ESL).
7. Equilíbrio Sólido-Vapor (ESV).
8. Equilíbrio na Adsorção de Gases em Sólidos.
9. Equilíbrio Osmótico e Pressão Osmótica.

VII - Equilíbrio em reações químicas [10 horas]:

1. Introdução.
2. A Coordenada de Reação.
3. Aplicação dos Critérios de Equilíbrio para as Reações Químicas.
4. A Variação da Energia de Gibbs Padrão e a Constante de Equilíbrio.
5. Efeito da Temperatura na Constante de Equilíbrio.
6. Cálculo de Constantes de Equilíbrio.
7. Relação das Constantes de Equilíbrio com a Composição.
8. Conversões de Equilíbrio em Reações Isoladas.
9. Regra das Fases e Teorema de Duhem para Sistemas Reacionais.
10. Equilíbrio Envolvendo Múltiplas Reações.

-----  
AVALIAÇÕES: Serão realizadas três avaliações [06 horas]:

- >> Avaliação 1.
  - >> Avaliação 2.
  - >> Avaliação 3.
- 

**Metodologia e Recursos Digitais:**

Essa disciplina será ministrada, utilizando os seguintes métodos para as atividades pedagógicas: síncronas e assíncronas.

Serão utilizadas tais ferramentas: E-mail institucional e/ou Moodle institucional e/ou Google g-suite e/ou Canais no Youtube e/ou Grupos no WhatsApp e/ou Plataforma Kahoot.

### **Estratégias e Acompanhamento e Avaliação:**

Observando às regras vigentes na UFVJM (situações devido à pandemia da COVID-19, e a RESOLUÇÃO CONSEPE Nº. 11, DE 11 DE ABRIL DE 2019), para essa Unidade Curricular, serão realizadas 3 (três) Avaliações (Avaliação 1, Avaliação 2 e Avaliação 3), organizadas da seguinte forma:

Avaliação 1 --> 33 pontos

Avaliação 2 --> 34 pontos

Avaliação 3 --> 33 pontos

Acompanhamento das avaliações:

Para a Avaliação 1: a) Será aplicado um questionário individual online, b) Será realizada uma entrevista oral individual online, c) Listas de exercícios individuais a serem entregues via e-mail ou Moodle Institucional ou por outro meio combinado entre professor e aluno.

Para a Avaliação 2: a) Será aplicado um questionário individual online, b) Será realizada uma entrevista oral individual online, c) Listas de exercícios individuais a serem entregues via e-mail ou Moodle Institucional ou por outro meio combinado entre professor e aluno.

Para a Avaliação 3: a) Será realizado um seminário em grupo, b) Será aplicado um questionário individual online, c) Será realizada uma entrevista oral individual online, d) Listas de exercícios individuais a serem entregues via e-mail ou Moodle Institucional ou por outro meio combinado entre professor e aluno.

### **Bibliografia Básica:**

1. VAN NESS, H.C.; SMITH J.M.; ABBOTT, M.M. ABBOTT. Introdução à Termodinâmica da Engenharia Química, 7a. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2009.
2. KORETSKY, M.D. Termodinâmica para Engenharia Química, 1ª ed. Rio de Janeiro: LTC, 2007.
3. SANDLER, S.I. Chemical and Engineering Thermodynamics, 3a. ed. John Wiley, 1999.

### **Bibliografia Complementar:**

1. BORGNACKE G. SONNTAG V. W. , G., C. Fundamentos da Termodinâmica, 7a. ed., São Paulo: Edgard Blucher, 2009.
2. POLING, B. PRAUSNITZ, J.M. The Properties of Gases and Liquids, 5a. ed. New York: McGraw Hill, 2001.
3. LEWIS, G.N.; RANDALL, M. Thermodynamics, 2a ed. New York: McGraw Hill, 1961.
4. RUSSEL, L.D.F.; ADEBIYI, G.A.; Classical Thermodynamics, 1a. ed., New York: Oxford University Press, 1993.
5. LEVENSPIEL, O. Termodinâmica amistosa para engenheiros, 1ª ed. São Paulo: Edgard Blucher, 2002.
6. MORAN, M. J.; SHAPIRO, H.N. Princípios de termodinâmica para engenharia, 4. ed, Rio de Janeiro, 2002.
7. TERRON, L.R. Termodinâmica química aplicada, Baurer, SP: Manole, 2009.

**Referência Aberta:**

Outras possíveis Referências de interesse serão informadas durante o curso.

Seguem alguns links de materiais úteis para estudos:

1) [http://uomosul.edu.iq/public/files/datafolder\\_2896/\\_20191116\\_015022\\_240.pdf](http://uomosul.edu.iq/public/files/datafolder_2896/_20191116_015022_240.pdf)

2) [http://www.eq.ufc.br/MD\\_Termodinamica.pdf](http://www.eq.ufc.br/MD_Termodinamica.pdf)

3) <http://www.learncheme.com/screencasts/thermodynamics>

**Assinaturas:**

**Data de Emissão:**30/04/2021

---

**Docente responsável**

---

**Coordenador do curso**



**PLANO DE ENSINO**  
**UNIDADE CURRICULAR**

<b>Unidade Curricular:</b> ENQ201 - TRANSFERÊNCIA DE MASSA
<b>Curso (s):</b> ENQ - ENGENHARIA QUÍMICA
<b>Docente (s) responsável (eis):</b> ROGÉRIO ALEXANDRE ALVES DE MELO
<b>Carga horária:</b> 60 horas
<b>Créditos:</b> 4
<b>Ano/Semestre:</b> 2020/5

**Ementa:**

Fundamentação da transferência de massa. Concentração, velocidade e fluxo, coeficiente de transferência de massa. Difusão de massa em regime permanente e transiente. Transferência de massa por convecção através de interfaces e de superfícies com geometria simples. Transferência de massa entre fases. Transferência simultânea de calor e massa. Aplicações dos conceitos transferência de massa em plantas industriais e no meio ambiente.

**Objetivos:**

Desenvolver no aluno a capacidade de análise e pensamento crítico frente às questões que envolvam a transferência de massa no cotidiano do Engenheiro Químico. Introduzir os fundamentos e aplicações de transferência de massa em Engenharia Química e nos processos envolvendo as operações unitárias.

**Descrição do Conteúdo Programático e Atividades Específicas:**

OBS: A disciplina será ministrada em caráter excepcional (remoto) devido à pandemia da COVID-19, o que a torna adaptável (com vistas às dificuldades das execuções das atividades à distância) à medida em que será ministrada até o mês de Dezembro/2020.

Conteúdo Programático (com respectiva carga horária) e Avaliações:

1. Apresentação do Plano de Ensino (2 horas)
2. Introdução da transferência de massa (4 horas)
  - Conceito de transferência de massa
  - Modelos macroscópicos x microscópicos
  - Difusão x convecção
  - Concentração, velocidade e fluxo.
  - Atividades

3. Transferência de massa por difusão (8 horas)
- Leis Físicas que envolvem a transferência de massa
  - 1a Lei de Fick da Difusão
  - Particularidades da difusão mássica para gases, líquidos e sólidos.
  - Atividades

4. Equações da continuidade em transferência de massa (6 horas)
- Equação da continuidade mássica.
  - Equação da continuidade molar
  - Aplicações das condições de contorno em transferência de massa.
  - Atividades

1a Avaliação (2 horas )

5. Transferência de massa em estado permanente e transiente ( 6 horas )
- Difusão Unidimensional em regime permanente
  - Difusão em regime transiente
  - Atividades

6. Transferência de massa com reação química ( 6 horas )
- Transferência de massa com reação química heterogênea.
  - Transferência de massa com reação química homogênea.
  - Atividades

2a Avaliação (2 horas / Aulas )

7. Transferência de massa por convecção (6 horas)
- Coeficiente convectivo de transferência de massa
  - Convecção mássica forçada e natural
  - Atividades

8. Transferência simultânea de calor e massa (6 horas)
- Atividades

9. Transferência de massa entre fases (6 horas)
- Atividades

10. Aplicações dos conceitos a plantas industriais e no meio ambiente. (4 horas)
- Atividade: Análise de um equipamento industrial que possibilite o processo de transferência de massa.

3a Avaliação (2 horas )

### **Metodologia e Recursos Digitais:**

A disciplina será ministrada utilizando os seguintes métodos pedagógicos síncronas e assíncronas utilizando as ferramentas computacionais que seguem: E-mail institucional e/ou Moodle institucional e/ou Google g-suite e/ou Canais no Youtube e/ou Grupos, WhatsApp, webinar e atividades e exercícios indicados nos materiais didáticos.

### **Estratégias e Acompanhamento e Avaliação:**

Serão realizadas três avaliações para Distribuição dos 100 Pontos do Semestre remoto (Aval. 1 + Aval. 2 + Aval. 3)

1a Avaliação = 33 pontos  
2a Avaliação/Atividade = 33 pontos  
3a Avaliação + Atividade = 34 pontos  
TOTAL = 100 pontos

Na primeira avaliação será realizado um teste individual para acompanhamento ensino - aprendizagem através do ensino remoto. Na segunda avaliação será realizado um teste individual ou grupo, seguido de uma atividade que também será realizada em grupo para viabilizar a interação entre todos. O terceiro teste será o estudo da implementação de um equipamento de transferência de massa para a indústria de processos na área de Engenharia Química, apresentado em grupo no formato de webinar.

#### **Bibliografia Básica:**

1. BIRD, R. B.; STEWART, W. E.; LIGHTFOOT, E. N. Fenômenos de Transporte. 2. ed. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, c2004.
2. CREMASCO, M. A. Fundamentos de Transferência de Massa. 2. ed. São Paulo: Unicamp, 2009.
3. BRAGA FILHO, W. Fenômenos de Transporte para Engenharia. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 2006.

#### **Bibliografia Complementar:**

1. INCROPERA, F. P.; DEWITT, D. P. Fundamentos de Transferência de Calor e de Massa. 4. ed. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 1998.
2. WELTY, J. R.; WICKS, C. E.; WILSON, R. E.; RORRER, G. L. Fundamentals of momentum, heat, and mass transfer, 4th ed., Hoboken (NJ): John Wiley & Sons, 2001.
3. CUSSLER, E. L., Diffusion: mass transfer in fluid systems, 3ª ed., New York: Cambridge University Press, 2008.
4. TREYBAL, R. E., Mass-transfer operations, 3rd ed., Auckland: McGraw-Hill, 1981.
5. ÇENGEL, Yunus A. Transferência de Calor e Massa: Uma Abordagem Prática, 3ª Edição. São Paulo, SP: McGraw-Hill Interamericana do Brasil Ltda., 2009.

#### **Referência Aberta:**

1. <https://www.scielo.br/pdf/eagri/v26n3/22.pdf>
  2. <https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/158191/110349.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
  2. [https://repositorio.ufpe.br/bitstream/123456789/6487/1/arquivo2579\\_1.pdf](https://repositorio.ufpe.br/bitstream/123456789/6487/1/arquivo2579_1.pdf)
- obs: Outras referências (links) contendo a abordagem sobre a transferência de massa serão informadas durante o curso.

**Assinaturas:**

**Data de Emissão:**30/03/2021

---

**Docente responsável**

---

**Coordenador do curso**





**PLANO DE ENSINO**  
**UNIDADE CURRICULAR**

<b>Unidade Curricular:</b> CTD341 - TRATAMENTO DE ÁGUA E EFLUENTES
<b>Curso (s):</b> ENQ - ENGENHARIA QUÍMICA
<b>Docente (s) responsável (eis):</b> DÉBORA VILELA FRANCO
<b>Carga horária:</b> 60 horas
<b>Créditos:</b> 4
<b>Ano/Semestre:</b> 2020/5

**Ementa:**

Noções gerais de ecologia. Características físico-químicas e biológicas da água e efluentes. Padrões de emissão e qualidade. Contaminantes químicos em recursos hídricos. Parâmetros de qualidade de água e efluentes. Tratamento aeróbio e anaeróbio. Noções de processos de tratamento: primário, secundário e terciário. Noções de gerenciamento de aspectos e impactos ambientais. Reuso de água.

**Objetivos:**

Proporcionar aos alunos conhecimentos que possibilitem o desenvolvimento, monitoramento e gerenciamento de sistemas de tratamento de efluentes urbanos e industriais.

**Descrição do Conteúdo Programático e Atividades Específicas:**

Plano de ensino e Noções gerais de ecologia - 2 horas

Poluição das águas e Saneamento - 2 horas

Características dos esgotos: Conceito, Vazão de esgotos, Característica Físicas do Esgoto; Características Químicas; Características Biológicas e Esgotos Industriais - 10 horas

-----  
Atividade Avaliativa Módulo 01 - 4 horas

-----  
Autodepuração dos cursos d'água: Diluição; Mistura Inicial; Autodepuração dos cursos d'água; Balanço de oxigênio; Consumo de oxigênio; Fontes de Oxigênio; Curva de depleção de oxigênio - 5 horas

Legislação Ambiental - 1 hora

-----  
Atividades Avaliativas Módulo - 2 horas

-----  
Processo e grau de tratamento: Operações unitárias; Processos de tratamento; Classificação dos processos; Tratamento da fase sólida; Grau de tratamento - 1 hora

Noções de tratamento: primário, secundário e terciário domésticos. Tratamento preliminar e primário - 1 hora

Tratamento secundário: Fundamentos do tratamento biológico e Lagoas de estabilização (facultativas, aerada facultativa, anaeróbia+facultativa, aerada de mistura completa, maturação) - 5 horas

Tratamento secundário: disposição de efluente no solo - 2 horas

Tratamento secundário: processos anaeróbios - 3 horas

Tratamento secundário: Processo de lodos ativados - 5 horas

Tratamento secundário: Filtros biológicos - 3 horas

Remoção de nutrientes, organismos patogênicos e reuso da água - 1 hora

Tratamento e disposição final do solo - 3 horas

-----

Atividades avaliativa Módulo 3 - 10 horas

-----

### **Metodologia e Recursos Digitais:**

As videoaulas ocorrerão de forma assíncrona. O conteúdo será organizado na plataforma virtual Google Classroom. Fazer-se-a uso de redes sociais como correio eletrônico.

Será solicitada e indicada a leitura de artigos, leis, regulamentos e textos relacionados ao tema. Serão propostas atividades e exercícios indicados nos materiais didáticos para fixação do conteúdo.

### **Estratégias e Acompanhamento e Avaliação:**

Atividade Avaliativa Módulo 1 - 20 %

Atividade Avaliativa Módulo 2 - 15%

Atividade Avaliativa Módulo 3 - 65 %

Atividade Avaliativa pode ser lista de exercício, avaliação crítica, resumo ou estudo de caso realizadas de forma assíncrona.

As atividades deverão ser entregues em datas previamente determinadas. Atividades entregues fora do prazo não serão consideradas válidas.

### **Bibliografia Básica:**

1. SPERLING, M. V. Princípios do tratamento biológico de águas residuárias introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos. 1a ed. Belo Horizonte: DESA/UFMG, 1996.
2. Metcalf & Eddy Wastewater Engineering. Treatment and reuse. Fourth edition, MCGRAW - HILL HIGHER EDUCATION (2002).
3. RAMALHO, R.S., Introduction to Wastewater Treatment Process, Academic Press - Second Edition.

### **Bibliografia Complementar:**

1. MIZIGUCHI, Y. et al. Introdução à Ecologia, Editora Moderna, Rio, 1981.
2. BRAGA, et al., Introdução à Engenharia Ambiental, 2ª ed. Editora Pearson Prentice Hall, 2005.
3. BRAILE, P.M. e CAVALCANTI, J.E.W.A., Manual de Tratamento de Águas Residuárias Industriais, CETESB, São Paulo Brasil, 1993.
4. EVANGELOU, V.P. Environmental Soil and Water Chemistry: Principles and Applications, John Wiley and Sons (1998).
5. DIAS, G.F., Educação Ambiental - Princípios e Práticas, Editora Gaia, 6a edição revisada, 2001.
6. LEME, E.J.A. Manual prático de tratamento de águas residuárias. São Carlos, SP: EDUFSCAR, 2007.
7. SANT'ANNA JUNIOR, G.L. Tratamento biológico de efluentes: fundamentos e aplicações. Rio de Janeiro: Interciência, 2010.

**Referência Aberta:**

## Livro:

1. Carvalho, K. Q.; Passig, F. H.; Kreutz, C. Tratamento de efluentes. 1. ed. Curitiba: Ed. UTFPR, 2011. Disponível em: /proedu.rnp.br/bitstream/handle/123456789/371/11\_Tratamento\_de\_Efluentes.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

## Apostilas:

2. Camarotta, M.C. Notas de aula: Tratamento de efluentes líquidos. Versão 2011/01. <http://www.eq.ufrj.br/docentes/magalicammarota/2013/eqb485.pdf>

3 . Piveli, R.P. Apostila: TRATAMENTO DE ESGOTOS SANITÁRIOS. <https://ctec.ufal.br/professor/elca/APOSTILA%20-%20TRATAMENTO%20DE%20ESGOTOS.pdf>

**Assinaturas:**

**Data de Emissão:**30/03/2021

---

**Docente responsável**

---

**Coordenador do curso**



**PLANO DE ENSINO**  
**UNIDADE CURRICULAR**

<b>Unidade Curricular:</b> ENQ202 - REATORES QUÍMICOS II
<b>Curso (s):</b> ENQ - ENGENHARIA QUÍMICA
<b>Docente (s) responsável (eis):</b> SANDRA MATIAS DAMASCENO
<b>Carga horária:</b> 60 horas
<b>Créditos:</b> 4
<b>Ano/Semestre:</b> 2020/5

**Ementa:**

Introdução aos sistemas heterogêneos de reações. Sistema sólido-fluido não catalítico. Fundamentos da catálise, difusão e reação em catalisadores porosos. Sistema sólido-fluido catalítico. Modelos de reatores para reações heterogêneas. Projeto de reatores catalíticos heterogêneos.

**Objetivos:**

Possibilitar ao acadêmico desenvolver a compreensão sobre catalisadores, mecanismos de reação e projeto de reator catalítico. Especificamente, definir catalisador e descrever suas propriedades, descrever as etapas de uma reação catalítica e desenvolver lei de velocidade, determinar seus parâmetros a partir de um conjunto de dados, descrever os diferentes tipos de desativação catalítica. Desenvolver a compreensão sobre os efeitos da resistência difusional, efeitos da velocidade de escoamento do fluido, tamanho de partícula e queda de pressão sobre o desempenho do reator.

**Descrição do Conteúdo Programático e Atividades Específicas:**

Apresentação da disciplina e do plano de ensino.  
Atividade síncrona (1 h): reunião virtual

Revisão: reator de leito fixo.  
Atividade síncrona (2 h): exposição oral dialogada.  
Atividade assíncrona (3 h): lista de exercícios, atendimento remoto.

Capítulo 1. Queda de pressão em reatores de leito fixo  
1.1 Queda de pressão e a Lei de Velocidade de Reação.  
1.2 Queda de pressão em leito recheado.  
1.3 Queda de pressão em PFRs.

1.4 Solução analítica para sistema reacional com queda de pressão.

Atividades síncronas (6 h): aulas expositivas dialogadas, proposição/resolução de problema(s), estudos de casos.

Atividades assíncronas (6 h): pesquisa e resumos, lista de exercícios, atendimento remoto.

## Capítulo 2. Reações múltiplas.

### 2.1 Tipos de sistemas reacionais.

### 2.2 Reações paralelas.

#### 2.2.1 Maximizando o produto desejado para um reagente.

#### 2.2.2 Seleção do reator e das condições operacionais.

### 2.3 Maximizando o produto desejado em reações em série.

### 2.4 Balanços molares em reações múltiplas.

### 2.5 Taxas líquidas de reação química.

### 2.6 Estequiometria.

### 2.7 Reações múltiplas em PFR/PBR.

### 2.8 Reações múltiplas em CSTR.

### 2.9 Aumento de seletividade em sistemas de reações múltiplas: reatores com membrana.

### 2.10 Avaliando o sistema reacional de oxidação da amônia.

Atividades síncronas (8 h): aulas expositivas dialogadas, resolução comentada de problemas propostos, discussão de artigos.

Atividades assíncronas (8 h): pesquisa e resumos, lista de exercícios, atendimento remoto.

## Capítulo 3. Introdução aos sistemas heterogêneos de reação.

### 3.1 Sistema sólido-fluido não catalítico

### 3.2 Catálise e reatores catalíticos.

#### 3.2.1 Definições básicas.

#### 3.2.2 Propriedades e classificação dos catalisadores.

### 3.3 Etapas em uma reação catalítica.

#### 3.3.1 Difusão externa.

#### 3.3.2 Difusão interna.

#### 3.3.3 Isotermas de adsorção.

#### 3.3.4 Reação na superfície do catalisador.

#### 3.3.5 Dessorção.

#### 3.3.6 A etapa limitante.

### 3.4 Propondo um modelo de taxa de reação, um mecanismo e uma etapa limitante.

### 3.5 Modelos de taxa de reação derivados da Hipótese do Pseudo-Estado Estacionário.

### 3.6 Dependência da temperatura da taxa de reação química.

### 3.7 Análise de dados de sistemas heterogêneos para o projeto do vaso reacional.

#### 3.7.1 Deduzindo um modelo de taxa a partir de dados experimentais.

#### 3.7.2 Encontrando um mecanismo consistente com observações experimentais.

#### 3.7.3 Determinação dos parâmetros do modelo da taxa de reação.

#### 3.7.4 Análise estatística dos dados de regressão.

### 3.8 Projeto do reator catalítico.

Atividades síncronas (10 h): aula expositiva dialogada, resolução/discussão de problemas propostos, seminários.

Atividades assíncronas (10 h): pesquisa e resumos, lista de exercícios, atendimento remoto.

Avaliação (3 provas) (6 h).

## Metodologia e Recursos Digitais:

A disciplina será ministrada através de: aulas expositivas dialogadas organizadas para ambientes virtuais, indicação de material para estudo, orientação de pesquisas, leituras e exercícios, atendimento remoto através de redes sociais, correio eletrônico.

## Estratégias e Acompanhamento e Avaliação:

Provas (3) (forma assíncrona) = 60 pontos  
Apresentação de seminário (1) (atividade síncrona) = 20 pontos  
Resumo/artigo (2) (atividade assíncrona) = 10 pontos  
Listas de exercícios (4)(atividades síncronas e assíncronas) 2,5 ponto cada = 10 pontos.

#### **Bibliografia Básica:**

1. FOGLER, H. S., Elementos de engenharia das reações químicas, 3ª ed., Rio de Janeiro: LTC, 2002.
2. LEVENSPIEL, O., Engenharia das reações químicas, 3ª ed., São Paulo: Edgard Blücher, 2000.
3. SCHMAL, M., Cinética e reatores: Aplicação na Engenharia Química, 1ª ed., Rio de Janeiro: Synergia Editora, 2010.

#### **Bibliografia Complementar:**

1. SANTOS, A. M. N., Reactores químicos conceitos básicos e projetos de reatores ideais: uma abordagem tutorial, vol. 1, Lisboa: Calouste Gulbenkian, 1990.
2. HILL Jr., CHARLES G., An introduction to chemical engineering kinetics & reactor design: John Wiley & Sons, 1977.
3. NAUMAN, E. B., Chemical reactor design, optimization and scale up, John Wiley & Sons, second edition, 2008.
4. FROMENT, G. F., BISCHOFF, K. B., DE WILDE, J., Chemical reactor analysis and design, John Wiley and Sons, 3rd edition, 2010.
5. ROBERTS, G. W., Reações químicas e reatores químicos, 1ª Ed., LTC, 2010.

#### **Referência Aberta:**

Periódicos da CAPES recomendados ao longo da disciplina, disponíveis em: <https://www.periodicos.capes.gov.br/>  
Periódicos da Scielo recomendados ao longo da disciplina disponíveis em: [https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_serial&pid=0104-6632&lng=en](https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_serial&pid=0104-6632&lng=en)

#### **Assinaturas:**

**Data de Emissão:30/03/2021**

---

**Docente responsável**

---

**Coordenador do curso**



**PLANO DE ENSINO**  
**UNIDADE CURRICULAR**

<b>Unidade Curricular:</b> ENG302 - GESTÃO E AVALIAÇÃO DA QUALIDADE
<b>Curso (s):</b> ENQ - ENGENHARIA QUÍMICA
<b>Docente (s) responsável (eis):</b> DÉBORA VILELA FRANCO
<b>Carga horária:</b> 60 horas
<b>Créditos:</b> 4
<b>Ano/Semestre:</b> 2020/5

**Ementa:**

Conceituação básica da qualidade, sistema de avaliação de processo, produto e serviços, implantação do gerenciamento da rotina, elaboração e gerenciamento de documentação padronizada, ferramentas estatística da qualidade, método de solução de problemas, gerenciamento pelas diretrizes, sistema de garantia da qualidade baseada nas normas. Gerenciamento do crescimento do ser humano.

**Objetivos:**

Entender e aplicar os principais conceitos e técnicas de gestão e avaliação da qualidade.

**Descrição do Conteúdo Programático e Atividades Específicas:**

Conceituação básica da qualidade: O que é o gerenciamento da qualidade, Sobrevivência e produtividade e Controle da Qualidade Total - 4 horas  
Gerenciamento por processos: Conceito de Controle de Processo, Método de Controle de Processo, Análise de Pareto, Diagrama Causa e efeito e ferramentas estatísticas da qualidade - 10 horas  
Atividades de fixação - 6 horas  
Método de soluções de problemas -4 horas  
Estudo Dirigido - aplicação do método - 4 horas  
Gerenciamento da rotina: Prática do controle de qualidade - 6 horas  
Avaliação crítica artigos - 2 horas  
Gerenciamento pelas diretrizes - 6 horas  
Avaliação crítica de artigos - 2 horas  
Garantia da Qualidade - 4 horas  
Avaliação crítica de artigo - 2 horas  
Gerenciamento do crescimento do ser humano - 2 horas  
Atividade de fixação - 2 horas  
Modelos normalizados de sistemas de gestão. Conceitos e certificação: ISO 9001 - 2 horas  
Estudo de caso - 4 horas

### **Metodologia e Recursos Digitais:**

As atividades ocorrerão de forma assíncrona. O conteúdo será organizado em plataforma virtual Google Classroom. Fazer-se-a uso de redes sociais como correio eletrônico. Será solicitada pesquisa bibliográfica para elaboração de revisão de literatura e síntese conceitual sobre itens da ementa a fim de ampliação do conhecimento. Será solicitada e indicada a leitura de artigos, normas, regulamentos e textos relacionados ao tema. Serão propostas atividades e exercícios indicados nos materiais didáticos para fixação do conteúdo.

### **Estratégias e Acompanhamento e Avaliação:**

Atividade de fixação - listas de exercícios: 30%

Estudo dirigido/trabalho - resolução de problema com aplicação do conteúdo apresentado: 20%

Avaliação crítica de artigo ou resumo: 40%

Estudo de caso: 10%

Todas as atividades previstas serão consideradas somente se entregues nas datas previamente definidas.

### **Bibliografia Básica:**

1. CAMPOS, V.F., TQC Controle da Qualidade Total (no estilo Japonês), QFCO Fundação Cristiano Ottoni, Belo Horizonte, 1992, 229p.
2. BROCKA, B. Gerenciamento da qualidade. São Paulo: Makron Books, 1995.
3. HUTCHINS, G. ISO 9000: Um guia completo para o registro, as diretrizes da Auditoria e a Certificação bem sucedida; tradução Ana Terzi Giova; revisão técnica Caramuru J. Tiede - São Paulo: Makron Books, 1994

### **Bibliografia Complementar:**

1. WALLER, J. Manual de gerenciamento da qualidade; tradução Luiza Liske; revisão técnica Sílvio Olivo. São Paulo: Makron Books, 1996.
2. MARANHÃO, M. ISO Série 9000: manual de implementação: versão ISO:2000. 6ª Edição. Rio de Janeiro: Qualitymark, Ed., 2001
3. NBR ISO 9000:2000. Sistemas de gestão da qualidade Fundamentos e vocabulário. Rio de Janeiro; ABNT, 2000.
4. NBR ISO 9001:2000. Sistemas de gestão da qualidade Requisitos. Rio de Janeiro: ABNT, 2000.
5. NBR ISO 9004:2000. Sistemas de gestão da qualidade Diretrizes para melhorias de desempenho. Rio de Janeiro: ABNT, 2000.
6. WERKEMA, M.C.C. Ferramentas estatísticas básicas para o gerenciamento de processos: TQC gestão pela qualidade total. Belo Horizonte: UFMG, 1995

### **Referência Aberta:**

1. PALADINI, Edson Pacheco. Avaliação estratégica da qualidade. 2. São Paulo Atlas 2011. <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788522468157>>
2. OLIVEIRA, Otávio J. Curso básico de gestão da qualidade. São Paulo Cengage Learning 2014.



/integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788522117970>

3. CARPINETTI, Luiz Cesar Ribeiro. Gestão da qualidade ISO 9001:2015. Rio de Janeiro Atlas 2016

/integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788597007046>

4. Vídeos, artigos e materiais suplementares indicados ao longo do período letivo

**Assinaturas:**

**Data de Emissão:**30/03/2021

---

**Docente responsável**

---

**Coordenador do curso**

Campus JK e Reitoria: Rua da Glória, nº 187 – Centro – CEP 39100-000 – Diamantina/MG – Brasil  
Campus I: Rodovia MGT 367 – km 583, nº 5000 – Alto da Jacuba – CEP 39100-000 – Diamantina/MG – Brasil  
Campus do Mucuri: Rua do Cruzeiro, nº 01 – Jardim São Paulo – CEP 39.803-371 – Teófilo Otoni/MG – Brasil  
Campus Janaúba: Avenida Um, nº 4.050 – Cidade Universitária – CEP 39447-814 – Janaúba/MG – Brasil  
Campus Unai: Avenida Universitária, nº 1.000 – Universitários – CEP 38610-000 – Unai/MG – Brasil

Telefone: +55 (38) 3532-6024  
Telefones: +55 (38) 3532-1200 / 6800  
Telefone: +55 (33) 3529-2700  
Telefones: +55 (38) 3532-6812 / 6808  
Telefone: +55 (38) 3532-6822 / 6821



**PLANO DE ENSINO**  
**UNIDADE CURRICULAR**

<b>Unidade Curricular:</b> ENG202 - INSTRUMENTAÇÃO E CONTROLE DE PROCESSOS
<b>Curso (s):</b> EME - ENGENHARIA MECÂNICA / ENQ - ENGENHARIA QUÍMICA
<b>Docente (s) responsável (eis):</b> ANAMARIA DE OLIVEIRA CARDOSO
<b>Carga horária:</b> 60 horas
<b>Créditos:</b> 4
<b>Ano/Semestre:</b> 2020/5

**Ementa:**

Introdução ao controle de processos Industriais. Instrumentação. Sistemas e Controle clássico. Sistemas de Controle Multivariável. Projeto de controladores. Controle avançado.

**Objetivos:**

Apresentar os conceitos fundamentais de instrumentação e de controle de processos de modo a capacitar o aluno a projetar e analisar sistemas de controle de processos industriais.

**Descrição do Conteúdo Programático e Atividades Específicas:**

Introdução aos sistemas de controle: Introdução aos sistemas de controle, conceitos e terminologias para o controle de processos ( 2horas)

Modelos matemáticos de processos e suas representações: Introdução aos sistemas de controle, modelos matemáticos de sistemas físicos, aproximações lineares de sistemas físicos, transformada de Laplace, funções de transferência e diagrama de blocos de sistema em malha fechada. (8 horas)

Instrumentação de processos industriais: conceitos básicos e simbologia, instrumentos de sistemas de controle de processos e medidores de nível, temperatura, pressão e vazão. (4 horas)

Comportamento dinâmico de sistemas: resposta dinâmica de sistemas em malha aberta a perturbações, comportamento de sistemas de primeira e segunda ordem, efeitos de zeros e polos na resposta de um sistema, processos com tempo morto, processos com interação, análise de estabilidade de sistemas dinâmicos em malha fechada e diagrama de lugar das raízes. (8 horas)

Controladores PID: ações de controle e resposta típica de processos em malha fechada com controlador PID. (6 horas)

Sintonia de Controladores PID: seleção de variáveis controladas, manipuladas e medidas e ajuste de Controladores a partir de métodos clássicos de sintonia: síntese direta e IMC. (8 horas)

Análise de malha fechada em domínio de frequência: resposta de processo a perturbação senoidal,

Diagrama de Bode, características de resposta frequencial de controladores, Diagrama de Nyquist, Critérios de estabilidade, margem de ganho e margem de fase, projetos de controladores baseado em resposta frequencial. (6 horas)

Introdução ao controle multivariável e controle avançado de processos: controle cascata, controle de processos multivariáveis e controle preditivo baseado em modelo (3 horas)

Aulas práticas: estudos de casos com softwares disponíveis (15 horas)

### **Metodologia e Recursos Digitais:**

A disciplina ocorrerá com aulas expositivas síncronas e assíncronas, seja para a apresentação da matéria, seja para a resolução de exercícios. As aulas utilizarão vídeos pré-gravados e aulas ao vivo (que será gravada e ficará disponível nas plataformas virtuais usadas na disciplina) .

As aulas práticas consistiram em estudo de casos realizados com a ajuda de computadores e de softwares livres, como por exemplo, o Scilab. Para cada unidade do curso serão feitos exercícios e todos os aspectos do curso utilizarão recursos de ensino a distância tais como: fórum de discussões sobre a disciplina, bate-papo e atendimento de discentes via internet. Além disso, a disponibilização do curso será feita também na forma eletrônica (teoria, exercícios e tópicos complementares) no sistema Moodle hospedado na UFVJM.

As aulas síncronas ocorrerão nas plataformas apresentadas nesse plano conforme descrito abaixo. Toda a programação da disciplina estará disponível na plataforma Moodle e Google Meet (vídeos e slides das aulas síncronas, vídeos e slides de aulas para interação assíncrona, material para leitura complementar e desenvolvimentos de atividades individuais e links para vídeos sobre tópicos específicos discutidos de forma síncrona ou de material para estudo para aulas assíncronas).

A disponibilização de material suplementar será realizada em Ambiente Virtual de Aprendizagem Moodle.

Procedimentos: as aulas serão desenvolvidas em dois formatos, com cerca de ~40% em atividade síncrona (MS Teams, RNP/Mconf e Google Meet, com atividades e tarefas online) e ~60% de atividades assíncronas com material distribuído na plataforma Moodle. A disciplina exigirá o uso de computador com processador e acesso à internet. A comunicação entre docente e discentes será feita via as plataformas: mensagem de e-mail e plataformas apresentadas na programação no Moodle UFVJM. As atividades síncronas serão realizadas uma vez por semana com carga horária variando com o tipo de conteúdo abordado, com tempo limite de 120 minutos.

Requisitos mínimos para realização da disciplina

Computador com acesso à internet com sistema operacional Windows, Linux ou MAC, com características de processamento compatíveis com os requisitos mínimos para utilização do Scilab no sistema operacional escolhido, conforme descrito em <https://www.scilab.org/download/system-requirements>. Para obter uma melhor experiência, use a versão mais recente do sistema operacional. Versão do .NET Exige .NET 4.5 CLR ou posterior, Câmera de vídeo USB 2.0 ou dispositivos de câmera de notebook, microfone e alto-falantes padrão.

Recomendação: para melhor desempenho, recomenda-se o processador de núcleo duplo de no mínimo 4,0 GB de RAM (ou superior).

Informações de acordo com a Resolução nº 9, de 05 de agosto de 2020, do Conselho de Ensino, Pesquisa e Extensão:

a) Atividades síncronas: 2 horas/semanais, totalizando 24 horas no período extemporâneo

Horários das atividades síncronas: Terça-feira: 10h00min-12h00min (120min)

Obs.: Na ocorrência de dificuldades da estrutura tecnológica para que a aula ocorra de forma síncrona por algum motivo, a mesma será substituída por vídeo produzido para esse fim para uso assíncrono. O horário do dia poderá ser reagendado de comum acordo entre docente e discentes de acordo com a necessidade e/ou dificuldades apresentadas pelos (as) discentes.

Plataformas de T.I./softwares que serão utilizados: As plataformas que serão utilizadas com informações dos endereços (MS Teams, RNP/Mconf e Google Meet), como os respectivos URL(Uniform Resource Locator) serão informados aos discentes no início do período extemporâneo. Navegadores Firefox ou Chrome atualizados, Scilab (www.scilab.org), pacotes MS Office ou similares.

b) Atividades assíncronas: 2,5 horas/semanais. Totalizando 36 horas no período extemporâneo  
Plataforma de T.I. /softwares que serão utilizados: Leitores de arquivos PDF, pacotes MS Office ou similares. Caso o(a) estudante desejar salvar os vídeos com conteúdo da disciplina será necessário um software player de vídeo.

Endereço web de localização dos arquivos: Os arquivos serão disponibilizados nos Ambientes eletrônicos descritos e acessíveis no Moodle ou Plataforma para hospedagem de arquivos (Google Drive ou OneDrive), com links nas salas de aprendizado.

c) Como e onde os (as) discentes terão acesso às referências bibliográficas: Material de apoio, slides e apostilas utilizados serão disponibilizados no Moodle. Os livros utilizados estarão disponíveis em bibliotecas de E-books gratuitos e no sistema Pergamum, disponível no site da Biblioteca da UFVJM, e os artigos que serão usados estarão disponíveis na plataforma ou o link de onde baixá-lo será disponibilizado.

### **Estratégias e Acompanhamento e Avaliação:**

O controle de aprendizado da disciplina será feito com listas de exercícios periódicas, trabalhos em grupos e individuais. As atividades e suas respectivas pontuação são descritas abaixo:

Prova : 35% da nota final

Seminário em grupo (síncrona): 10% da nota final

Projeto final: No projeto a ser desenvolvido na disciplina, envolvendo simulação computacional, serão aprofundados conteúdos importantes para o controle de processos industriais. Cada projeto será realizado em dupla e quando solicitado produzirá conteúdo que deverá ser submetido em data estabelecida diretamente no Moodle. Serão 4 etapas do projeto, sendo que cada etapa corresponderá a 5% da nota final, totalizando 20%, e o relatório final corresponderá a 10%, totalizando 30% da nota final atribuída ao projeto.

Exercícios individuais que deverão ser submetidas no prazo estabelecido: 10% da nota final.

Atividades de aulas práticas: 15% da nota final

Será avaliado 100% do conteúdo ministrado durante o período extemporâneo. Caso o(a)discente falte a uma atividade avaliativa de forma síncrona por dificuldade de natureza pessoal ou tecnológica, este poderá realizar a mesma no mesmo formato e horário no prazo máximo de 1(uma) semana, em data e horário combinado com a docente.

Distribuição global de pontos: As provas somarão 100 pontos, sendo estes a média aritmética das notas de cada avaliação (100 pontos).

Horário de atendimento e controle de frequência

Atendimento extra-classe: O aluno poderá solicitar atendimento síncrono na plataforma virtual, sendo disponibilizadas 2 (duas) horas semanais, distribuídas em dois encontros de 1(uma) hora. Os dias e horários serão definidos pela docente de acordo com as demandas existentes, sendo as informações divulgadas a todos os discentes matriculados, além do link para o atendimento, cuja participação é facultativa. A solicitação de atendimento deverá ser realizada pelo(a) discente interessado(a) por email enviado previamente à docente. Questionamentos assíncronos em qualquer dia e horário da semana através de mensagem no fórum do Moodle.

Controle Avaliação e frequência: divulgado preferencialmente na página do curso do Moodle.

As datas das avaliações serão agendadas com os discentes durante o período do ensino emergencial e de acordo com as demandas.

O controle de presenças será realizado pela entrega de atividades (para as atividades assíncronas e solicitadas) e por controle de presenças na plataforma de aula.

#### **Bibliografia Básica:**

1. DORF, R.C.; BISHOP, R.H. Sistemas de Controle Moderno. 12<sup>a</sup> edição. LTC, 2013.
2. OGATA, Katsuhiko. Engenharia de controle moderno. 5. ed. São Paulo: Pearson, 2010.
3. GROOVER, Mikell P. Automação industrial e sistemas de manufatura. 3. ed. São Paulo: Pearson, c2011.

#### **Bibliografia Complementar:**

1. FRANCHI, C. M. Controle de Processos Industriais- Princípios e Aplicações. 1<sup>a</sup> edição. São Paulo: Editora Érica, 2011
2. FRANCHI, C. M. Instrumentação industrial: conceitos, aplicações e análises. 1<sup>a</sup> edição. São Paulo: Editora Érica, 2010 Rio de Janeiro : LTC , 2006.
3. BEQUETTE, B. W., Process Control: modeling, design, and simulation, Upper Saddle River, N.J.: Prentice Hall Professional Technical Reference, 2003.
4. BALBINOT, A.; BRUSAMARELLO, V. J. Instrumentação e fundamentos de medidas. Vol. 1. 2. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2010.
5. CAPELLI, A. Automação industrial: controle do movimento e processos contínuos. 2. Edição. Editora Érica. São Paulo, 2008.

#### **Referência Aberta:**

1. SMITH, C.A; CORROPIO, A. Princípios e Prática do Controle Automático de Processos. 3<sup>a</sup> edição. LTC. Rio de Janeiro, 2012 Biblioteca virtual UFVJM
2. CASTRUCCI, P. L.; BITTAR, A.; SALES, R. M. Controle Automático. 2<sup>a</sup> edição. LTC. Rio de Janeiro, 2018 Biblioteca virtual UFVJM
3. GARCIA, C. Controle de processos industriais: estratégias convencionais. 1<sup>a</sup> edição digital. Editora Edgard Blücher Ltda. 2018 Biblioteca virtual UFVJM
4. Vídeos, artigos e materiais suplementares indicados ao longo do período letivo.

#### **Assinaturas:**

**Data de Emissão: 30/03/2021**

---

**Docente responsável**

---

**Coordenador do curso**



**PLANO DE ENSINO**  
**UNIDADE CURRICULAR**

<b>Unidade Curricular:</b> ENQ303 - PLANEJAMENTO E PROJETO DE INDÚSTRIAS QUÍMICAS I
<b>Curso (s):</b> ENQ - ENGENHARIA QUÍMICA
<b>Docente (s) responsável (eis):</b> MATHEUS HENRIQUE GRANZOTTO
<b>Carga horária:</b> 60 horas
<b>Créditos:</b> 4
<b>Ano/Semestre:</b> 2020/5

**Ementa:**

Apresentação e considerações gerais sobre o projeto. Exigências legais para implantação de indústrias e etapas principais de um projeto. Balanço material e energético de fábricas. Utilidades. Definição do fluxograma de processos. Modelos preliminares e detalhados. Dimensionamento das unidades de processos e otimização. Planos de armazenamento de matéria prima. Arranjo de unidades químicas. Legislação sobre o projeto e uso de equipamentos e produtos. Atribuições do engenheiro químico. Legislação e regulamentação profissional.

**Objetivos:**

Esta disciplina tem por objetivo a utilização dos conceitos fundamentais adquiridos ao longo do Curso de Graduação em Engenharia Química para a elaboração de um Projeto de indústria química. Dessa forma, pretende-se que o aluno, além de adquirir uma visão global dos Processos Industriais e os passos necessários para implantação de uma indústria, possa desenvolver habilidades como capacidade de realização de um trabalho extenso e em grupo, capacidade de sistematizar e sintetizar um grande volume de informações, capacidade de elaboração e apresentação de seminários dos trabalhos desenvolvidos.

**Descrição do Conteúdo Programático e Atividades Específicas:**

OBS: A disciplina será ministrada em caráter excepcional (remoto) devido à pandemia da COVID-19, o que a torna adaptável (com vistas às dificuldades das execuções das atividades à distância) à medida em que será ministrada até o mês de Dezembro/2020.

Apresentação do plano de ensino e Resolução nº 48 do ICT, de 18 de agosto de 2017 - 2 aulas (Atividade síncrona)

Apresentação e considerações gerais sobre o projeto - 2 aulas (Atividade síncrona/assíncrona)

Exigências legais para implantação de indústrias - 2 aulas (Atividade síncrona/assíncrona)

Atribuições do engenheiro químico - 2 aulas (Atividade síncrona/assíncrona)

Fluxogramas de Processos: - 4 aulas (Atividade síncrona/assíncrona)

- Fluxograma de processo (PFD)

- Fluxograma de engenharia - simbologia e instrumentação (P&ID)  
Utilidades - 4 aulas (Atividade síncrona/assíncrona)  
Balanço material e energético de fábricas - 4 aulas (Atividade síncrona/assíncrona)  
Avaliação 1 (30,0 pontos) - 2 aulas (Atividade síncrona/assíncrona)  
Dimensionamento das unidades de processos: - 14 aulas (Atividade síncrona/assíncrona)  
- Separação de fluidos  
- Colunas de separação  
- Reatores e misturadores  
- Equipamentos de transferência de calor  
Avaliação 2 (30,0 pontos) - 2 aulas (Atividade síncrona/assíncrona)  
Arranjo de unidades químicas - 4 aulas (Atividade síncrona/assíncrona)  
Estimativa de custos de produção e receita - 4 aulas (Atividade síncrona/assíncrona)  
Estimativa do custo de capital - 4 aulas (Atividade síncrona/assíncrona)  
Planos de armazenamento de matéria prima - 2 aulas (Atividade síncrona/assíncrona)  
Segurança e prevenção de perdas - 4 aulas (Atividade síncrona/assíncrona)  
Avaliação 3 (35,0 pontos) - 2 aulas (Atividade síncrona/assíncrona)  
Avaliação TCC - 2 aulas (Atividade síncrona/assíncrona)

### **Metodologia e Recursos Digitais:**

Videoaulas, conteúdos organizados em plataformas virtuais de ensino e aprendizagem (AVA), correio eletrônico, orientação de leituras, projetos, pesquisas, atividades e exercícios indicados nos materiais didáticos.  
A disciplina será ministrada utilizando os seguintes métodos pedagógicos síncronas e assíncronas utilizando as ferramentas computacionais que seguem: E-mail institucional e/ou Moodle institucional e/ou Google g-suite e/ou Canais no Youtube e/ou Grupos, WhatsApp, webinar e atividades e exercícios indicados nos materiais didáticos.

### **Estratégias e Acompanhamento e Avaliação:**

Avaliação 1 (30,0 pontos)  
Avaliação 2 (30,0 pontos)  
Avaliação 3 (35,0 pontos)  
Avaliação TCC (5,0 pontos)

Na primeira avaliação será realizado um teste individual para acompanhamento ensino - aprendizagem através do ensino remoto. Na segunda avaliação será realizado um teste individual ou grupo, seguido de uma atividade que também será realizada em grupo para viabilizar a interação entre todos. O terceiro teste será o estudo da implementação de um projeto e planejamento de indústria de processos na área de Engenharia Química. A avaliação relativa ao TCC é um relatório assíncrono, em grupo.

### **Bibliografia Básica:**

1. BUARQUE, C. Avaliação Econômica de Projetos, Campus, Rio de Janeiro, 1984.
2. MCCABE, W.L.; SMITH, J.C. e HARRIOT, P. Unit Operations of Chemical Engineering, 6a Ed., McGraw-Hill, 2001.
3. LEVENSPIEL, O.; Chemical Reaction Engineering; 3a ed. Nova York: John Wiley & Sons, 1998.

**Bibliografia Complementar:**

1. COULSON, J.M. e RICHARDSON, J.F.; Chemical Engineering, Pergamon Press, 1986. Vol. 1, 2, 3 e 6.
2. FELDER, R.M. e ROUSSEAU, R.W. Elementary Principles of Chemical Processes, 3a Ed. Nova York John Wiley & Sons, 2004.
3. FOGLER, H.S.; Elementos de Engenharia das Reações Químicas, 3a ed. Rio de Janeiro: LTC, 2002.
4. RUDD, D.F.; WATSON, C.C, Strategy of Process Engineering, Wiley, 1968.
5. HESS, G. et al., Engenharia Econômica, Difel, São Paulo, 1985.

**Referência Aberta:**

E-books disponíveis na Biblioteca da UFVJM disponíveis em:  
<http://biblioteca.ufvjm.edu.br/pergamum/biblioteca/index.php>

Também será utilizado o site de Periódicos da CAPES, disponível em:  
<https://www.periodicos.capes.gov.br/>

**Assinaturas:**

**Data de Emissão:**30/03/2021

---

**Docente responsável**

---

**Coordenador do curso**





**PLANO DE ENSINO**  
**UNIDADE CURRICULAR**

<b>Unidade Curricular:</b> ENQ401 - ESTÁGIO CURRICULAR SUPERVISIONADO
<b>Curso (s):</b> ENQ - ENGENHARIA QUÍMICA
<b>Docente (s) responsável (eis):</b> SANDRA MATIAS DAMASCENO / JOÃO VINÍCIOS WIRBITZKI DA SILVEIRA
<b>Carga horária:</b> 200 horas
<b>Créditos:</b> null
<b>Ano/Semestre:</b> 2020/5

**Ementa:**

Fornecer oportunidades aos discentes para aplicar os conhecimentos fundamentais da Engenharia Química nos projetos e processos químicos. Proporcionar experiência profissional ao discente quando em contato com a realidade na qual irá atuar, dando-lhe a oportunidade de vivenciar e aplicar os conhecimentos adquiridos, ampliando sua formação profissional em uma ou mais frentes do trabalho.

**Objetivos:**

O estágio supervisionado tem como objetivo complementar o ensino teórico/ prático em Engenharia Química, proporcionando um elo entre a Instituição de Ensino, geradora do conhecimento, e o mercado de trabalho existente no país e no exterior.

**Descrição do Conteúdo Programático e Atividades Específicas:**

- Realizar atividades em empresas e Instituições ligadas a área de Engenharia Química.
- Apresentar relatório(s) de estágio com frequência não superior a 06 meses de atividade no local de estágio e ao final da mesma para finalização do Curso em Engenharia Química.

**Metodologia e Recursos Digitais:**

Os estudantes poderão se comunicar através do e-mail institucional do Coordenador e Vice-Coordenadora de Estágio. A Coordenação de estágio utiliza redes sociais (whatsapp, por exemplo) e reuniões poderão ocorrer utilizando o Google Meet, com prévio agendamento.

**Estratégias e Acompanhamento e Avaliação:**

Entrega de relatórios parciais, de acordo com a Lei 11788, de 25 de Setembro de 2008, deverá ser feita na Coordenação de Estágio com frequência não superior a 06 meses de atividade.

O relatório final, após entrega do conteúdo, será avaliado da seguinte forma: Satisfatório ou Insatisfatório.

Avaliação, pelo Coordenador de Estágio e Professor responsável pela disciplina, da documentação constante em Resolução própria de estágio para arquivamento.

**Bibliografia Básica:**

Não se aplica.

**Bibliografia Complementar:**

Não se aplica.

**Referência Aberta:****Assinaturas:**

**Data de Emissão:**30/03/2021

---

**Docente responsável**

---

**Coordenador do curso**



**PLANO DE ENSINO**  
**UNIDADE CURRICULAR**

<b>Unidade Curricular:</b> ENQ304 - PLANEJAMENTO E PROJETO DE INDÚSTRIAS QUÍMICAS II
<b>Curso (s):</b> ENQ - ENGENHARIA QUÍMICA
<b>Docente (s) responsável (eis):</b> MATHEUS HENRIQUE GRANZOTTO
<b>Carga horária:</b> 60 horas
<b>Créditos:</b> 4
<b>Ano/Semestre:</b> 2020/5

**Ementa:**

Apresentação e considerações gerais sobre o projeto. Exigências legais para implantação de indústrias químicas e etapas principais de um projeto. Balanço material e energético de fábricas. Utilidades. Definição do fluxograma de processos. Modelos preliminares e detalhados. Dimensionamento das unidades de processos e otimização. Planos de armazenamento de matéria prima. Arranjo de unidades químicas. Legislação sobre o projeto e uso de equipamentos e produtos. Atribuições do engenheiro químico. Legislação e regulamentação profissional.

**Objetivos:**

Esta disciplina tem por objetivo a utilização dos conceitos fundamentais adquiridos ao longo do Curso de Graduação em Engenharia Química para a elaboração de um Projeto de indústria química. Dessa forma, pretende-se que o aluno, além de adquirir uma visão global dos Processos Industriais e os passos necessários para implantação de uma indústria, possa desenvolver habilidades como capacidade de realização de um trabalho extenso e em grupo, capacidade de sistematizar e sintetizar um grande volume de informações, capacidade de elaboração e apresentação de seminários dos trabalhos desenvolvidos.

**Descrição do Conteúdo Programático e Atividades Específicas:**

Apresentação da Resolução nº 48 do ICT, de 18 de agosto de 2017 - 2 aulas (Atividade assíncrona)

Desenvolvimento do Trabalho de Conclusão de Curso, de acordo com as normas da Resolução nº 48 do ICT, de 18 de agosto de 2017 - 54 h (Atividade assíncrona)

Apresentação do Trabalho de Conclusão de Curso - 4 h (Atividade síncrona/apresentação online perante banca)

### **Metodologia e Recursos Digitais:**

Conteúdos organizados em plataformas virtuais de ensino e aprendizagem (AVA), projetos, pesquisas, atividades, banca online.

### **Estratégias e Acompanhamento e Avaliação:**

Avaliação de acordo com a resolução nº 48 do ICT, de 18 de agosto de 2017. O discente, juntamente de seu orientador, é responsável por designar qual a plataforma online irá utilizar, assim como definir os integrantes da banca, para realizar a defesa do TCC. A responsabilidade do professor da disciplina está em orientar sobre as normas e períodos em que devem ser realizadas as atividades, assim como organizar e disponibilizar dissertações/artigos e conteúdos a respeito da defesa, assim que estas forem realizadas e corrigidas pela banca.

### **Bibliografia Básica:**

1. BUARQUE, C. Avaliação Econômica de Projetos, Campus, Rio de Janeiro, 1984.
2. MCCABE, W.L.; SMITH, J. C. e HARRIOT, P. Unit Operations of Chemical Engineering, 6ª Ed., McGraw-Hill, 2001.
3. LEVENSPIEL, O.; Chemical Reaction Engineering; 3ª ed. Nova York: John Wiley & Sons, 1998.

### **Bibliografia Complementar:**

1. COULSON, J.M. e RICHARDSON, J.F.; Chemical Engineering, Pergamon Press, 1986. Vol. 1, 2, 3 e 6.
2. Peters, M.S. & Timmerhaus. Plant Design and Economics for Chemical Engineers. 3rd edition, McGraw Hill, 1980.
3. Baasel, W. D.. Preliminary Chemical Engineering Plant Design. 2nd edition, Van Nostrand Reinhold, 1990.
4. HIMMELBLAU, D., Engenharia Química: Princípios e Cálculos, 6ª ed., PHB, RJ, 1998.
5. Kirk-Othmer. Encyclopaedia of Chemical Technology. 3rd edition, Wiley Ed. , New York, 1984.

### **Referência Aberta:**

1. TOWLER, G.; SINNOTT, R.; Chemical Engineering Design: Principles, Practice and Economics of Plant and Process Design, 2nd edition, Butterworth-Heinemann, 2013. (Arquivo disponibilizado ao longo da disciplina pelo professor)
2. SMITH, R.; Chemical Process: Design and Integration, 2nd edition, Wiley, 2016. (Arquivo disponibilizado ao longo da disciplina pelo professor)

E-books disponíveis na Biblioteca da UFVJM disponíveis em:  
<http://biblioteca.ufvjm.edu.br/pergamum/biblioteca/index.php>

Também será utilizado o site de Periódicos da CAPES, disponível em:  
<https://www.periodicos.capes.gov.br/>

**Assinaturas:**

**Data de Emissão:**30/03/2021

---

**Docente responsável**

---

**Coordenador do curso**



**PLANO DE ENSINO**  
**UNIDADE CURRICULAR**

<b>Unidade Curricular:</b> ENQ519 - INTRODUÇÃO AOS MÉTODOS ELETROQUÍMICOS DE ANÁLISE
<b>Curso (s):</b> ENQ - ENGENHARIA QUÍMICA
<b>Docente (s) responsável (eis):</b> LUCAS FRANCO FERREIRA
<b>Carga horária:</b> 30 horas
<b>Créditos:</b> 2
<b>Ano/Semestre:</b> 2020/5

**Ementa:**

Introdução aos métodos e instrumentos voltamétricos. Voltametria cíclica. Voltametria de Varredura linear. Voltametria de Pulso. Voltametria de Onda Quadrada. Eletrodos Modificados. Aplicações em análises químicas e biológicas.

**Objetivos:**

Compreender os conceitos básicos e fundamentais da análise eletroquímica, assim como realizar a aplicação das diferentes técnicas eletroanalíticas em análises químicas de interesse laboratorial, comercial e industrial.

**Descrição do Conteúdo Programático e Atividades Específicas:**

1. Apresentação do plano de ensino - 1 h
2. Introdução aos Métodos Eletroquímicos - 1 h
  - 2.1. Técnicas Eletroanalíticas
  - 2.2. Introdução aos Métodos e Instrumentos Voltamétricos
3. Fundamentos de Eletroquímica - 1 h
  - 3.1. Caracterização das reações de oxi-redução
  - 3.2. Células eletroquímicas
  - 3.3. Potenciais de eletrodo
  - 3.4. A equação de Nernst
4. Voltametria - 2 h
  - 4.1. Instrumentação voltamétrica
  - 4.2. Sinais de excitação
  - 4.3. Correntes faradáicas e capacitivas
5. Voltametria Cíclica - 2 h

- 5.1. Sinais de excitação
- 5.2. Voltamogramas cíclicos
- 5.3. Determinações de analitos utilizando voltametria cíclica
- 5.4. Aplicações

ATIVIDADE 1: 40 pontos (2 h)

6. Voltametria de Varredura Linear - 1 h

- 6.1. Eletrodos
- 6.2. Voltamogramas
- 6.3. Voltametria Hidrodinâmica
- 6.4. Polarografia
- 6.5. Aplicações

7. Voltametrias de Pulso - 2 h

- 7.1. Voltametria de Pulso Diferencial
- 7.2. Voltametria de Onda Quadrada
- 7.3. Voltamogramas
- 7.4. Aplicações

8. Eletrodos Modificados - 1 h

- 8.1. Aplicações em análises químicas e biológicas

ATIVIDADE 2: 40 pontos (2 h)

9. Atividades Experimentais (Videoaulas Demonstrativas) - 15 h

- 9.1. Prática 1: Estudo do comportamento eletroquímico do ferro/ferricianeto de potássio.
- 9.2. Prática 2: Detecção de bases nitrogenadas por voltametria de pulso diferencial.
- 9.3. Prática 3: Determinação voltamétrica de ácido ascórbico em suco de fruta.
- 9.4. Prática 4: Determinação de dipirona em formulações farmacêuticas por voltametria cíclica.
- 9.5. Prática 5: Eletrodos modificados com filmes poliméricos.

### **Metodologia e Recursos Digitais:**

Aulas síncronas realizadas através do Google Meet, possibilidade também do uso de vídeo aulas gravadas postadas na plataforma Google Classroom, realização de seminários on-line pelo Google Meet. Uso de artigos científicos publicados em periódicos nacionais e/ou internacionais para realização de seminários, apoio as aulas realizadas ou mesmo como material suplementar. Para as atividades experimentais serão utilizadas videoaulas, gravadas previamente ou ao vivo e quando necessário, disponibilizadas no Google Classroom.

### **Estratégias e Acompanhamento e Avaliação:**

Atividade 1: 40 pontos

Atividade 2: 40 pontos

Relatórios das aulas experimentais: 20 pontos

#### **SISTEMÁTICA DAS AVALIAÇÕES:**

1. Serão solicitados relatórios/questionários aos alunos para as atividades práticas. Ficando a seleção destas práticas a critério do professor.
2. É obrigatória a elaboração de relatórios, quando solicitado, versando sobre a prática laboratorial realizada, contendo: Introdução, Objetivos, Resultados e Discussão, Conclusão, e Referências

Bibliográficas. Sendo este entregue na semana posterior a prática do experimento requisitado.

3. A nota final dos relatórios e da prova prática, obtida no final do semestre será de 20 pontos, considerando-se as notas parciais dos relatórios.

4. As atividades 1 e 2, no valor de 40 pontos cada, será realizada a distância pelos alunos através de lista de exercícios ou mesmo uma prova escrita discursiva para ser entregue ao docente em data estipulada para este fim.

#### **Bibliografia Básica:**

1. SKOOG, D.A.; WEST, D.M.F.; HADLER, J.; CROUCH, S.R. Fundamentos de química analítica. 8a ed., Ed. Thomson, 2006.
2. HARRIS, D.C. Análise Química Quantitativa. 8a ed., Ed. LTC, 2012.
3. TICIANELLI, E.A.; Eletroquímica: princípios e aplicações. 2ª ed., Edusp, 2005.

#### **Bibliografia Complementar:**

1. BARD, A.J.; FAULKNER, L.R. Electrochemical methods - Fundamentals and applications. 2nd ed., John Wiley & Sons, 2001.
2. WANG, J. Analytical electrochemistry. Wiley-VCH, 3rd ed., 2006.
3. NEWMAN, J. Electrochemical systems. John Wiley, 3rd ed., 2004.
4. HIGSON, S. Química Analítica. McGraw-Hill, 2009.
5. GAMBOA-ALDECO, M.; BOCKRIS, J.O.M. REDDY, A.K.N. Modern Electrochemistry: fundamentals of electrochemistry. 2nd ed., 1998.

#### **Referência Aberta:**

E-books disponíveis na Biblioteca da UFVJM disponíveis em:  
<http://biblioteca.ufvjm.edu.br/pergamum/biblioteca/index.php>

1. Fundamentos de Química Analítica: Tradução da 9ª edição norte-americana. Douglas A. Skoog; Donald M. West; F. James Holler; Stanley R. Crouch.
2. Vogel, Análise química quantitativa / Vogel, Arthur Israel; 6.ed. Rio de Janeiro : LTC, 2019.

Também será utilizado o site de Periódicos da CAPES, disponível em:  
<https://www.periodicos.capes.gov.br/>

#### **Assinaturas:**

**Data de Emissão:30/03/2021**

---

**Docente responsável**

---

**Coordenador do curso**





**PLANO DE ENSINO**  
**UNIDADE CURRICULAR**

<b>Unidade Curricular:</b> ENQ516 - TINTAS INDUSTRIAIS
<b>Curso (s):</b> ENQ - ENGENHARIA QUÍMICA
<b>Docente (s) responsável (eis):</b> FLAVIANA TAVARES VIEIRA TEIXEIRA
<b>Carga horária:</b> 30 horas
<b>Créditos:</b> 2
<b>Ano/Semestre:</b> 2020/5

**Ementa:**

Introdução, conceitos básicos sobre tintas, história, processos de produção (pré-mistura, dispersão, completação, filtração e envase), tintas base água e base solvente, princípios de formação da película, mecanismos básicos de proteção (substrato de referência: aço), operações unitárias: misturadores, normas e legislação, segurança no manuseio de produtos usados na fabricação de tintas, indicadores ambientais utilizados na indústria, novidades tecnológicas em tintas.

**Objetivos:**

- Apresentar os conceitos fundamentais sobre tintas, tais como: definições e classificação.
- Introduzir os processos de fabricação, formulações e propriedades físico-químicas.
- Apresentar normas existentes no setor e as principais áreas de aplicação.

**Descrição do Conteúdo Programático e Atividades Específicas:**

I) Apresentação do Plano de Ensino (01 hora)

II) História (02 horas)

1. História dos Pigmentos (Pré-História)
2. Natureza dos pigmentos
3. Informações proporcionadas pelos pigmentos

III) Introdução e conceitos básicos sobre tintas (07 horas)

1. Matérias primas básicas
  - 1.1. Veículo fixo ou não volátil (óleos vegetais, resinas vinílicas, alquílicas, fenólicas, acrílicas, borracha clorada, epoxídicas, poliuretânicas)
  - 1.2. Solventes (verdadeiros, falsos, auxiliares, diluentes)
  - 1.3. Pigmentos (anticorrosivos, opacificantes coloridos, cargas)
  - 1.4. Aditivos (secantes, antissedimentantes, antinata, plastificante, nivelante, antiespumante, antifungos, agentes tixotrópicos)

## 2. Classificação das tintas (2 horas)

- 2.1. Imobiliárias
- 2.2. Industriais
- 2.3. Especiais
- 2.4. Quanto a formação do revestimento

## 3. Principais aplicações

### IV) Processo de Produção (02 horas)

1. Pré-mistura
2. Dispersão
3. Completação
4. Filtração
5. Envase

### V) Tintas Base Água (02 horas)

1. Princípios de formação da película
2. Mecanismos básicos de proteção
3. Operações unitárias: misturadores

### VI) Tintas Base Solvente (02 horas)

1. Princípios de formação da película
2. Mecanismos básicos de proteção
3. Operações unitárias: misturadores

### VII) Normas e Legislação (02 horas)

### VIII) Segurança no Manuseio de Produtos Usados na Fabricação das Tintas (02 horas)

### IX) Indicadores Ambientais Utilizados na Indústria (02 horas)

### X) Novidades Tecnológicas em Tintas (04 horas)

### Avaliações (04 horas)

## **Metodologia e Recursos Digitais:**

As videoaulas ocorrerão de forma síncrona e assíncrona.

O conteúdo será organizado em plataforma virtual de ensino e aprendizagem, como o Google Classroom.

Fazer-se-a uso de redes sociais como o facebook e o correio eletrônico.

Será solicitada pesquisa bibliográfica para elaboração de revisão de literatura e síntese conceitual sobre itens da ementa a fim de ampliação do conhecimento.

Serão propostos e desenvolvidos seminários online.

Será solicitada e indicada a leitura de artigos, leis, regulamentos e textos relacionados ao tema, seguido de discussão virtual.

## **Estratégias e Acompanhamento e Avaliação:**

As atividades avaliativas serão realizadas:

1. Provas no formato on line, utilizando-se de ferramentas do g-suite (como formulários e google classroom):

Pontuação: 20%

2. Elaboração e apresentação de seminários on line: Pontuação: 30%
3. Realização de pesquisa bibliográfica para elaboração de revisão de literatura sobre itens da ementa: Pontuação: 30%
4. Leitura, apresentação e discussão virtual de artigos, leis, regulamentos e textos relacionados ao tema: Pontuação: 20%

**Bibliografia Básica:**

1. SHREVE, Randolph Norris, and Joseph A. Brink. Indústrias de processos químicos. Guanabara Dois, 1980.
2. FELDER, R.M., Rousseau, R.W. Princípios elementares dos processos químicos. 3. Ed. Rio de Janeiro: LTC ed., 2005.
3. GAUTO, Marcelo Antunes, and Gilber Ricardo ROSA. Processos e operações unitárias da indústria Química. Ciência Moderna Ltda, Rio de Janeiro, 2011.

**Bibliografia Complementar:**

1. FAZENDA, J.M.R. Tintas: ciência e tecnologia. Blucher, São Paulo, 2009.
2. PERRY, R.H.; GREEN, D.W. Perry's chemical engineers handbook. New York: McGraw-hill, 8.ed. 2008.
3. CAVALCANTI, J.E.W.A. Manual de tratamento de efluentes industriais. 2. ed. São Paulo: Engenho Editora Técnica, 2012.
4. MIGUEL, A.S.S.R. Manual de higiene e segurança do trabalho. 5. Ed. Portugal: Porto, 2000.
5. ROBERGE, P.R. Corrosion engineering: principles and practice. New York: McGraw-Hill, 2008.

**Referência Aberta:**

<https://abrafati.com.br/>  
Resoluções publicadas pela NBR - Tintas

**Assinaturas:**

**Data de Emissão:**30/03/2021

---

**Docente responsável**

---

**Coordenador do curso**



**PLANO DE ENSINO**  
**UNIDADE CURRICULAR**

<b>Unidade Curricular:</b> ENQ101 - INTRODUÇÃO A PROCESSOS E INDÚSTRIAS QUÍMICAS
<b>Curso (s):</b> ENQ - ENGENHARIA QUÍMICA
<b>Docente (s) responsável (eis):</b> MATHEUS HENRIQUE GRANZOTTO
<b>Carga horária:</b> 30 horas
<b>Créditos:</b> 2
<b>Ano/Semestre:</b> 2020/1

**Ementa:**

Introduzir os fundamentos dos cálculos utilizados na Engenharia Química. Leis de conservação da matéria e energia. Propriedades termodinâmicas e de transporte dos gases, vapor e de misturas gás-vapor. Resolução de problemas envolvendo balanços materiais e de energia. Técnicas computacionais de resoluções de problemas envolvendo balanço de energia e massa.

**Objetivos:**

Introduzir o acadêmico aos princípios e técnicas de cálculos utilizados em engenharia química; familiarizá-lo com balanços de massas e de energia, além de como formulá-los e resolvê-los; ajudá-lo no aprendizado de métodos eficientes e consistentes de resolução de problemas em engenharia química, de forma que ele possa se posicionar frente a novos problemas que encontrará na vida profissional; oferecer prática na formulação de problemas, coleta de dados, análise e segregação desses dados em padrões básicos, além da seleção da informação pertinente para utilização.

**Descrição do Conteúdo Programático e Atividades Específicas:**

Apresentação da disciplina e plano de ensino (2 h) (síncrono)

Introdução à Engenharia Química (2 h) (síncrono)

Introdução a cálculos de engenharia (2 h): (síncrono)

- Dimensões, unidades e suas conversões. Sistemas de unidades.
- Processos e variáveis de processos: massa, volume, vazão, fração mássica e molar, concentração, pressão, temperatura.

Avaliação 1 (2 h) (síncrono)

Balanços de massa (10 h): (síncrono)

- Classificação de processos.
- Balanços. Equação geral de balanço. Cálculos de balanços de massa.

- Balanços em processos de múltiplas unidades. Reciclo, desvio e purga.
- Estequiometria das reações químicas. Balanço em processos reativos.
- Reações de combustão.
- Balanços em processos transientes.

Avaliação 2 (2 h) (síncrono)

Balanços de energia (8 h): (síncrono)

- Formas de energia: primeira lei da Termodinâmica. Energias cinética e potencial.
- Balanços de energia em sistemas fechados.
- Balanços de energia em sistemas abertos no estado estacionário. Tabelas de dados termodinâmicos.
- Problemas envolvendo balanços de massa e energia.

Avaliação 3 (2 h) (síncrono)

### **Metodologia e Recursos Digitais:**

Videoaulas, conteúdos organizados em plataformas virtuais de ensino e aprendizagem (AVA), correio eletrônico, orientação de leituras, projetos, pesquisas, atividades e exercícios indicados nos materiais didáticos.

A disciplina será ministrada utilizando os seguintes métodos pedagógicos síncronas e assíncronas utilizando as ferramentas computacionais que seguem: E-mail institucional e/ou Moodle institucional e/ou Google g-suite e/ou Canais no Youtube e/ou Grupos, WhatsApp, webinar e atividades e exercícios indicados nos materiais didáticos.

### **Estratégias e Acompanhamento e Avaliação:**

Avaliação 1 - 20,0 pontos (Atividade síncrona - recebimento de resultados através do Google Sala de Aula)

Avaliação 2 - 35,0 pontos (Atividade síncrona - recebimento de resultados através do Google Sala de Aula)

Avaliação 3 - 35,0 pontos (Atividade síncrona - recebimento de resultados através do Google Sala de Aula)

Trabalhos - 10,0 pontos (Atividade assíncrona - recebimento de resultados através do Google Sala de Aula)

### **Bibliografia Básica:**

1. HIMMELBLAU, D. M. Engenharia Química. Princípios e Cálculos, Prentice-Hall do Brasil, 2001.
2. COULSON, Chemical Engineering, 5a ed. Butterworth-Heinemann, 1999. Vol. 1.
3. BRASIL, N.I. Introdução à Engenharia Química. 2a ed. Rio de Janeiro: Interciência, 2004.

### **Bibliografia Complementar:**

1. PERRY, R.H.; GREEN, D.W. MALONEY, J.O. Perry's Chemical Engineer's Handbook, 7a ed. McGraw-Hill, 1997.
2. TURNS, R.S. An introduction to combustion Concepts and applications. 2a ed. McGrawHill, 2000.
3. FOUST, A.S.; WENZEL, L.A.; CLUMP, C.W.; MAUS, L.; ANDERSEN, L.B. Principles of Unit Operations. 2a ed., John Wiley & Sons, 1980.
4. McCABE, W. L.; SMITH, J. C.; HARRIOTT, P. Unit Operations of Chemical Engineering, 6ª ed.,

McGraw-Hill International Editions, 2000.

5. RUSSEL, T.F., DENN, M.M. Introduction to Chemical Engineering Analysis. John Wiley & Sons, 1972.

**Referência Aberta:**

E-books disponíveis na Biblioteca da UFVJM disponíveis em:

<http://biblioteca.ufvjm.edu.br/pergamum/biblioteca/index.php>

Também será utilizado o site de Periódicos da CAPES, disponível em:

<https://www.periodicos.capes.gov.br/>

**Assinaturas:**

**Data de Emissão:**30/03/2021

---

**Docente responsável**

---

**Coordenador do curso**



**PLANO DE ENSINO**  
**UNIDADE CURRICULAR**

<b>Unidade Curricular:</b> CTD229 - QUÍMICA ANALÍTICA QUALITATIVA
<b>Curso (s):</b> ENQ - ENGENHARIA QUÍMICA
<b>Docente (s) responsável (eis):</b> LUCAS FRANCO FERREIRA
<b>Carga horária:</b> 60 horas
<b>Créditos:</b> 4
<b>Ano/Semestre:</b> 2020/1

**Ementa:**

Introdução à Química Analítica Qualitativa e Análise Química; Equilíbrio Químico; Equilíbrio ácido-base; Equilíbrio de complexação; Equilíbrio de solubilidade, Equilíbrio de Oxirredução. Aulas Práticas de Introdução aos métodos de análise qualitativa por via seca e úmida; Reações de interesse analítico dos cátions e ânions mais comuns; Métodos de separação e identificação dos cátions e ânions mais comuns.

**Objetivos:**

A Química Analítica Qualitativa é uma disciplina básica, que tem por objetivo enfatizar os conhecimentos sobre a teoria de equilíbrio químico em solução aquosa e à análise química qualitativa na identificação de cátions e ânions mais comuns em amostras sólidas ou líquidas. O enfoque se dá na caracterização da presença de determinado elemento na amostra sem maior preocupação na determinação da quantidade deste. Ao aluno é possível buscar aprimoramentos para identificar, reconhecer e balancear os quatro tipos de reações químicas e os correspondentes equilíbrios em solução aquosa envolvidos em Química Analítica (ácido-base, complexometria, de oxido-redução e precipitação); Compreender o princípio de identificação e separação de substâncias inorgânicas; Entender os conceitos básicos que fundamentam as metodologias de Química Analítica Fundamental e Aplicar o conhecimento químico abordando o manuseio e o descarte de substâncias e resíduos químicos gerados.

**Descrição do Conteúdo Programático e Atividades Específicas:**

APRESENTAÇÃO DO PLANO DE ENSINO (01 hora)

1. INTRODUÇÃO A QUÍMICA ANALÍTICA QUALITATIVA (02 horas)

- 1.1 Princípios básicos;
- 1.2 Soluções;
- 1.3 Eletrolitos fortes e fracos.

2. ANÁLISE QUÍMICA (03 horas)

## 2.1 Análise de Cátions e Ânions.

### 3. EQUILÍBRIOS DE SOLUBILIDADE (06 horas)

- 3.1 Solubilidade;
- 3.2 Produto de solubilidade;
- 3.3 Produto de solubilidade e solubilidade;
- 3.4 Previsão de precipitação;
- 3.5 Precipitação fracionada;
- 3.6 Efeito do íon comum.
- 3.7 Solubilidade no excesso de reagente;
- 3.8 Interações ácido-base nos equilíbrios de solubilidade;

### 4. EQUILÍBRIOS DE COMPLEXAÇÃO (06 horas)

- 4.1 Aplicações analíticas de complexos e das reações de complexação;
- 4.2 Constantes de formação;
- 4.3 Distribuição das espécies;
- 4.4 Número médio de ligantes; ligantes polidentados;
- 4.5 Constantes condicionais.
- 4.6 Interações de complexação nos equilíbrios de solubilidade.

Atividade 1: peso 35 (02 horas)

### 5. EQUILÍBRIO DE OXIRREDUÇÃO (06 horas)

- 5.1 Reações de oxirredução;
- 5.2 Células eletroquímicas;
- 5.3 Força eletromotriz;
- 5.4 Tipos de eletrodos;
- 5.5 Medida dos potenciais de eletrodo;
- 5.6 Equação de Nernst;
- 5.7 Potenciais eletródicos padrão e fatores que afetam os potenciais eletródicos;
- 5.8 Aplicação dos potenciais eletródicos padrão.

### 6. EQUILÍBRIO ÁCIDO-BASE (17 horas)

- 6.1 Teoria protônica dos ácidos e bases;
- 6.2 Auto ionização da água;
- 6.3 Constantes de ionização de ácidos e bases;
- 6.4 Relação entre as constantes de ionização  $K_a$  e  $K_b$  de um par conjugado;
- 6.5 Escala de pH;
- 6.6 Balanço de Massa e balanço de cargas;
- 6.7 Concentração de íons hidrônio  $[H_3O^+]$  e hidróxido  $[OH^-]$  em soluções de ácidos, bases e sais;
- 6.8 Hidrólise de sais;
- 6.9 Soluções Tampão.

Atividade 2: peso 35 (02 horas)

### 7. ATIVIDADES EXPERIMENTAIS (15 horas)

Prática 1: Equilíbrio Químico e Deslocamentos

Prática 2: Identificação de elementos químicos pelo Teste da Cama e formação de pérolas de bórax

Prática 3: Identificação de Elementos Químicos pela reação com diferentes reagentes

Prática 4: Separação e Identificação dos Cátions do Grupo V ( $Pb^{2+}$ ,  $Hg^{2+}$  e  $Ag^+$ )

Prática 5: Separação e Identificação dos Cátions do Grupo III ( $Al^{3+}$ ,  $Cr^{3+}$  e  $Fe^{3+}$ )

Prática 6: Separação e Identificação dos Cátions do Grupo II ( $Ba^{2+}$ ,  $Sr^{2+}$ ,  $Ca^{2+}$  e  $Mg^{2+}$ )

Prática 7: Separação e Identificação de Ânions (Iodeto, Brometo e Cloreto)

Prática 8: Separação e Identificação de Ânions (Nitrato, Sulfato e Fosfato)

Prática 9: Análise de amostra desconhecida contendo cátions e/ou ânions

Prática 10: Tratamento dos Resíduos Químicos Gerados na disciplina



### **Metodologia e Recursos Digitais:**

Aulas síncronas realizadas através do Google Meet, possibilidade também do uso de vídeo aulas gravadas postadas na plataforma Google Classroom, realização de seminários on-line pelo Google Meet. Uso de aulas ou materiais publicados por outros cursos e/ou Instituições nacionais e/ou internacionais para realização de seminários, apoio as aulas realizadas ou mesmo como material suplementar. Para as atividades experimentais serão utilizadas videoaulas, gravadas previamente ou ao vivo e quando necessário, disponibilizadas no Google Classroom.

### **Estratégias e Acompanhamento e Avaliação:**

Atividade 1: peso 35

Atividade 2: peso 35

Laboratório/Seminário/Relatórios: peso 30

#### **SISTEMÁTICA DAS AVALIAÇÕES:**

1. Serão solicitados seminários ou relatórios ou questionários aos alunos para as atividades práticas. Ficando a seleção destas práticas a critério do professor.
2. É obrigatória a elaboração da atividade selecionada pelo docente, quando solicitado, versando sobre a prática laboratorial realizada, contendo: Introdução, Objetivos, Resultados e Discussão, Conclusão, e Referências Bibliográficas. Sendo este entregue na semana posterior a prática do experimento requisitado ou em data pré-estabelecida pelo professor.
3. A nota final das atividades práticas, obtida no final do semestre será de 30 pontos, considerando-se as notas parciais das atividades realizadas.
4. As atividades 1 e 2, no valor de 35 pontos cada, serão realizadas a distância pelos alunos através de lista de exercícios ou mesmo uma prova escrita discursiva para ser entregue ao docente em data estipulada para este fim.

### **Bibliografia Básica:**

1. VOGEL, A. I. Química Analítica Qualitativa, 5. ed. São Paulo, SP: Mestre Jou, 1981.
2. BACCAN, N.; GODINHO, O.E.S.; ALEIXO, L.M.; STEIN, E. Introdução à Semimicroanálise Qualitativa, 7ª Edição, Editora da Unicamp: SP, 1997.
3. BARBOSA, G. P. Química analítica uma abordagem qualitativa e quantitativa. São Paulo Erica 2014.

### **Bibliografia Complementar:**

1. SKOOG, D. A.; WEST, D. M.; HOLLER, F. J.; CROUCH, S. R. Fundamentos de Química Analítica, Tradução da 8ª edição norte-americana, Editora Thomson, 2006.
2. SOUZA, D.; MUELLER, H. Química analítica qualitativa clássica. Blumenau, SC: Edifurb, 2010.
3. HIGSON, S. Química analítica. São Paulo: McGraw-Hill, 2009.
4. RUSSELL, J. B.; BROTTTO, M. E. Química geral. 2. ed. São Paulo, SP: Makron Books, 1994. 2 v.
5. FIFIELD, F. W.; KEALY, D. Principles and practice of analytical chemistry. Malden: Blackwell science, 2000.

**Referência Aberta:**

E-books disponíveis na Biblioteca da UFVJM disponíveis em:  
<http://biblioteca.ufvjm.edu.br/pergamum/biblioteca/index.php>

1. Análise qualitativa em escala semimicro [recurso eletrônico] / Silvio Luis Pereira Dias ... [et al.]. Porto Alegre : Bookman, 2016. ISBN 9788582603758.
2. ROSA, Gilber. Química analítica práticas de laboratório. Porto Alegre Bookman 2013 1 recurso online (Tekne). ISBN 9788565837705.
3. BOLLER, Christian. Química analítica qualitativa. Porto Alegre SER - SAGAH 2019 1 recurso online ISBN 9788595027992.
4. HARRIS, Daniel C. Análise química quantitativa. 9. Rio de Janeiro LTC 2017 1 recurso online ISBN 9788521634522.
5. SKOOG, FUNDAMENTOS de química analítica. 2. São Paulo Cengage Learning 2015 1 recurso online ISBN 9788522121373.
6. DIAS, VAGHETT, LIMA, BRASIL, PAVAN, Química Analítica teoria e prática essenciais. São Paulo Bookman 2016 1 recurso online ISBN 9788582603918.
7. BARBOSA, Gleisa Pitareli. Química analítica uma abordagem qualitativa e quantitativa. São Paulo Erica 2014 1 recurso online ISBN 9788536520179.

**Assinaturas:**

**Data de Emissão:**30/03/2021

---

**Docente responsável**

---

**Coordenador do curso**



**PLANO DE ENSINO**  
**UNIDADE CURRICULAR**

<b>Unidade Curricular:</b> ENQ102 - QUÍMICA INORGÂNICA
<b>Curso (s):</b> ENQ - ENGENHARIA QUÍMICA
<b>Docente (s) responsável (eis):</b> FLAVIANA TAVARES VIEIRA TEIXEIRA
<b>Carga horária:</b> 60 horas
<b>Créditos:</b> 4
<b>Ano/Semestre:</b> 2020/1

**Ementa:**

- Compostos de Coordenação.
- Complexos de Metais de Transição.
- Grupos Representativos.

**Objetivos:**

- Desenvolver conhecimento e técnicas que sejam úteis para a formação acadêmica através do estudo dos tópicos da ementa;
- Aprofundar o conhecimento sobre os elementos da tabela periódica;
- Introduzir os conhecimentos básicos necessários para o entendimento da formação de compostos de coordenação e complexos de metais de transição;
- Discutir os aspectos principais da teoria de ligação de valência, teoria do campo cristalino e da teoria dos orbitais moleculares.
- Aperfeiçoar as técnicas de laboratório.

**Descrição do Conteúdo Programático e Atividades Específicas:**

\*Apresentação do plano de ensino (01 aula)

1. Compostos de Coordenação (18 aulas)
  - 1.1. Química de Coordenação: Estrutura e Isômeros
    - História
    - Conceitos
    - Nomenclatura
    - Isomerismo
    - Números de coordenação e estruturas
  - 1.2. Química de Coordenação: Ligações

- Teorias de Ligação (TOM, TLV, TCC, TCL)
- Efeito Jahn Teller
- Susceptibilidade Magnética
- Série Espectroquímica

### 1.3. Química de Coordenação: Aplicações

## 2. Complexos de Metais de Transição (08 aulas)

- Ligantes: classificação estrutural
- Estereoquímica dos complexos dos metais de transição
- Notação e nomenclatura
- Propriedades magnéticas

## 3. Química dos elementos do grupo representativo (17 aulas)

### 3.1. Hidrogênio

- Posição na Tabela Periódica
- Propriedades químicas e físicas
- Isótopos
- Obtenção do H<sub>2</sub>
- Principais utilizações

### 3.2. Grupo 1: Metais Alcalinos

- Elementos do grupo 1
- Propriedades químicas
- Obtenção de metais
- Estrutura Cristalina, dureza e energia de coesão
- Ponto de fusão e ebulição
- Teste de chama
- Cor dos compostos
- Solubilidade e Hidratação
- Compostos Orgânicos e Organometálicos
- Importância Biológica
- Relação diagonal: Diferenças entre o Li e os demais elementos

### 3.3. Grupo 2: Metais Alcalino-Terrosos

- Elementos do grupo 2
- Propriedades químicas
- Obtenção dos metais
- Energia de ionização
- Eletronegatividade
- Energias de Hidratação
- Solubilidade e Energia Reticular
- Comportamento anômalo do Be
- Dureza da água
- Compostos organometálicos
- Importância Biológica do Mg<sup>2+</sup> e do Ca<sup>2+</sup>

### 3.4. Grupo 13: Família do Boro

- Elementos do grupo 13
- Propriedades Gerais
- Obtenção e usos dos elementos
- Pontos de fusão, ebulição e estruturas
- Tamanho dos átomos e íons
- Energia de ionização
- Reações do B e demais elementos
- Compostos organometálicos

### 3.5. Grupo 14: Família do Carbono

- Elementos do grupo 14
- Estrutura e alotropia dos elementos
- Propriedades físicas
- Reatividade química
- Efeito do par inerte
- Obtenção e aplicações
- Compostos organometálicos

### 3.6. Grupo 15: Família do Nitrogênio

- Elementos do grupo 15
- Propriedades gerais e estruturas dos elementos
- Reatividade
- Compostos organometálicos
- Ocorrência, obtenção e usos

### 3.7. Grupo 16: Família do Oxigênio

- Elementos do grupo 16
- Propriedades gerais
- Obtenção e usos dos elementos
- Estrutura e alotropia dos elementos

### 3.8. Grupo 17: Halogênios

- Elementos do grupo 17
- Obtenção e aplicações
- Energia de ionização
- Pontos de fusão e ebulição
- Reatividade dos elementos

### 3.9. Grupo 18: Gases Nobres

- Elementos do grupo 18
- Ocorrência e obtenção dos elementos
- Propriedades físicas e químicas
- Estrutura e ligação nos compostos de Xe

PROVA I (02 aulas)

PROVA II (02 aulas)

\*Atividades sobre experimentos (12 aulas)

As aulas práticas da disciplina consistirão de experimentos com objetivo de desenvolver habilidades técnicas em laboratório químico sobre os temas relacionados à parte teórica.

### **Metodologia e Recursos Digitais:**

As videoaulas ocorrerão de forma síncrona e assíncrona.

O conteúdo será organizado em plataforma virtual de ensino e aprendizagem ( Google Classroom).

Fazer-se-a uso de redes sociais como o whatsapp e o correio eletrônico.

Será solicitada pesquisa bibliográfica para elaboração de revisão de literatura e síntese conceitual sobre itens da ementa a fim de ampliação do conhecimento.

Serão propostos e desenvolvidos seminários online.

Será solicitada e indicada a leitura de artigos e textos relacionados ao tema, seguido de desenvolvimento de atividade.

### **Estratégias e Acompanhamento e Avaliação:**

Prova I: peso 30%  
Prova II: peso 20%  
Seminários / Atividades Avaliativas: peso 30%  
Atividades sobre experimentos: peso 20%

Exame Final: quando o aluno atender aos requisitos para fazê-lo, versará sobre todo o conteúdo do semestre.

### **SISTEMÁTICA DAS AVALIAÇÕES:**

1. O aluno que faltar a alguma prova da parte teórica, poderá fazer uma prova de reposição de peso igual ao total da avaliação perdida, abrangendo todo o conteúdo abordado no semestre, ao final deste;
2. As 'Atividades Avaliativas' consistirão em exercícios, na forma de teste avaliativo e/ou estudo de caso que deverão ser resolvidos e apresentados;
3. Em relação às atividades em laboratório: os estudantes serão avaliados quanto à compreensão e interpretação da técnica bem como a resolução de questionários sobre o tema.

### **Bibliografia Básica:**

1. ATKINS, P.W.; JONES, L. Princípios de Química. 3ª ed. Porto Alegre: Bookman, 2007.
2. LEE, J.D. Química Inorgânica não tão concisa. 5ª ed. São Paulo: Edgard Blücher, 2000.
3. SHRIVER, D.F.; ATKINS, P.W. Química Inorgânica. 4ª ed. Porto Alegre: Bookman, 2008.

### **Bibliografia Complementar:**

1. BARROS, H.L.C. Química Inorgânica: uma introdução. 1ª ed. Belo Horizonte: UFMG, 1992.
2. BASOLO, F.; JOHNSON, R.C. Química de los compuestos de coordenação. Reverté, 1978.
3. COTTON, A.F. Basic Inorganic Chemistry. 3a ed. New York: John Wiley Publisher, 1995.
4. COTTON, A.F. Advanced Inorganic Chemistry. 6ª ed. New York: John Wiley Publisher, 1999.
5. HUHEEY, J.E.; KEITER, E.A.; KEITER, R.L. Inorganic Chemistry: Principles of structure and reactivity. 4a ed. Harper Collins Publisher, 1993.
6. TOMA, H. E. Química de Coordenação, Organometálica e Catálise. 1ed. Coleção de Química Conceitual - Volume 4. São Paulo: Edgard Blucher, 2013.
7. Apostila de Laboratório de Química Inorgânica (a ser apresentada durante a primeira aula)
8. Constantino, M.G. Fundamentos de Química Experimental. São Paulo: Edusp. 2001

### **Referência Aberta:**

Universidade da Química Prof. Antonio Florencio:  
<https://www.youtube.com/channel/UCHyeOQ0-Td0Dv3xfI0dWu3g>

Univesp - Universidade Virtual do Estado de São Paulo  
Play list: <https://www.youtube.com/playlist?list=PLxI8Can9yAHfqcBATVGXhz5ipGj9VqWTN>

**Assinaturas:**

**Data de Emissão:**30/03/2021

---

**Docente responsável**

---

**Coordenador do curso**

Campus JK e Reitoria: Rua da Glória, nº 187 – Centro – CEP 39100-000 – Diamantina/MG – Brasil  
Campus I: Rodovia MGT 367 – km 583, nº 5000 – Alto da Jacuba – CEP 39100-000 – Diamantina/MG – Brasil  
Campus do Mucuri: Rua do Cruzeiro, nº 01 – Jardim São Paulo – CEP 39.803-371 – Teófilo Otoni/MG – Brasil  
Campus Janaúba: Avenida Um, nº 4.050 – Cidade Universitária – CEP 39447-814 – Janaúba/MG – Brasil  
Campus Unai: Avenida Universitária, nº 1.000 – Universitários – CEP 38610-000 – Unai/MG – Brasil

Telefone: +55 (38) 3532-6024  
Telefones: +55 (38) 3532-1200 / 6800  
Telefone: +55 (33) 3529-2700  
Telefones: +55 (38) 3532-6812 / 6808  
Telefone: +55 (38) 3532-6822 / 6821



**PLANO DE ENSINO**  
**UNIDADE CURRICULAR**

<b>Unidade Curricular:</b> CTD209 - TERMODINÂMICA
<b>Curso (s):</b> EME - ENGENHARIA MECÂNICA / ENQ - ENGENHARIA QUÍMICA
<b>Docente (s) responsável (eis):</b> JOSÉ IZAQUIEL SANTOS DA SILVA
<b>Carga horária:</b> 60 horas
<b>Créditos:</b> 4
<b>Ano/Semestre:</b> 2020/1

**Ementa:**

Energia; Sistemas de potência a vapor; Sistemas de potência a gás; Sistemas de refrigeração e de bombas de calor; Relações termodinâmicas.

**Objetivos:**

Definição e aplicação dos conceitos fundamentais de Energia e sistemas termodinâmicos. Aplicar os princípios fundamentais da Termodinâmica a sistemas de interesse para a engenharia tais como os ciclos de aquecimento e de refrigeração usados nas máquinas térmicas, a geração e transmissão de potência, escoamento de fluidos, dentre outros.

Introduzir os conceitos termodinâmicos necessários a uma avaliação de eficiência técnico-econômica dos sistemas termo-mecânicos.

**Descrição do Conteúdo Programático e Atividades Específicas:**

OBS: Disciplina a ser desenvolvida e ministrada em caráter excepcional (remoto) devido à pandemia da COVID-19.

1 - Introdução aos conceitos e definições aplicáveis à Termodinâmica para Engenharia -->[10 horas]:

1.1. Introdução.

1.2. Energia e Leis da Termodinâmica sob a ótica da Termodinâmica para Engenharia.

1.3. Análise Termodinâmica de Sistemas Fechados e Volumes de Controle.

2 - Análise de exergia -->[6 horas]:

2.1. Introdução.

2.2. Definindo a exergia.

2.3. Balanço de exergia para sistemas fechados.

2.4. Fluxo de exergia.

2.5. Balanço de exergia para volumes de controle.

2.6. Eficiência exérgica.



3 - Relações termodinâmicas -->[10 horas]:

3.1. Introdução.

3.2. Equações de estado.

3.3. Desenvolvendo relações entre propriedades termodinâmicas.

3.4. Calculando variações de entropia, energia interna e entalpia.

3.5. Diagramas generalizados para cálculo de propriedades termodinâmicas.

4 - Sistemas de potência a vapor -->[10 horas]:

4.1. Introdução.

4.2. Analisando sistemas de potência a vapor - o ciclo de Rankine.

4.3. Superaquecimento e reaquecimento.

4.4. Aspectos do ciclo a vapor.

4.5. Balanço de exergia em uma instalação a vapor:

5 - Sistemas de potência a gás -->[10 horas]:

5.1. Introdução.

5.2. Ciclo de ar - padrão Otto.

5.3. Ciclo de ar - padrão Diesel.

5.4. Ciclo de ar - padrão Dual.

5.5. Ciclo de ar - padrão Brayton.

5.6. Turbinas a gás regenerativas.

5.7. Ciclos Ericson e Stirling.

6 - Sistemas de refrigeração e de bombas de calor -->[8 horas]:

6.1. Introdução.

6.2. Sistemas de refrigeração a vapor.

6.3. Propriedades dos refrigerantes.

6.4. Sistemas de bombas de calor.

6.5. Sistemas de refrigeração por absorção.

6.6. Sistemas de refrigeração a gás.

OBS: Sempre que possível e necessário, alguns exercícios serão resolvidos com a ajuda de computadores. Assim, convenientemente, algumas aulas poderão ocorrer em laboratórios de informática.

**AVALIAÇÕES:** Serão realizadas três avaliações [6 horas]:

>> Avaliação 1.

>> Avaliação 2.

>> Avaliação 3.

### **Metodologia e Recursos Digitais:**

Essa disciplina será ministrada, utilizando os seguintes métodos para as atividades pedagógicas: síncronas e assíncronas.

Serão utilizadas tais ferramentas: E-mail institucional e/ou Moodle institucional e/ou Google g-suite e/ou Canais no Youtube e/ou Grupos no WhatsApp e/ou outras plataformas que forem convenientes durante o curso.

### **Estratégias e Acompanhamento e Avaliação:**

Observando às regras vigentes na UFVJM (situações devido à pandemia da COVID-19, e a RESOLUÇÃO CONSEPE Nº. 11, DE 11 DE ABRIL DE 2019), para essa Unidade Curricular, serão realizadas 3 (três) Avaliações (Avaliação 1, Avaliação 2 e Avaliação 3), organizadas da seguinte forma:

Avaliação 1 ---> 33 pontos  
Avaliação 2 ---> 33 pontos  
Avaliação 3 ---> 34 pontos

Acompanhamento das Avaliações:

Para a Avaliação 1: Será aplicado um questionário/prova online.

Para a Avaliação 2: Será aplicado um questionário/prova online.

Para a Avaliação 3: a) Será aplicado um questionário/prova online. b) Será realizado um seminário/trabalho.

### **Bibliografia Básica:**

1. Moran, Michael J.; Shapiro, Howard N. . Princípios de termodinâmica para engenharia. 4.ed. Rio de Janeiro: LTC , 2002. 681 p. ISBN 85-216-1340-7 (broch.) .
2. Smith, J. M.; Ness, H. C. Van; Abbott, M. M. Introdução à termodinâmica da engenharia química. Rio de Janeiro: LTC Ed., 2007. x, 626 p. ISBN 978-85-216-1553-8. Número da Obra 1111615335734
3. CALLEN, Herbert B., Thermodynamics and an Introduction to Thermostatistics. Wiley 2 edition, 1985.

OBS: Devido à disponibilidade de outras edições do livro do Moran & Shapiro, bem como do número de alunos matriculados na disciplina, as edições 5ª, 6ª, 7ª e 8ª do referido livro também podem ser utilizadas e consultadas para os estudos.

### **Bibliografia Complementar:**

1. Gordon John, Van Wylen. Fundamentos de termodinâmica clássica. 2.ed. São Paulo: Edgard Blücher, 1976. 563 p.
2. Kreith, Frank. Princípios da transmissão de calor. 3.ed. São Paulo: Edgard Blucher, 1977. 550 p.
3. Souza, Edward de. Fundamentos de termodinâmica e cinética química. Belo Horizonte: UFMG, 2005. 341 p. il. (Didática). ISBN 85-7041-452-8.
4. Lewis, Gilbert Newton; Randall, Merle. Thermodynamics. Revisão de Kenneth S. Pitzer e Leo Brewer. 2. ed. New York: McGraw-Hill, c1961. xii, 723 p.
5. Emanuel, George. Advanced classical thermodynamics. Washington, D. C.: American institute of aeronautics and astronautics, 1987. 234 p. : ISBN 0930403282.

### **Referência Aberta:**

Outras possíveis Referências de interesse serão informadas durante o curso. Seguem alguns links de materiais úteis para estudos:

- 1) [http://www.usp.br/sisea/wp-content/uploads/2017/05/apostila\\_atualizada\\_parte-1-final.pdf](http://www.usp.br/sisea/wp-content/uploads/2017/05/apostila_atualizada_parte-1-final.pdf)
- 2) [http://www.polo.ufsc.br/fmanager/polo2016/materiais/arquivo39\\_1.pdf](http://www.polo.ufsc.br/fmanager/polo2016/materiais/arquivo39_1.pdf)
- 3) <http://www.fem.unicamp.br/~em313/paginas/textos/apostila.htm#1.1>
- 4) [https://www.feis.unesp.br/Home/departamentos/fisicaequimica/relacaodedocentes973/ezequielcostasiqueira/notas\\_aula\\_prova3.pdf](https://www.feis.unesp.br/Home/departamentos/fisicaequimica/relacaodedocentes973/ezequielcostasiqueira/notas_aula_prova3.pdf)
- 5) [http://www.eq.ufc.br/MD\\_Termodinamica.pdf](http://www.eq.ufc.br/MD_Termodinamica.pdf)
- 6) [https://wiki.sj.ifsc.edu.br/wiki/images/2/2f/Apostila\\_TMD\\_Vol\\_II.pdf](https://wiki.sj.ifsc.edu.br/wiki/images/2/2f/Apostila_TMD_Vol_II.pdf)
- 7) <https://www.if.ufrj.br/~carlos/fisterm/livro-2a-lei.pdf>
- 8) <https://www.britannica.com/science/thermodynamics>
- 9) <https://www.mcgoodwin.net/pages/thermodynamics.pdf>
- 10) <https://www.engineeringbookspdf.com/thermodynamics-and-heat-powered-cycles/>

**Assinaturas:**

**Data de Emissão:**30/03/2021

---

**Docente responsável**

---

**Coordenador do curso**



**PLANO DE ENSINO**  
**UNIDADE CURRICULAR**

<b>Unidade Curricular:</b> CTD311 - FENOMENOS DE CALOR
<b>Curso (s):</b> ENQ - ENGENHARIA QUÍMICA
<b>Docente (s) responsável (eis):</b> ROGÉRIO ALEXANDRE ALVES DE MELO
<b>Carga horária:</b> 60 horas
<b>Créditos:</b> 4
<b>Ano/Semestre:</b> 2020/1

**Ementa:**

Fundamentação da transferência de calor. Transferência de calor por condução unidimensional em regime de permanente. Transferência de calor por condução bidimensional em regime permanente. Condução de calor tridimensional em regime permanente. Condução de calor em regime transiente. Convecção de calor forçada no interior de tubos e sob superfícies externas. Transferência de calor por radiação. Projeto de trocador de calor.

**Objetivos:**

Desenvolver nos discentes a capacidade de análise e pensamento crítico frente às questões que envolvem os fenômenos de calor nos processos industriais. Fundamentar e fornecer aos discentes conhecimentos básicos para resolução de problemas envolvendo os mecanismos de transferência de calor, isolamento térmico e sobre o projeto do trocador de calor.

**Descrição do Conteúdo Programático e Atividades Específicas:**

Conteúdo Programático (com respectiva carga horária) e Avaliações:

Apresentação do plano de Ensino (2 Aulas)

Fundamentação de transferência de calor (6 Aulas)

- Conceito de transferência de calor
- Relação entre a transferência de calor e a termodinâmica
- Mecanismos e regime de transferência de calor
- Sistemas de unidades empregados nos processos de transferência de calor

Transferência de calor por condução em regime permanente (10 Aulas)

- Equação de taxa de condução de calor (Lei de Fourier)
- Resistências térmicas em parede plana
- Resistências térmicas em superfícies radiais
- Equação geral de difusão de calor

- Condução de calor em regime bi e tridimensional
- Transferência de calor em uma superfície estendida

#### 1a Avaliação (2 Aulas)

##### Transferência de calor por condução em regime transiente (10 Aulas)

- Fundamentação dos efeitos de transferência de calor
- Parede plana com convecção
- Sistema radiais com convecção
- Sólido semi-infinito

##### Convecção de calor forçada no interior de tubos e sob superfície externas (8 aulas)

- Fundamentos de convecção de calor
- Convecção forçada externa
- Convecção forçada interna

#### 2a Avaliação (2 Aulas)

##### Transferência de calor por radiação (8 Aulas)

- Fundamentação da transferência de calor por radiação
- Transferência de calor por radiação: superfícies negras, difusas e cinza
- Efeito da radiação
- Absorção, reflexão e transmissão em superfície
- Radiação Ambiental

##### Projeto de Trocador de Calor (10 Aulas)

- Tipos de trocadores de calor
- Coeficiente global de transmissão de calor
- Análise de trocador de calor
- Método da diferença de temperatura média logarítmica
- Método de Efetividade NTU
- Seleção de trocadores de calor
- Projeto de trocador de calor

#### 3a Avaliação (2 Aulas)

### **Metodologia e Recursos Digitais:**

A disciplina será ministrada utilizando os seguintes métodos pedagógicos síncronas e assíncronas, utilizando as ferramentas computacionais que seguem: E-mail institucional e/ou Moodle institucional e/ou Google g-suite e/ou Canais no Youtube e/ou Grupos de WhatsApp, Webinar, e atividades como exercícios indicados nos materiais didáticos que serão apresentados ao longo do semestre.

### **Estratégias e Acompanhamento e Avaliação:**

Serão realizadas três (3) avaliações (Aval. 1+ Aval.2 + Aval.3), possibilitando a distribuição dos 100 Pontos Semestral:

1° Avaliação = 33 pontos

2º Avaliação / Atividades = 33 pontos  
3º Avaliação + Atividades = 34 pontos  
Total = 100 pontos

As estratégias para as avaliações serão as seguintes: Primeira avaliação será realizado um teste individual para acompanhamento do ensino - aprendizagem através do ensino remoto. Na segunda avaliação será realizado um teste e atividades individuais. O terceiro teste será realizado uma avaliação e um estudo da implementação de um equipamento de transferência de calor para a indústria de processos na área de Engenharia Química, apresentado em grupo no formato de webinar.

#### **Bibliografia Básica:**

1. INCROPERA, Frank P.; DEWITT, David P.; BERGMAN, Theodore L.; LAVINE, Adrienne S. Fundamentos de transferência de calor e da massa. Tradução e revisão técnica: Eduardo Mach Queiroz, Fernando Luiz Pellegrini Pessoa. Rio de Janeiro: LTC, 2008. xix 643 p.
2. BIRD, R. Byron; STEWART, Warren E.; Lightfoot, Edwin N. Fenômenos de transporte. 2ª Ed. Rio de Janeiro: LTC, 2004. 838 p.
3. BRAGA FILHO, Washington. Fenômeno de transporte para engenharia. Rio de Janeiro: LTC, 2006. 481 p.

#### **Bibliografia Complementar:**

1. Livi, Celso Pholman. Fundamentos de Fenômenos de transporte. 1ª Ed. Rio de Janeiro: LTC, 2004. 230 p.
2. Canedo, Eduardo Luis. Fenômenos de transporte. 1ª Ed. Rio de Janeiro: LTC, 2010. 552 p.
3. KREITH, F.; BOHN, M. S.. Princípios de transferência de calor. São Paulo: Thomson, 2003. 747 p.
4. BENNETT, C. O.; MYERS, J. E., Fenômenos de transporte: quantidade de movimento, calor e massa, São Paulo: McGraw-Hill, 1978.
5. ÇENGEL, Yunus A. Transferência de Calor e Massa: Uma Abordagem Prática, 3ª Edição. São Paulo, SP: McGraw-Hill Interamericana do Brasil Ltda., 2009.

#### **Referência Aberta:**

Outras Referências de interesse serão informadas durante o curso, sendo repassadas aos discentes de forma eletrônica através de email para viabilizar o estudo realizado. As referências que seguem baixo são encontradas livremente na internet.

1. CREMASCO, M. A. Fundamentos de Transferência de Massa. 2. ed. São Paulo: Unicamp, 2009.
2. INCROPERA, F. P.; DEWITT, D. P. Fundamentos de Transferência de Calor e de Massa. 4. ed. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 1998.
3. ÇENGEL, Yunus A. Transferência de Calor e Massa: Uma Abordagem Prática, 3ª Edição. São Paulo, SP: McGraw - Hill Interamericana do Brasil Ltda., 2009.4.
4. Artigos sobre o tema Transferência calor serão apresentados em sala virtual reforçando o estudo realizado.

**Assinaturas:**

**Data de Emissão:**30/03/2021

---

**Docente responsável**

---

**Coordenador do curso**



**PLANO DE ENSINO**  
**UNIDADE CURRICULAR**

<b>Unidade Curricular:</b> ENG101 - OPERAÇÕES UNITÁRIAS I
<b>Curso (s):</b> ENQ - ENGENHARIA QUÍMICA
<b>Docente (s) responsável (eis):</b> ARLETE BARBOSA DOS REIS / JOYCE MARIA GOMES DA COSTA
<b>Carga horária:</b> 60 horas
<b>Créditos:</b> 4
<b>Ano/Semestre:</b> 2020/1

**Ementa:**

Introdução às operações unitárias. Caracterização e transporte de partículas sólidas. Tratamento e separação de sólidos. Agitação e mistura. Transporte de fluidos, Transporte hidráulico e pneumático. Filtração. Sedimentação. Fluidização. Centrifugação. Caracterização e dimensionamento de equipamentos: bombas, válvulas e compressores. Colunas de recheio.

**Objetivos:**

Apresentar ao aluno conhecimentos básicos sobre as operações unitárias de transferência de quantidade de movimento comumente utilizadas nas indústrias. Dentre estas, a presente disciplina apresentará ao aluno, temas como: transporte de fluidos; caracterização e dimensionamento de equipamentos (bombas, válvulas e compressores); caracterização e transporte de partículas sólidas; colunas de recheio; fluidização; transporte hidráulico e pneumático; filtração; sedimentação; centrifugação; tratamento e separação de sólidos; agitação e mistura.

**Descrição do Conteúdo Programático e Atividades Específicas:**

1. Introdução as operações unitárias - aula síncrona - 2 aulas  
Apresentação do plano de ensino  
Tipos de Operações Unitárias  
Conceitos Fundamentais  
Conversão de Unidades  
Elementos de Mecânica dos Fluidos
2. Caracterização e transporte de partículas sólidas - aula síncrona - 6 aulas  
Classificação de partículas sólidas  
Classificação de máquinas transportadoras de sólidos  
Aplicações  
Tipos de processos de separação de partículas sólidas
3. Tratamento e separação de sólidos - aula síncrona - 6 aulas



## Aplicações

Tipos de processos de separação de sólidos

Propriedades dos sólidos

Classificação dos processos de separação

### 4. Agitação e mistura - síncrona - 6 aulas

Classificação dos processos de agitação

Aplicações

Propriedades das misturas

Tipos de processamento

Componentes para agitação de líquidos

Exemplos de tipos de tanques agitadores

Padrões de fluxo

### 5. Transporte de fluidos; Transporte hidráulico e pneumático - aula síncrona- 10 aulas

Tipos de transportadores hidráulicos e pneumáticos;

Tipos de máquinas transportadoras de fluidos

Caracterização e dimensionamento de equipamentos: bombas, válvulas e compressores;

Dimensionamento de bombas;

Classificação de válvulas e compressores

Tubulações, materiais para tubos; cálculo do diâmetro da tubulação;

Utilização da equação da continuidade, conservação de energia de Bernoulli.

### 6. Filtração - aula síncrona - 6 aulas

Conceito de filtração

Modelos de filtros

Seleção do meio filtrante

Filtros industriais

### 7. Sedimentação - aula síncrona -6 aulas

Conceito de sedimentação

Modelos de sedimentadores

Sedimentadores industriais

### 8. Fluidização - aula síncrona - 4 aulas

Objetivos da fluidização

Tipos de fluidização

Caracterização

Aplicações

Vantagens e desvantagens da fluidização

### 9. Centrifugação - aula síncrona - 4 aulas

Conceito de centrifugação

Centrífugas

Utilização das técnicas de centrifugação

Vantagens e desvantagens da centrifugação

### 10. Caracterização e dimensionamento de equipamentos (bombas, válvulas e compressores) ; colunas de recheio - aula síncrona 4 aulas.

#### Avaliações:

1ª Avaliação .....2 aulas

2ª Avaliação .....2 aulas

3ª Avaliação: .....2 aulas

### **Metodologia e Recursos Digitais:**

As aulas serão realizadas de forma síncrona pelo Gsuite (google meet) e conteúdos organizados em plataformas virtuais de ensino e aprendizagem, email, utilização de softwares livres, material didático disponível na biblioteca virtual da UFVJM e internet. As aulas serão gravadas e a gravação disponibilizada aos discentes que, por qualquer motivo, não possam estar presentes no horário da aula síncrona. Desta forma, os alunos podem acessar todo o material de forma assíncrona. As aulas serão realizadas de forma virtual com aulas expositivas de forma síncrona. Serão utilizadas as plataformas moodle e/ou classroom. Serão realizadas reuniões entre os grupos via meet, google meet. As reuniões dos grupos serão realizadas de forma individual (com o professor atuando como plantão de dúvidas); e também com toda a turma (quando da apresentação dos projetos projetos PBL.

### **Estratégias e Acompanhamento e Avaliação:**

Avaliação - Prof<sup>a</sup>. Arlete

1<sup>a</sup> Avaliação (síncrona): Apresentação de seminário - 20 pontos

2<sup>a</sup> Avaliação (síncrona): Apresentação de seminário - 20 pontos

3<sup>a</sup> Avaliação (síncrona) : Apresentação de seminário PBL (em grupo) - 40 pontos

Atividade assíncrona: Envio de relatórios ABE (em grupo) - 20 pontos

Avaliação: Prof<sup>a</sup> Joyce

Seminários I (síncrona) - Valor: 30 pontos.

Seminários II (síncrona) - Valor: 30 pontos.

Seminários III (síncrona) - Valor 30 pontos.

Pitch (assíncrona) - Valor: 10 pontos.

### **Bibliografia Básica:**

1- Aurélio, Cremasco, M. Operações unitárias em sistemas particulados e fluidomecânicos e outros trabalhos. Editora Blucher, 2018. [Minha Biblioteca].

1-FOUST, A; S.; WENZEL, L. A.; CLUMP, C. W.; MAUS, L.; ANDERSEN, L. B. Princípios das operações unitárias. 2 ed. Rio de Janeiro: LTC, 1982.

2-GEANKOPLIS, C. J. Transport processes and separation process principles. 4 ed. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall, 2003.

3-McCABE, W. L.; SMITH, J. C.; HARRIOTT, P. Unit operations of chemical engineering. 7 ed.. Boston: McGraw-Hill, 2005.

### **Bibliografia Complementar:**

1-MASSARANI, G. Fluidodinâmica de sistemas particulados. 2 ed. Rio de Janeiro: E-papers Editora, 2002.

2-PERRY, R. H.; GREEN, D. W. Perry's chemical engineering handbook. 7 ed. New York: McGraw-Hill, 1997.

3-COULSON, J. M., RICHARDSON, J. F., BACKHURST, J. R., HARKER, J. H. Coulson & Richardsons Chemical Engineering: fluid flow, heat transfer, mass transfer. V.2. 2002.

4-BLACKADDER NEDDERMAN. Manual de operações unitárias. Rio de Janeiro: Hemus, 2004.

5-MaCINTYRE, A. J. Equipamentos industriais e de processo. Rio de Janeiro: LTC, 1992.

6-Geankoplis, C., Transport Phenomena and Unit Operations, McGraw-Hill, 1993

7-Gomide, R., "Operações Unitárias", vol. 1 e 3.

**Referência Aberta:**

<http://www.feq.unicamp.br/>

<http://www.feq.ufu.br/>

<https://eqa.ctc.ufsc.br/>

<https://www.mtu.edu/chemical/facilities/teaching/operations/>

<https://www.eng.ufmg.br/portal/graduacao/cursos/engenharia-quimica/>

<https://coppe.ufrj.br/pt-br/programas/engenharia-quimica>

<http://www.tecnologia.ufpr.br/portal/deq/>

**Assinaturas:**

**Data de Emissão:**30/03/2021

---

**Docente responsável**

---

**Coordenador do curso**



**PLANO DE ENSINO**  
**UNIDADE CURRICULAR**

<b>Unidade Curricular:</b> CTD230 - QUÍMICA ANALÍTICA QUANTITATIVA
<b>Curso (s):</b> ENQ - ENGENHARIA QUÍMICA
<b>Docente (s) responsável (eis):</b> LUCAS FRANCO FERREIRA
<b>Carga horária:</b> 60 horas
<b>Créditos:</b> 4
<b>Ano/Semestre:</b> 2020/1

**Ementa:**

Introdução a Química Analítica Quantitativa; Classificação dos métodos analíticos; Procedimento geral de uma análise; Expressão dos resultados; Erros e tratamento dos dados analíticos; Gravimetria; Fundamentos da Análise Volumétrica; Volumetria ácido-base; Volumetria de Precipitação; Volumetria de Complexação; Volumetria de Oxirredução. Aulas Práticas de amostragem, gravimetria e titulometria (ácido-base, precipitação, complexação e oxirredução).

**Objetivos:**

Familiarizar o estudante aos conceitos fundamentais da Química Analítica Quantitativa, sob o ponto de vista teórico e prático; desenvolvendo-lhe o método de trabalho, bem como o raciocínio, com base na teoria do equilíbrio químico, como requisito fundamental no tratamento das reações químicas e compreensão dos sistemas básicos de estudo, propiciando-lhe, inclusive, a extrapolação para os mais complexos. Além disso, possibilitar o raciocínio crítico acerca dos métodos de análise estudados, comparando-os com os praticados nos diversos setores da Química.

**Descrição do Conteúdo Programático e Atividades Específicas:**

1. Apresentação do plano de ensino e Introdução a Química Analítica Quantitativa (02 horas)
  - 1.1 Introdução a Química Analítica Quantitativa
  - 1.2 Divisão da química analítica quantitativa
  - 1.3 Introdução aos métodos analíticos
2. Erros e tratamento dos dados analíticos (05 horas)
  - 2.1. Erros experimentais
  - 2.2. Tipos de erros
  - 2.3. Precisão e exatidão
  - 2.4. Algarismos significativos e arredondamento
  - 2.5. Tratamento de dados analíticos
3. Gravimetria (04 horas)

- 3.1. Formação de precipitados
- 3.2. Influência das condições de precipitação
- 3.3. Contaminação de precipitados
- 3.4. Precipitação de uma solução homogênea

Atividade 1: peso 25 (02 horas)

4. Fundamentos da Análise Volumétrica (03 horas)
  - 4.1. Princípios e classificação da análise volumétrica
  - 4.2. Técnicas em volumetria - usos e limpeza de aparelhos volumétricos
  - 4.3. Padrões primários e secundários
  - 4.4. Cálculos em análise volumétrica
5. Volumetria ácido-base (07 horas)
  - 5.1. Acidez, basicidade, pH de soluções aquosas, solução tampão
  - 5.2. Indicadores ácido-base
  - 5.3. Titulação de ácidos fortes com bases fortes
  - 5.4. Titulação de ácidos fracos com bases fortes
  - 5.5. Titulação de bases fracas com ácidos fortes
  - 5.6. Titulação de ácidos polipróticos
6. Volumetria de Complexação (05 horas)
  - 6.1. Uso do EDTA
  - 6.2. Curvas de titulação
  - 6.3. Efeito tampão
  - 6.4. Indicadores
  - 6.5. Agentes titulantes
  - 6.6. Agentes polidentados

Atividade 2: peso 30 (02 horas)

7. Volumetria de Oxirredução (05 horas)
  - 7.1. Processos de oxidação e redução
  - 7.2. Semi-reações
  - 7.3. Pilhas ou células galvânicas
  - 7.4. Potencial eletrodo e força eletromotriz de meia célula
  - 7.5. Indicadores
  - 7.5. Curvas de titulação
  - 7.6. Detecção do ponto final
8. Volumetria de Precipitação (08 horas)
  - 8.1. Indicadores
  - 8.2. Construção da curva de titulação
  - 8.3. Fatores que afetam a curva de titulação
  - 8.4. Detecção do ponto final

Atividade 3: peso 25 (02 horas)

9. Atividades experimentais (15 horas)

- Prática 01: Calibração de aparelhos volumétricos  
Prática 02: Determinação gravimétrica de sulfato  
Prática 03: Preparo e padronização de soluções  
Prática 04: Índice de acidez do leite e do vinagre  
Prática 05: Análise de soda cáustica comercial  
Prática 06: Determinação do teor de hidróxido de magnésio no leite de magnésia  
Prática 07: Determinação do teor de H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> no ácido fosfórico comercial  
Prática 08: Determinação da concentração de cálcio e magnésio em calcário  
Prática 09: Determinação de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> em água oxigenada: comparação de métodos

Prática 10: Análise de comprimido de vitamina C

Prática 11: Determinação de NaCl em amostras de soro fisiológico: comparação de métodos

### **Metodologia e Recursos Digitais:**

Aulas síncronas realizadas através do Google Meet, possibilidade também do uso de vídeo aulas gravadas postadas na plataforma Google Classroom, realização de seminários on-line pelo Google Meet. Uso de aulas ou materiais publicados por outros cursos e/ou Instituições nacionais e/ou internacionais para realização de seminários, apoio as aulas realizadas ou mesmo como material suplementar. Para as atividades experimentais serão utilizadas videoaulas, gravadas previamente ou ao vivo e quando necessário, disponibilizadas no Google Classroom.

### **Estratégias e Acompanhamento e Avaliação:**

Avaliações:

Atividade 1: peso 25

Atividade 2: peso 30

Atividade 3: peso 25

Laboratório/Seminário/Relatórios: peso 20

#### **SISTEMÁTICA DAS AVALIAÇÕES:**

1. Serão solicitados seminários ou relatórios ou questionários aos alunos para as atividades práticas. Ficando a seleção destas práticas a critério do professor.
2. É obrigatória a elaboração da atividade selecionada pelo docente, quando solicitado, versando sobre a prática laboratorial realizada, contendo: Introdução, Objetivos, Resultados e Discussão, Conclusão, e Referências Bibliográficas. Sendo este entregue na semana posterior a prática do experimento requisitado ou em data pré-estabelecida pelo professor.
3. A nota final das atividades práticas, obtida no final do semestre será de 20 pontos, considerando-se as notas parciais das atividades realizadas.
4. As atividades 1, 2 e 3, que totalizam 80 pontos, serão realizadas a distância pelos alunos através de lista de exercícios ou mesmo uma prova escrita discursiva para ser entregue ao docente em data estipulada para este fim.

### **Bibliografia Básica:**

1. SKOOG, D. A.; WEST, D. M.; HOLLER, F. J.; CROUCH, S. R., Fundamentos de Química Analítica, Tradução da 8ª edição norte-americana, Editora Thomson, 2006.
2. HARRIS, D. C., Análise Química Quantitativa, 9a Edição, Rio de Janeiro: LTC, 2017.
3. MENDHAM, J.; DENNEY, R.C.; BARNES, J.D.; THOMAS, M.J.K., Vogel Análise Química Quantitativa, 6a Edição, Editora LTC, 2002

### **Bibliografia Complementar:**

1. BACCAN, N.; DE ANDRADE J.C.; GODINHO, O.E.S.; BARONE J.S., Química Analítica Quantitativa Elementar, 3a Edição, Editora Edgard Blücher, 2001.
2. BARBOSA, G. P. Química analítica uma abordagem qualitativa e quantitativa. São Paulo Erica 2014.

3. HIGSON, S. Química analítica. São Paulo, SP: McGraw-Hill, 2009.
4. FIFIELD, F. W.; KEALY, D. Principles and practice of analytical chemistry. Malden: Blackwell science, 2000.
5. FIFIELD, F. W.; HAINES, P. J. Environmental Analytical Chemistry. 2. ed. Oxford: Blackwell Science, 2000.

#### Referência Aberta:

E-books disponíveis na Biblioteca da UFVJM disponíveis em:  
<http://biblioteca.ufvjm.edu.br/pergamum/biblioteca/index.php>

1. VOGEL, ANÁLISE química quantitativa. 6. Rio de Janeiro LTC 2002 1 recurso online ISBN 978-85-216-2580-3.
2. BACCAN, QUÍMICA analítica quantitativa elementar. 3. São Paulo Blucher 2001 1 recurso online ISBN 9788521215219.
3. HARRIS, Daniel C. Análise química quantitativa. 9. Rio de Janeiro LTC 2017 1 recurso online ISBN 9788521634522.
4. SKOOG, FUNDAMENTOS de química analítica. 2. São Paulo Cengage Learning 2015 1 recurso online ISBN 9788522121373.
5. DIAS, VAGHETT, LIMA, BRASIL, PAVAN, Química Analítica teoria e prática essenciais. São Paulo Bookman 2016 1 recurso online ISBN 9788582603918.
6. BARBOSA, Gleisa Pitareli. Química analítica uma abordagem qualitativa e quantitativa. São Paulo Erica 2014 1 recurso online ISBN 9788536520179.

#### Assinaturas:

**Data de Emissão:**30/03/2021

---

**Docente responsável**

---

**Coordenador do curso**



**PLANO DE ENSINO**  
**UNIDADE CURRICULAR**

<b>Unidade Curricular:</b> ENQ103 - TERMODINÂMICA II
<b>Curso (s):</b> ENQ - ENGENHARIA QUÍMICA
<b>Docente (s) responsável (eis):</b> JOSÉ IZAQUIEL SANTOS DA SILVA
<b>Carga horária:</b> 60 horas
<b>Créditos:</b> 4
<b>Ano/Semestre:</b> 2020/1

**Ementa:**

Propriedades PVT dos fluidos. Termodinâmica de soluções. Teoria e aplicações. Equilíbrio vapor-líquido (VLE). Tópicos em equilíbrio de fases. Equilíbrio em reações químicas.

**Objetivos:**

Consolidar o domínio, por parte dos alunos, da Termodinâmica aplicada a processos químicos, que se constitui em um dos fundamentos da Engenharia Química. Utilização das leis da Termodinâmica e de correlações para a predição de propriedades e resolução de problemas em sistemas abertos e fechados, envolvendo misturas e soluções, cálculo do equilíbrio de fases e químico.

**Descrição do Conteúdo Programático e Atividades Específicas:**

OBS: Disciplina a ser desenvolvida e ministrada em caráter remoto devido à pandemia da COVID-19.

**Conteúdo:**

1 - Propriedades Volumétricas de Fluidos e Efeitos Térmicos [10 horas]:

- 1.1. Introdução.
- 1.2. Comportamento PVT de Substâncias Puras; Relações com Efeitos Térmicos;
- 1.3. Equações de Estado do Tipo Virial.
- 1.4. Equações de Estado Cúbicas.
- 1.5. Correlações Generalizadas para Gases.
- 1.6. Correlações Generalizadas para Líquidos.

2 - Propriedades Termodinâmicas de Fluidos [06 horas]:

- 2.1. Introdução.
- 2.2. Relações entre Propriedades para Fases Homogêneas.
- 2.3. Propriedades Residuais.

3 - Equilíbrio Líquido-Vapor (ELV) [06 horas]:

- 3.1. Introdução.



- 3.2. A Natureza do Equilíbrio.
- 3.3. ELV: Comportamento Qualitativo.
- 3.4. Modelos Simples para o ELV.
- 3.5. ELV com a Lei de Raoult Modificada.

4 - Termodinâmica de soluções: Teoria [10 horas]:

- 4.1. Introdução.
- 4.2. Relações Fundamentais entre Propriedades.
- 4.3. O Potencial Químico e o Equilíbrio de Fases.
- 4.4. Propriedades Parciais.
- 4.5. O Modelo de Mistura de Gases Ideais.
- 4.6. Fugacidade e Coeficiente de Fugacidade: Espécies Puras.
- 4.7. Fugacidade e Coeficiente de Fugacidade: Espécies em Solução.
- 4.8. Correlações Generalizadas para o Coeficiente de Fugacidade.
- 4.9. O Modelo da Solução Ideal.
- 4.10. Propriedades em Excesso.

5 - Termodinâmica de Soluções: Aplicações [08 horas]:

- 5.1. Introdução.
- 5.2. Propriedades da Fase Líquida a Partir de Dados do ELV.
- 5.3. Modelos para a Energia de Gibbs em Excesso.
- 5.4. Propriedades de Mistura.
- 5.5. Efeitos Térmicos em Processos de Mistura.

6 - Tópicos em equilíbrio de fases [04 horas]:

- 6.1. Introdução.
- 6.2. As Formulações Gamma-Phi e Phi-Phi do ELV.
- 6.3. ELV a Partir de Equações de Estado Cúbicas.
- 6.4. Equilíbrio Líquido-Líquido (ELL).
- 6.5. Equilíbrio Líquido-Líquido-Vapor (ELLV).
- 6.6. Equilíbrio Sólido-Líquido (ESL).
- 6.7. Equilíbrio Sólido-Vapor (ESV).
- 6.8. Equilíbrio na Adsorção de Gases em Sólidos.
- 6.9. Equilíbrio Osmótico e Pressão Osmótica.

7 - Equilíbrio em reações químicas [10 horas]:

- 7.1. Introdução.
- 7.2. A Coordenada de Reação.
- 7.3. Aplicação dos Critérios de Equilíbrio para as Reações Químicas.
- 7.4. A Variação da Energia de Gibbs Padrão e a Constante de Equilíbrio.
- 7.5. Efeito da Temperatura na Constante de Equilíbrio.
- 7.6. Cálculo de Constantes de Equilíbrio.
- 7.7. Relação das Constantes de Equilíbrio com a Composição.
- 7.8. Conversões de Equilíbrio em Reações Isoladas.
- 7.9. Regra das Fases e Teorema de Duhem para Sistemas Reacionais.
- 7.10. Equilíbrio Envolvendo Múltiplas Reações.

AVALIAÇÕES: Serão realizadas três avaliações [06 horas]:

- >> Avaliação 1.
- >> Avaliação 2.
- >> Avaliação 3.

**Metodologia e Recursos Digitais:**

Essa disciplina será ministrada, utilizando os seguintes métodos para as atividades pedagógicas: síncronas e assíncronas.

Serão utilizadas tais ferramentas: E-mail institucional e/ou Moodle institucional e/ou Google g-suite e/ou Canais no Youtube e/ou Grupos no WhatsApp e/ou outras plataformas que forem convenientes durante o curso.

### **Estratégias e Acompanhamento e Avaliação:**

Observando às regras vigentes na UFVJM (situações devido à pandemia da COVID-19, e a RESOLUÇÃO CONSEPE Nº. 11, DE 11 DE ABRIL DE 2019), para essa Unidade Curricular, serão realizadas 3 (três) Avaliações (Avaliação 1, Avaliação 2 e Avaliação 3), organizadas da seguinte forma:

Avaliação 1 ---> 33 pontos

Avaliação 2 ---> 34 pontos

Avaliação 3 ---> 33 pontos

Acompanhamento das Avaliações:

Para a Avaliação 1: Será aplicado um questionário/prova online.

Para a Avaliação 2: Será aplicado um questionário/prova online.

Para a Avaliação 3: a) Será aplicado um questionário/prova online. b) Será realizado um seminário/trabalho.

### **Bibliografia Básica:**

1. VAN NESS, H.C.; SMITH J.M.; ABBOTT, M.M. ABBOTT. Introdução à Termodinâmica da Engenharia Química, 7a. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2009.
2. KORETSKY, M.D. Termodinâmica para Engenharia Química, 1ª ed. Rio de Janeiro: LTC, 2007.
3. SANDLER, S.I. Chemical and Engineering Thermodynamics, 3a. ed. John Wiley, 1999.

### **Bibliografia Complementar:**

1. BORGNACKE G. SONNTAG V. W. , G., C. Fundamentos da Termodinâmica, 7a. ed., São Paulo: Edgard Blucher, 2009.
2. POLING, B. PRAUSNITZ, J.M. The Properties of Gases and Liquids, 5a. ed. New York: McGraw Hill, 2001.
3. LEWIS, G.N.; RANDALL, M. Thermodynamics, 2a ed. New York: McGraw Hill, 1961.
4. RUSSEL, L.D.F.; ADEBIYI, G.A.; Classical Thermodynamics, 1a. ed., New York: Oxford University Press, 1993.
5. LEVENSPIEL, O. Termodinâmica amistosa para engenheiros, 1ª ed. São Paulo: Edgard Blucher, 2002.
6. MORAN, M. J.; SHAPIRO, H.N. Princípios de termodinâmica para engenharia, 4. ed, Rio de Janeiro, 2002.
7. TERRON, L.R. Termodinâmica química aplicada, Baueri, SP: Manole, 2009.

### **Referência Aberta:**

Outras possíveis Referências de interesse serão informadas durante o curso. Seguem alguns links de materiais úteis para estudos:

- 1) [http://uomosul.edu.iq/public/files/datafolder\\_2896/\\_20191116\\_015022\\_240.pdf](http://uomosul.edu.iq/public/files/datafolder_2896/_20191116_015022_240.pdf)
- 2) [http://www.eq.ufc.br/MD\\_Termodinamica.pdf](http://www.eq.ufc.br/MD_Termodinamica.pdf)
- 3) <http://www.learncheme.com/screencasts/thermodynamics>

**Assinaturas:**

**Data de Emissão:**30/04/2021

---

**Docente responsável**

---

**Coordenador do curso**



**PLANO DE ENSINO**  
**UNIDADE CURRICULAR**

<b>Unidade Curricular:</b> ENG104 - LABORATÓRIO DE ENGENHARIA I
<b>Curso (s):</b> ENQ - ENGENHARIA QUÍMICA
<b>Docente (s) responsável (eis):</b> ARLETE BARBOSA DOS REIS
<b>Carga horária:</b> 60 horas
<b>Créditos:</b> 4
<b>Ano/Semestre:</b> 2020/1

**Ementa:**

Estudo dos fenômenos de transporte de movimento aplicados a Engenharia Química através de experimentos. Práticas envolvendo: medidores de vazão; determinação de curvas características e associação de bombas centrífugas; moagem e análise granulométrica; escoamento de meios porosos; sedimentação; filtração; hidrociclones.

**Objetivos:**

Por meio de atividades em laboratório, com a utilização de equipamentos comuns aos processos químicos, fornecer ao aluno os conhecimentos básicos para execução e análises de experimentos relacionados aos temas comuns aos Fenômenos de Transporte e Operações Unitárias aplicados a Engenharia Química e a Engenharia de Alimentos.

**Descrição do Conteúdo Programático e Atividades Específicas:**

Apresentação do plano de ensino  
Instruções sobre segurança em laboratório e redação dos relatórios - 2 aulas.

1. Medidores de vazão 6 aulas

Placas de Orifício

Tubo Venturi

Método volumétrico

Rotâmetro

(Comparativo entre os medidores de vazão disponíveis, cálculos de vazão e perda de carga utilizando métodos de

comprimento equivalente e método New Crane)

## 2. Moagem e análise granulométrica 6 aulas

Moagem e classificação

Amostragem e peneiração

(comparativo entre as frações coletadas em diferentes tipos de amostras, determinação dos parâmetros: Esfericidade da amostra; Densidade da amostra; Diâmetro médio de partícula; Diâmetro de Sauter; Diâmetro de Stokes)

## 3. Filtração, Flotação, Sedimentação e Hidrociclones 6 aulas

Módulo de filtração à Vácuo

(Determinação do tempo versus área de filtração; cálculo da massa retida versus filtrado; análise da turbidez do filtrado; eficiência de tempo de filtração; cálculo elaboração de resistividade da torta; teor de umidade da torta; eficiência do meio filtrante; Elaboração de gráfico relacionando o tempo de filtração e o volume de filtrado)

Ensaio de sedimentação em proveta

(Cálculo e acompanhamento da concentração inicial ; Cálculo e acompanhamento do teor de sólidos; Medidas de densidade do líquido; medidas de densidade da partícula; determinação da altura e tempo mínimo de sedimentação; elaboração de gráfico relacionando os tempos e altura de sedimentação relacionando as respectivas tangentes)

Hidrociclones

(Cálculo da concentração volumétrica e mássica; Cálculo da eficiência total e reduzida ; Determinação do diâmetro de corte; Determinação do diâmetro reduzido; Avaliação do rendimento do hidrociclone utilizando-se de dois tipos distintos de materiais; Comparativo entre a vazão volumétrica e o consumo energético; Cálculo da eficiência do ciclone)

## 4. Determinação de curvas características de bombas 6 aulas

Potência e rendimento de bombas

Altura de sucção, NPSH disponível e NPSH requerido

Curva característica de bombas

(Determinação das curvas características de duas bombas individuais; Determinação da curva característica de bomba 1; Determinação da curva característica de bomba 2; Cálculo do NPSH disponível da bomba 1; Cálculo do NPSH disponível da bomba 2; Cálculo do NPSH requerido da bomba 1; Cálculo do NPSH requerido da bomba 2; Comparativo entre o NPSH disponível e, NPSH requerido da bomba 1 com o NPSH disponível e, NPSH requerido da bomba 2; Cálculo da perda de carga da bomba 1; Cálculo da perda de carga da bomba 2; Comparativo entre a perda de carga da bomba 1 e da bomba 2; Determinação da potência e rendimento das bombas 1 e 2)

## 5. Associação de bombas centrífugas 6 aulas

Sistema em série

Sistema em paralelo

(Determinação da curva característica da bomba 1 com a bomba 2, associadas em série;

Determinação da curva característica da bomba 1 com a bomba 2, associadas em paralelo; Cálculo do NPSH disponível do sistema em série e do sistema em paralelo; Cálculo do NPSH requerido do sistema em série e do sistema em paralelo; Comparativo entre a altura de sucção nos dois sistemas em série e em paralelo)

#### 6. Perda de carga 6 aulas

Perda de carga localizada

Perda de carga distribuída

(Determinação da perda de carga localizada nos diferentes acessórios e tubulações constantes do módulo didático; Determinação da perda de carga distribuída nos diferentes acessórios e tubulações constantes do módulo didático; Comparativo entre os métodos de perda de carga localizada e distribuída, nos diferentes acessórios e tubulações constantes no módulo didático)

#### 7. Escoamentos em meios porosos 6 aulas

(Determinação da densidade das partículas que compõe o recheio na coluna de leito fixo; Determinação da densidade das partículas que compõe o recheio na coluna de leito fluidizado; Determinação da constante de perda de carga no leito fixo e no leito fluidizado; Determinação da perda de carga em leito fluidizado; Elaboração de gráfico da vazão em função do tempo no sentido ascendente do escoamento leito fixo; Elaboração do gráfico da vazão em função do tempo no sentido descendente do escoamento leito fixo; Elaboração de gráfico da vazão em função do tempo no sentido ascendente do escoamento leito fluidizado; Elaboração do gráfico da vazão em função do tempo no sentido descendente do escoamento leito fluidizado)

#### 8. Seminários 10 aulas

Seminário I Reuniões e dinâmicas entre os grupos visando o desenvolvimento e discussões sobre as dificuldades encontradas em cada experimento

Seminário II Realização de experimentos/desenvolvimento do projeto PBL

Avaliações serão realizadas 3 formas de avaliação 6 aulas

Avaliação 1 - Seminário I Apresentação/Explicação dos experimentos: peso 30

Avaliação 2 - Relatórios II - Entrega e discussão de relatórios : peso 30

Avaliação 3 - Seminário III - Explicação do projeto PBL, desenvolvido por cada grupo: peso 40

#### **Metodologia e Recursos Digitais:**

As aulas serão realizadas de forma virtual com aulas expositivas no modo síncrono.

Serão utilizadas as plataformas moodle e/ou classroom.

Serão realizadas reuniões entre os grupos via meet/google meet.

As reuniões dos grupos serão realizadas de forma individual (com o professor atuando como plantão de dúvidas); e também com toda a turma (quando da apresentação dos relatórios e projetos PBL).

#### **Estratégias e Acompanhamento e Avaliação:**

Avaliação 1 Seminário on-line I: Apresentação /Explicação dos experimentos virtuais  
peso 30 (esta atividade será realizada com cada grupo individualmente)

Avaliação 2 Seminário on-line II: Entrega e discussão de relatórios dos experimentos virtuais- peso 30 (esta atividade será realizada com a turma toda)

Avaliação 3 Seminário on-line III: Apresentação /Explanação do PBL desenvolvido por cada grupo peso 40 (esta atividade será realizada com a turma toda)

#### **Bibliografia Básica:**

- 1-McCABE, W. L.; SMITH, J. C.; HARRIOTT, P. Unit Operations of Chemical Engineering, 6ª ed., McGraw-Hill International Editions, 2000.
- 2-FOUST, A.S.; WENZEL, L.A.; CLUMP, C.W.; MAUS, L.; ANDERSEN, L.B. Principles of Unit Operations, 2a ed., John Wiley & Sons, 1980.
- 3-GEANKOPLIS, C.J. Transport Processes and Unit Operations, 3rd ed, Prentice-Hall,1993.
- 4-MASSARANI, G. Filtração. Rio de Janeiro: Publicação didática, COPPE/UFRJ, 1978.
- 5-MASSARANI, G. Problemas em Sistemas Particulados. São Paulo:Edgard Blucher Ltda, 1984.

#### **Bibliografia Complementar:**

- 1-MASSARANI G. Fluidodinâmica em Sistemas Particulados. Rio de Janeiro: Editora UFRJ, 1997.
- 2-GOMIDE, R. Operações Unitárias. Edição do Autor, Vol. 1 e 3, 1980.
- 3-PERRY, R.H.; GREEN, D.W. MALONEY, J.O. Perrys Chemical Engineers Handbook, 7a ed., McGraw-Hill, 1997.
- 4-M. C. POTTER e D. C. WIGGERT, Mecânica dos Fluidos, Thomson, 2004.
- 5-COULSON, J.M. & RICHARDSON - Chemical Engineering, 3a. ed., Pergamon Press,1977, v.1.

#### **Referência Aberta:**

<https://br.linkedin.com/company/labop>

<https://labopdeq.wixsite.com/home>

#### **Assinaturas:**

**Data de Emissão:30/03/2021**

---

**Docente responsável**

---

**Coordenador do curso**



**PLANO DE ENSINO**  
**UNIDADE CURRICULAR**

<b>Unidade Curricular:</b> ENG102 - OPERAÇÕES UNITÁRIAS II
<b>Curso (s):</b> ENQ - ENGENHARIA QUÍMICA
<b>Docente (s) responsável (eis):</b> JOÃO VINÍCIOS WIRBITZKI DA SILVEIRA
<b>Carga horária:</b> 60 horas
<b>Créditos:</b> 4
<b>Ano/Semestre:</b> 2020/1

**Ementa:**

Trocadores de calor com e sem mudança de fase. Evaporação. Cristalização. Umidificação. Secagem. Refrigeração.

**Objetivos:**

Apresentar os conteúdos de operações unitárias da Engenharia Química e de Alimentos, no que se refere às operações que envolvem transferência de calor e transferência simultânea de calor e massa. Dentre as operações unitárias abordadas estão os trocadores de calor, evaporação, umidificação, secagem, cristalização e uma visão geral sobre refrigeração. Ao final do curso, estarão aptos a realizar cálculos referentes aos processos e dimensionar os equipamentos relacionados.

**Descrição do Conteúdo Programático e Atividades Específicas:**

Introdução

Apresentação do plano de ensino e sensibilização aos temas (2 horas)

Trocador de calor tipo serpentina (2 horas)

Trocador de calor tubular

Características e cálculos (2 horas)

Fluxos em paralelo e contracorrente (2 horas)

Trocador de Casco e tubo

Características e cálculos (2 horas)

Correlações dos coeficientes de transferência de calor e incrustações (2 horas)

Trocador de calor com escoamento cruzado

Métodos para seleção e projeto - Método efetividade-NUT. (2 horas)

Aletas. Características e cálculos. (2 horas)

Equipamentos de troca térmica com mudança de fase

Evaporadores, condensadores e refeedores (4 horas)

Avaliação Parcial 1 (2 horas)

Evaporação

Diagrama entalpia x composição. Elevação do ponto de ebulição. (2 horas)



Dimensionamento de equipamento evaporador (4 horas)  
Cristalização  
Parâmetros de solubilidade e cálculos de rendimento. (2 horas)  
Detalhes dos equipamentos e dimensionamento (4 horas)  
Avaliação Parcial 2 (2 horas)  
Umidificação  
Psicrometria (2 horas)  
Torres de resfriamento (6 horas)  
Avaliação Parcial 3 (2 horas)  
Secagem  
Teor de umidade e tempo de secagem (4 horas)  
Tipos de secadores e dimensionamento (6 horas)  
Avaliação parcial 4 (2 horas)  
Refrigeração  
Sistemas de refrigeração. Equipamentos e tipos de refrigerantes (2 horas).

### **Metodologia e Recursos Digitais:**

Utilização de videoaulas gravadas de forma síncrona e assíncrona utilizando a plataforma G Suite (Google Meet). Aproximadamente metade das atividades serão síncronas, com encontros semanais de 2 horas. O material para leitura está disponível de forma eletrônica na biblioteca e em material selecionado e disponibilizado. Será implementado um grupo de discussão por aplicativo de mensagens para atendimento.

### **Estratégias e Acompanhamento e Avaliação:**

Avaliação parcial 1 - Trocadores de Calor (30 pontos): avaliação baseada em questionário e dimensionamento e seleção de trocadores de calor e caldeiras;  
Avaliação parcial 2 - Evaporação e Cristalização (20 pontos): avaliação na forma de questionário e dimensionamento de equipamentos;  
Avaliação parcial 3 - Umidificação (30 pontos): avaliação baseada em questionário e dimensionamento de sistemas de resfriamento;  
Avaliação parcial 4 - Secagem (20 pontos): avaliação baseada em questionário e dimensionamento de equipamentos.

### **Bibliografia Básica:**

1. FOUST, A. S.; WENZEL, L. A.; CLUMP, C. W.; MAUS, L.; ANDERSEN, L. B. Princípios das operações unitárias. 2.ed. Rio de Janeiro: LTC, 1982.
2. BLACKADDER, D. A.; NEDDERMAN, R. M. Manual de operações unitárias. São Paulo: Hemus, 2004.
3. GEANKOPLIS, C.J. Transport processes and separation process. 4. ed. New Jersey: Prentice-Hall International.

### **Bibliografia Complementar:**

1. McCABE, W.; SMITH, J.; HARRIOTT, P. Unit operations of chemical engineering. 6 ed. New York: McGraw-Hill Science/Engineering/Math, 2000.
2. INCROPERA, F. P.; DEWITT, D. P. Fundamentos de Transferência de Calor e de Massa. 4. ed. Rio de Janeiro: LTC, 1998.
3. ROSA, G.; GAUTO, M. A. Processos e operações unitárias da indústria química. Rio de Janeiro: Ciência Moderna, 2011.

4. PERRY, R.H.; GREEN, D.W. MALONEY, J.O. Perrys chemical engineers handbook. 7 ed. New York: McGraw-Hill, 1997.

5. JABARDO, J. M. S.; STOECKER, W. F. Refrigeração industrial. 2 Ed. São Paulo: Blucher, 2011.

#### Referência Aberta:

1. MATOS, S. P. Operações unitárias fundamentos, transformações e aplicações dos fenômenos físicos e químicos. São Paulo, Erica, 2015.

2. TADINI, C. C. Operações unitárias na indústria de alimentos, v. 1. Rio de Janeiro, LTC, 2015.

3. TADINI, C. C. Operações unitárias na indústria de alimentos, v. 2. Rio de Janeiro, LTC, 2016.

4. WELTY, J. R. Fundamentos de transferência de momento, de calor e de massa. 6. Rio de Janeiro, LTC, 2017.

5. BARBOSA, G. P. Operações da indústria química princípios, processos e aplicações. São Paulo, Erica, 2015.

6. FILIPPO FILHO, G. Máquinas térmicas estáticas e dinâmicas fundamentos de termodinâmica, características operacionais e aplicações. São Paulo, Erica, 2019.

#### Assinaturas:

**Data de Emissão:**30/03/2021

---

**Docente responsável**

---

**Coordenador do curso**



**PLANO DE ENSINO**  
**UNIDADE CURRICULAR**

<b>Unidade Curricular:</b> CTD302 - REATORES QUÍMICOS
<b>Curso (s):</b> ENQ - ENGENHARIA QUÍMICA
<b>Docente (s) responsável (eis):</b> SANDRA MATIAS DAMASCENO
<b>Carga horária:</b> 60 horas
<b>Créditos:</b> 4
<b>Ano/Semestre:</b> 2020/1

**Ementa:**

Cinética das reações homogêneas. Introdução ao cálculo de reatores. Reatores ideais. Reatores batelada, de mistura (CSTR) e tubular (PFR). Comparação entre reatores de mistura e tubular. Combinação entre reatores de mistura e tubular. Comportamento de reatores ideais não isotérmicos. Reatores não-ideais.

**Objetivos:**

Possibilitar ao acadêmico desenvolver a compreensão dos mecanismos e cinética de sistemas reacionais homogêneos. Determinar os parâmetros cinéticos das reações homogêneas. Analisar os diferentes tipos/modelos de reatores (batelada, CSTR e PFR) e fornecer condições para o projeto e a otimização destes vasos reacionais. Motivar a proatividade; aprimorar as habilidades profissionais de resolução de problemas, comunicação oral, escrita e pessoal; incentivar o trabalhar colaborativo.

**Descrição do Conteúdo Programático e Atividades Específicas:**

Apresentação da disciplina e do plano de ensino (2 horas)

Capítulo 1. Balanços Molares (8 horas)

- 1.1 Definição de velocidade de reação
- 1.2 Equação geral do balanço molar
- 1.3 Reator batelada ideal
- 1.4 Reatores de escoamento contínuo ideais
  - 1.4.1 Reator tanque agitado contínuo (CSTR)
  - 1.4.2 Reator tubular (PFR)
- 1.5 Reatores industriais

Capítulo 2. Conversão e dimensionamento de reatores (10 horas)

- 2.1 Definição de conversão
- 2.2 Equações de projeto: sistemas em batelada e sistemas em escoamento contínuo

- 2.3 Aplicações das equações de projeto para reatores de escoamento contínuo
- 2.4 Reatores em série e em paralelo
- 2.5 Definições adicionais: tempo espacial e velocidade espacial

### Capítulo 3. Leis de velocidade de reação e estequiometria (10 horas)

3.1 Definições básicas: constante de velocidade de reação; ordem de reação; leis de velocidade elementares e molecularidade; reações reversíveis e reações e leis de velocidade não elementares

3.3 Tabela estequiométrica

Prova 1: peso 40

### Capítulo 4. Obtenção e análise de dados cinéticos (10 horas)

4.1. Dados de Reator Batelada

4.2. Método das Velocidades iniciais

4.3. Método das meias-vidas

4.4. Reatores diferenciais

4.5. Análise dos Mínimos quadrados

### Capítulo 5. Projeto de reator não-isotérmico: balanço de energia (10 horas)

5.1 Operação não-isotérmica de reatores químicos

5.2 Balanço de energia

5.2.1 Primeira Lei da Termodinâmica

5.2.2 Entalpia de reação

5.3 Operação adiabática

5.4 Temperatura ótima de alimentação

### Capítulo 6. Reatores não ideais (10 horas)

6.1 Distribuição dos tempos de residência

Prova 2: peso 40

## **Metodologia e Recursos Digitais:**

A disciplina será ministrada através de aulas síncronas em ambientes virtuais (WebConference RNP, Google Meet, Zoom, Skype ou similares) às terças e quintas-feiras das 14:00 às 16:00. Os alunos receberão indicação de material para estudo, orientação de pesquisas, leituras e exercícios, atendimento remoto através de redes sociais, correio eletrônico.

## **Estratégias e Acompanhamento e Avaliação:**

Os estudantes serão avaliados com base em:

- duas provas escritas (conforme listado abaixo), individuais, realizadas a distância, a ser entregue em data e horário estabelecidos pela professora;
- um trabalho: seminário ou resumo/artigo ou projeto (peso 10) a ser definido pela professora;
- resolução de exercícios (peso 10) indicados ou propostos pela professora.

Avaliações:

Prova 1: peso 40

Prova 2: peso 40

Trabalho: peso 10

Exercícios: peso 10

### **Bibliografia Básica:**

Bibliografia Básica (Mínimo 3)

1. FOGLER, H. SCOTT, 1939-. Elementos de engenharia das reações químicas. Verônica Calado (Trad.); Evaristo C. Biscaia Jr. (Trad.). 4a ed. Rio de Janeiro: LTC, 2009.

1. FOGLER, H. SCOTT, 1939-. Elementos de engenharia das reações químicas. Verônica Calado (Trad.); Evaristo C. Biscaia Jr. (Trad.). 4a ed. Rio de Janeiro: LTC, 2009.

2. LEVENSPIEL, O. Engenharia das Reações Químicas. 3a ed. São Paulo: Blucher, 2000.

3. ROBERTS, G. W., Reações químicas e reatores químicos, 1ª Ed., LTC, 2010.

### **Bibliografia Complementar:**

1. FROMENT, G. F.; BISCHOFF, K.B. Chemical reactor analysis and design. 2a ed., John Wiley & Sons, 1990.

2. J.M. Smith. Chemical Engineering Kinetics. 3ª ed. McGraw Hill, 1985.

3. SCHMAL, M. Cinética e Reatores: Aplicação a Engenharia Química - teoria e exercícios. 2ª ed. Rio de Janeiro: Synergia, 2010.

4. Formosinho, Sebastião J.; Arnaut, Luís G. Cinética química: estrutura molecular e reatividade química. Coimbra [Portugal]: Universidade de Coimbra, 2003. 640 p.: il., gráfs., tabs. (Ensino). Bibliografia: 613-[620].

5. NAUMAN, E. B., Chemical reactor design, optimization and scaleup. 2a Ed. John Wiley & Sons, 2008.

### **Referência Aberta:**

- Periódicos da CAPES recomendados ao longo da disciplina, disponíveis em: <https://www.periodicos.capes.gov.br/>
- Periódicos da Scielo recomendados ao longo da disciplina disponíveis em: [https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_serial&pid=0104-6632&lng=en](https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_serial&pid=0104-6632&lng=en)
- E-books disponíveis na Biblioteca da UFVJM em: <http://biblioteca.ufvjm.edu.br/pergamum/biblioteca/index.php>

### **Assinaturas:**

**Data de Emissão:** 30/03/2021

---

**Docente responsável**

---

**Coordenador do curso**



**PLANO DE ENSINO**  
**UNIDADE CURRICULAR**

<b>Unidade Curricular:</b> ENQ201 - TRANSFERÊNCIA DE MASSA
<b>Curso (s):</b> ENQ - ENGENHARIA QUÍMICA
<b>Docente (s) responsável (eis):</b> ROGÉRIO ALEXANDRE ALVES DE MELO
<b>Carga horária:</b> 60 horas
<b>Créditos:</b> 4
<b>Ano/Semestre:</b> 2020/1

**Ementa:**

Fundamentação da transferência de massa. Concentração, velocidade e fluxo, coeficiente de transferência de massa. Difusão de massa em regime permanente e transiente. Transferência de massa por convecção através de interfaces e de superfícies com geometria simples. Transferência de massa entre fases. Transferência simultânea de calor e massa. Aplicações dos conceitos transferência de massa em plantas industriais e no meio ambiente.

**Objetivos:**

Desenvolver no aluno a capacidade de análise e pensamento crítico frente às questões que envolvam a transferência de massa no cotidiano do Engenheiro Químico. Introduzir os fundamentos e aplicações de transferência de massa em Engenharia Química e nos processos envolvendo as operações unitárias.

**Descrição do Conteúdo Programático e Atividades Específicas:**

Conteúdo Programático (com respectiva carga horária) e Avaliações:

Apresentação do Plano de Ensino (2 Aulas)

Introdução da transferência de massa (4 Aulas)

- Conceito de transferência de massa
- Modelos macroscópicos x microscópicos
- Difusão x convecção
- Concentração, velocidade e fluxo.

Transferência de massa por difusão (8 Aulas)

- Leis Físicas que envolvem a transferência de massa
- 1ª Lei de Fick da Difusão
- Particularidades da difusão mássica para gases, líquidos e sólidos.

Equações da continuidade em transferência de massa (6 Aulas)

- Equação da continuidade mássica.
- Equação da continuidade molar
- Aplicações das condições de contorno em transferência de massa.

1a Avaliação (2 Aulas)

Transferência de massa em estado permanente e transiente (6 Aulas)

- Difusão Unidimensional em regime permanente
- Difusão em regime transiente

Transferência de massa com reação química (6 Aulas)

- Transferência de massa com reação química heterogênea.
- Transferência de massa com reação química homogênea.

2a Avaliação (2 Aulas)

Transferência de massa por convecção (6 Aulas)

- Coeficiente convectivo de transferência de massa
- Convecção mássica forçada e natural

Transferência simultânea de calor e massa (6 Aulas)

Transferência de massa entre fases (6 Aulas)

Aplicações dos conceitos a plantas industriais. (4 Aulas)

3a Avaliação (2 Aulas)

### **Metodologia e Recursos Digitais:**

A disciplina será ministrada utilizando os seguintes métodos pedagógicos síncronas e assíncronas utilizando as ferramentas computacionais que seguem: E-mail institucional e/ou Moodle institucional e/ou Google g-suite e/ou Canais no Youtube e/ou Grupos de WhatsApp, Webinar e atividades e exercícios indicados nos materiais didáticos apresentados ao longo do semestre.

### **Estratégias e Acompanhamento e Avaliação:**

Serão realizadas três (3) avaliações (Aval. 1 + Aval. 2 + Aval. 3) possibilitando a distribuição dos 100 Pontos Semestral.

1a Avaliação = 33 pontos

2a Avaliação/Atividade = 33 pontos

3a Avaliação + Atividade = 34 pontos

TOTAL = 100 pontos

Estratégia utilizadas nas avaliações: Na primeira avaliação será realizado um teste individual para acompanhamento ensino - aprendizagem através do ensino remoto. Na segunda avaliação será realizado um teste e um trabalho individual viabilizando o ensino e a aprendizagem remota. Na terceira avaliação, será realizado um teste e um estudo da implementação de um equipamento de transferência de massa na indústria de processos na área de Engenharia Química, sendo apresentado em grupo no formato de Webinar.

### **Bibliografia Básica:**

1. BIRD, R. B.; STEWART, W. E.; LIGHTFOOT, E. N. Fenômenos de Transporte. 2. ed. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, c2004.
2. CREMASCO, M. A. Fundamentos de Transferência de Massa. 2. ed. São Paulo: Unicamp, 2009.
3. BRAGA FILHO, W. Fenômenos de Transporte para Engenharia. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 2006.

#### **Bibliografia Complementar:**

1. INCROPERA, F. P.; DEWITT, D. P. Fundamentos de Transferência de Calor e de Massa. 4. ed. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 1998.
2. WELTY, J. R.; WICKS, C. E.; WILSON, R. E.; RORRER, G. L. Fundamentals of momentum, heat, and mass transfer, 4th ed., Hoboken (NJ): John Wiley & Sons, 2001.
3. CUSSLER, E. L., Diffusion: mass transfer in fluid systems, 3ª ed., New York: Cambridge University Press, 2008.
4. TREYBAL, R. E., Mass-transfer operations, 3rd ed., Auckland: McGraw-Hill, 1981.
5. ÇENGEL, Yunus A. Transferência de Calor e Massa: Uma Abordagem Prática, 3ª Edição. São Paulo, SP: McGraw-Hill Interamericana do Brasil Ltda., 2009.

#### **Referência Aberta:**

Outras Referências abertas de interesse do discente serão informadas durante o curso. No entanto, as referências que seguem abaixo serão repassadas ao discente de forma eletrônica através de email para viabilizar o estudo remoto durante o semestre de 2020.1. Estas referências são encontradas livremente na internet, entre elas:

1. CREMASCO, M. A. Fundamentos de Transferência de Massa. 2. ed. São Paulo: Unicamp, 2009.
2. INCROPERA, F. P.; DEWITT, D. P. Fundamentos de Transferência de Calor e de Massa. 4. ed. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 1998.
3. ÇENGEL, Yunus A. Transferência de Calor e Massa: Uma Abordagem Prática, 3ª Edição. São Paulo, SP: McGraw - Hill Interamericana do Brasil Ltda., 2009.
4. Artigo e outros sobre o estudo da transferência de massa em processos industriais da área de Engenharia Química

#### **Assinaturas:**

**Data de Emissão:**30/03/2021

---

**Docente responsável**

---

**Coordenador do curso**





**PLANO DE ENSINO**  
**UNIDADE CURRICULAR**

<b>Unidade Curricular:</b> CTD341 - TRATAMENTO DE ÁGUA E EFLUENTES
<b>Curso (s):</b> ENQ - ENGENHARIA QUÍMICA
<b>Docente (s) responsável (eis):</b> DÉBORA VILELA FRANCO
<b>Carga horária:</b> 60 horas
<b>Créditos:</b> 4
<b>Ano/Semestre:</b> 2020/1

**Ementa:**

Noções gerais de ecologia. Características físico-químicas e biológicas da água e efluentes. Padrões de emissão e qualidade. Contaminantes químicos em recursos hídricos. Parâmetros de qualidade de água e efluentes. Tratamento aeróbio e anaeróbio. Noções de processos de tratamento: primário, secundário e terciário. Noções de gerenciamento de aspectos e impactos ambientais. Reuso de água.

**Objetivos:**

Proporcionar aos alunos conhecimentos que possibilitem o desenvolvimento, monitoramento e gerenciamento de sistemas de tratamento de efluentes urbanos e industriais.

**Descrição do Conteúdo Programático e Atividades Específicas:**

Plano de ensino e Noções gerais de ecologia - 2 horas

Poluição das águas e Saneamento - 2 horas

Características dos esgotos: Conceito, Vazão de esgotos, Característica Físicas do Esgoto; Características Químicas; Características Biológicas e Esgotos Industriais - 10 horas

-----  
Atividade Avaliativa Módulo 01 - 4 horas

-----  
Autodepuração dos cursos d'água: Diluição; Mistura Inicial; Autodepuração dos cursos d'água; Balanço de oxigênio; Consumo de oxigênio; Fontes de Oxigênio; Curva de depleção de oxigênio - 4 horas

Legislação Ambiental - 2 hora

-----  
Atividades Avaliativas Módulo - 2 horas

-----  
Processo e grau de tratamento: Operações unitárias; Processos de tratamento; Classificação dos processos; Tratamento da fase sólida; Grau de tratamento - 1 hora

Noções de tratamento: primário, secundário e terciário domésticos. Tratamento preliminar e primário - 1 hora

Tratamento secundário: Fundamentos do tratamento biológico e Lagoas de estabilização (facultativas, aerada facultativa, anaeróbia+facultativa, aerada de mistura completa, maturação) - 4 horas

Tratamento secundário: disposição de efluente no solo - 2 horas

Tratamento secundário: processos anaeróbios 2 horas

Tratamento secundário: Processo de lodos ativados - 4 horas

Tratamento secundário: Filtros biológicos - 4 horas

Remoção de nutrientes, organismos patogênicos e reuso da água - 2 hora

Tratamento e disposição final do solo - 2 horas

-----

Atividades avaliativa Módulo 3 - 12 horas

-----

### **Metodologia e Recursos Digitais:**

As videoaulas ocorrerão de forma assíncrona. O conteúdo será organizado na plataforma virtual Google Classroom. Fazer-se-a uso de redes sociais como correio eletrônico.

Será solicitada e indicada a leitura de artigos, leis, regulamentos e textos relacionados ao tema. Serão propostas atividades e exercícios indicados nos materiais didáticos para fixação do conteúdo.

### **Estratégias e Acompanhamento e Avaliação:**

Atividade Avaliativa Módulo 1 - 20 %

Atividade Avaliativa Módulo 2 - 15%

Atividade Avaliativa Módulo 3 - 65 %

Atividade Avaliativa pode ser lista de exercício, avaliação crítica, resumo ou estudo de caso realizadas de forma assíncrona.

As atividades deverão ser entregues em datas previamente determinadas. Atividades entregues fora do prazo não serão consideradas válidas.

### **Bibliografia Básica:**

1. SPERLING, M. V. Princípios do tratamento biológico de águas residuárias introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos. 2a ed. Belo Horizonte: DESA/UFMG, 1996.

2. Metcalf & Eddy Wastewater Engineering. Treatment and reuse. Fourth edition, MCGRAW - HILL HIGHER EDUCATION (2002).

3. RAMALHO, R.S., Introduction to Wastewater Treatment Process, Academic Press - Second Edition.

### **Bibliografia Complementar:**

1. MIZIGUCHI, Y. et al. Introdução à Ecologia, Editora Moderna, Rio, 1981.

2. BRAGA, et al., Introdução à Engenharia Ambiental, 2ª ed. Editora Pearson Prentice Hall, 2005.

3. BRAILE, P.M. e CAVALCANTI, J.E.W.A., Manual de Tratamento de Águas Residuárias Industriais, CETESB, São Paulo Brasil, 1993.

4. EVANGELOU, V.P. Environmental Soil and Water Chemistry: Principles and Applications, John Wiley and Sons (1998).
5. DIAS, G.F., Educação Ambiental - Princípios e Práticas, Editora Gaia, 6a edição revisada, 2001.
6. LEME, E.J.A. Manual prático de tratamento de águas residuárias. São Carlos, SP: EDUFSCAR, 2007.
7. SANT'ANNA JUNIOR, G.L. Tratamento biológico de efluentes: fundamentos e aplicações. Rio de Janeiro: Interciência, 2010.

#### Referência Aberta:

##### Livro:

1. Carvalho, K. Q.; Passig, F. H.; Kreutz, C. Tratamento de efluentes. 1. ed. Curitiba: Ed. UTFPR, 2011. Disponível em: /proedu.rnp.br/bitstream/handle/123456789/371/11\_Tratamento\_de\_Efluentes.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

##### Apostilas:

2. Camarotta, M.C. Notas de aula: Tratamento de efluentes líquidos. Versão 2011/01. <http://www.eq.ufrj.br/docentes/magalicammarota/2013/eqb485.pdf>

3. Piveli, R. P. Apostila: TRATAMENTO DE ESGOTOS SANITÁRIOS. <https://ctec.ufal.br/professor/elca/APOSTILA%20-%20TRATAMENTO%20DE%20ESGOTOS.pdf>

#### Assinaturas:

**Data de Emissão:**30/03/2021

---

**Docente responsável**

---

**Coordenador do curso**



**PLANO DE ENSINO**  
**UNIDADE CURRICULAR**

<b>Unidade Curricular:</b> ENQ104 - CORROSÃO
<b>Curso (s):</b> ENQ - ENGENHARIA QUÍMICA
<b>Docente (s) responsável (eis):</b> SOLANGE DE SOUZA
<b>Carga horária:</b> 60 horas
<b>Créditos:</b> 4
<b>Ano/Semestre:</b> 2020/1

**Ementa:**

Corrosão. Oxidação e redução. Formas (ou tipos) de corrosão. Mecanismos básicos da corrosão. Fatores que favorecem a corrosão metálica. Interpretação das curvas de polarização e dos diagramas de Pourbaix. Corrosão associada a fatores mecânicos. Ação corrosiva da água. Corrosão em concreto. Formas ou medidas de combate à corrosão. Realização de experimentos de corrosão, monitoramento e determinação das taxas de corrosão.

**Objetivos:**

Familiarizar os alunos com as formas (ou tipos) de corrosão, em particular, em materiais metálicos. Apresentar os principais fatores que favorecem às diferentes formas (ou tipos) de corrosão metálica, bem como, informações básicas referentes às tecnologias mais adequadas e/ou mais viáveis para minimizar os processos corrosivos. Estudar os fundamentos físico-químicos durante os processos de corrosão metálica em diversos meios sejam eles, aquosos ou não (por exemplo, corrosão em concreto). Examinar os métodos para combate à corrosão, com o uso de inibidores de corrosão. Estudar os efeitos provocados na resistência à corrosão pelas modificações de processo, de propriedades de metais e de projetos. Conhecer as formas mais adequadas para limpar e preparar uma superfície metálica, visando otimizar os sistemas constituídos por metal e revestimento. Estudar os tipos de revestimentos metálicos e não-metálicos, sendo estes últimos inorgânicos ou orgânicos (tintas e polímeros). Estudar outras formas de proteção à corrosão: proteção catódica e anódica. Familiarizar quanto aos ensaios de

corrosão, monitoração e taxas de corrosão.

### **Descrição do Conteúdo Programático e Atividades Específicas:**

1. Considerações gerais em relação à corrosão (2 horas)
  - 1.1. Apresentação do Plano de Ensino
  - 1.2. Conceitos fundamentais referentes à corrosão de materiais em geral
  - 1.3. Agendamento das Avaliações
2. Corrosão (2 horas)
  - 2.1. Conceitos
  - 2.2. Importância do estudo da corrosão
  - 2.3. Custos
    - 2.3.1. Conservação das reservas minerais
    - 2.3.2. Considerações energéticas
  - 2.4. Casos benéficos da corrosão
3. Processos de corrosão/deterioração de materiais (2 horas)
  - 3.1. Por ação mecânica (desgaste)
  - 3.2. Por ação química
  - 3.3. Por ação eletroquímica
4. Oxidação-redução (10 horas)
  - 4.1. Considerações gerais
  - 4.2. Conceitos para explicar o fenômeno de oxidação-redução
  - 4.3. Reações de oxidação-redução (ou reações oxirredução, ou reações redox)
    - 4.3.1. Agente redutor / Agente oxidante
    - 4.3.2. Mecanismos das reações redox
      - 4.3.2.1. Experiências para evidenciar as reações redox
5. Potencial de eletrodo (2 horas)
  - 5.1. Comportamento de um metal em soluções eletrolíticas
  - 5.2. Potencial de eletrodo padrão
    - 5.2.1. Eletrodos de referências
6. Pilhas de corrosão eletroquímicas (12 horas)
  - 6.1. Considerações gerais
  - 6.2. Tipos de pilhas
  - 6.3. Experiências que comprovam o mecanismo das pilhas de corrosão eletroquímicas
7. Formas (ou tipos) de corrosão (2 horas)
8. Heterogeneidades responsáveis pela corrosão eletroquímica (10 horas)
  - 8.1. Relação com o material metálico
  - 8.2. Relação com o meio corrosivo
  - 8.3. Experiências que comprovam que as heterogeneidades num dado material metálico são responsáveis pela corrosão
9. Meios corrosivos (2 horas)
  - 9.1. Atmosfera
  - 9.2. Águas naturais
  - 9.3. Solo
  - 9.4. Produtos químicos
  - 9.5. Alimentos
  - 9.6. Substâncias fundidas
  - 9.7. Solventes orgânicos
  - 9.8. Madeiras e plásticos (polímeros)

10. Corrosão induzida por microrganismos (2 horas)
11. Corrosão associada a solicitações mecânicas (2 horas)
12. Corrosão em concreto (2 horas)
13. Métodos de combate à corrosão
  - 13.1. Inibidores de corrosão (2 horas)
  - 13.2. Revestimentos protetores contra a corrosão (2 horas)
    - 13.2.1. Revestimentos Metálicos
    - 13.2.2. Revestimentos Não Metálicos Inorgânicos
    - 13.2.3. Revestimentos Não Metálicos Orgânicos (Tintas e Polímeros)
  - 13.3. Proteção catódica (2 horas)
  - 13.4. Proteção anódica (2 horas)
14. Prova de perguntas discursivas ou dissertativas (2 horas)

#### **Metodologia e Recursos Digitais:**

Serão realizadas aulas online síncronas, utilizando as plataformas Google Meet e RNP; bem como, aulas assíncronas, utilizando as plataformas Google Sala de Aula e Google Formulários.

Serão realizadas práticas experimentais demonstrativas com apresentação de resultados experimentais previamente obtidos em laboratório por meio de aulas online síncronas, utilizando as plataformas Google Meet e RNP; bem como, aulas assíncronas, utilizando as plataformas Google Sala de Aula e Google Formulários.

O atendimento aos alunos será realizado via WhatsApp e/ou correio eletrônico.

Os alunos apresentarão seminários online de forma síncrona, utilizando as plataformas Google Meet ou RNP.

Serão disponibilizadas listas de exercícios avaliativas aos alunos.

Serão indicados e disponibilizados materiais didáticos publicados por diversos autores para leituras direcionadas, visando o desenvolvimento de atividades acadêmicas diversas (tal como, pesquisa científica e tecnológica, resolução de exercícios, bem como outras atividades metodológicas destacadas neste Plano de Ensino).

#### **Estratégias e Acompanhamento e Avaliação:**

Avaliação I: Exercícios (10 pontos)

Avaliação II: Participação e apresentação de seminário online: Trabalho relacionado à pesquisa científica e tecnológica na área de corrosão (25 pontos)

Avaliação III: Desenvolvimento de relatórios e/ou questionários relacionados às práticas demonstrativas e aos resultados experimentais de corrosão (30 pontos)

Avaliação IV: Prova de perguntas discursivas ou dissertativas (35 pontos)

Total: 100 pontos

#### **Bibliografia Básica:**

1. GENTIL, V. Corrosão, Rio de Janeiro: Editora LTC, 2007, 300 p.
2. FONTANA, M.G. Corrosion Engineering. 3 ed., New York, Mc Graw-Hill, 1986, 566p.
3. SZKLARSKA-SMIALOWSKA, Z. Pitting and crevice corrosion. Houston, NACE International, 2005, 590 p.
4. RAMANATHAN L. V. Corrosão e seu Controle, Hemus, São Paulo. 1995.

#### **Bibliografia Complementar:**

1. GEMELLI E. Corrosão de materiais metálicos e sua caracterização: Editora LTC, 2001, 200 p.
2. Metals Handbook; Volume13 - Corrosion. 9 ed. Metals Park, Ohio. ASM International, 1987, 1415p.
3. STANSBURY, E. E. Fundamentals of electrochemical corrosion. Materials Park, ASM International, 2000, 487 p.
4. EVANS, U. R. An Introduction to Metallic Corrosion. 3rd ed., Great Britain, Edward Arnold, 1981, 302p.
5. UHLIG, H. H. Corrosion and Corrosion Control. 3rd ed. New York, John Wiley & Sons, 1985, 441p.
6. SCULLY, J. C. The Fundamentals of Corrosion. Oxford, Pergamon press, p. 234, 1975.

#### **Referência Aberta:**

E-books disponíveis na Biblioteca da UFVJM disponíveis em:  
<http://biblioteca.ufvjm.edu.br/pergamum/biblioteca/index.php>

1. VIDELA, Hector A. Biocorrosão, biofouling e biodeterioração de materiais. São Paulo Blucher 2003 1 recurso online ISBN 9788521216506.
2. ASKELAND, Donald R. Ciência e engenharia dos materiais. 3. São Paulo Cengage Learning 2019 1 recurso online ISBN 9788522128129.
3. MEIRA, Gibson Rocha. Corrosão de armaduras em estruturas de concreto: fundamentos, diagnóstico e prevenção. João Pessoa: Editora IFPB, 2017 1 recurso eletrônico ISBN 9788563406620. Disponível em: <http://editora.ifpb.edu.br/index.php/ifpb/catalog/book/81>
4. CORROSÃO e degradação em estruturas de concreto teoria, controle e técnicas de análise e intervenção. 2. Rio de Janeiro GEN LTC 2018 1 recurso online ISBN 9788595152359.
5. NUNES, Laerce de Paula. Fundamentos de resistência à corrosão. Rio de Janeiro, RJ: Interciência, 2007. xxvii, 330 p. ISBN 9788571931626.
6. TOLENTINO, Nathalia Motta de Carvalho. Processos químicos industriais matérias-primas, técnicas de produção e métodos de controle de corrosão. São Paulo Erica 2019 1 recurso online (Eixos). ISBN 9788536531106.

#### **Assinaturas:**

**Data de Emissão:**30/03/2021

---

**Docente responsável**

---

**Coordenador do curso**

Campus JK e Reitoria: Rua da Glória, nº 187 – Centro – CEP 39100-000 – Diamantina/MG – Brasil  
Campus I: Rodovia MGT 367 – km 583, nº 5000 – Alto da Jacuba – CEP 39100-000 – Diamantina/MG – Brasil  
Campus do Mucuri: Rua do Cruzeiro, nº 01 – Jardim São Paulo – CEP 39.803-371 – Teófilo Otoni/MG – Brasil  
Campus Janaúba: Avenida Um, nº 4.050 – Cidade Universitária – CEP 39447-814 – Janaúba/MG – Brasil  
Campus Unai: Avenida Universitária, nº 1.000 – Universitários – CEP 38610-000 – Unai/MG – Brasil

Telefone: +55 (38) 3532-6024  
Telefones: +55 (38) 3532-1200 / 6800  
Telefone: +55 (33) 3529-2700  
Telefones: +55 (38) 3532-6812 / 6808  
Telefone: +55 (38) 3532-6822 / 6821



**PLANO DE ENSINO**  
**UNIDADE CURRICULAR**

<b>Unidade Curricular:</b> ENQ301 - LABORATÓRIO DE ENGENHARIA QUÍMICA I
<b>Curso (s):</b> ENQ - ENGENHARIA QUÍMICA
<b>Docente (s) responsável (eis):</b> JOÃO VINÍCIOS WIRBITZKI DA SILVEIRA
<b>Carga horária:</b> 60 horas
<b>Créditos:</b> 4
<b>Ano/Semestre:</b> 2020/1

**Ementa:**

Procedimentos experimentais de operações de transferência de movimento, calor, de transferências de massa e calor simultâneos e processos de separação. Sedimentação. Determinação do coeficiente de transferência de calor. Evaporação. Umidificação. Secagem. Cristalização.

**Objetivos:**

Apresentar as técnicas experimentais das operações unitárias da indústria química, de alimentos e de processos referentes ao conteúdo teórico apresentado nas disciplinas de Operações Unitárias I e II. Os temas são referentes às operações que envolvem transferência de momento, calor e calor e massa simultaneamente. Ao final do curso os estudantes estarão aptos a planejar e obter coeficientes e dados experimentais de uma série de equipamentos.

**Descrição do Conteúdo Programático e Atividades Específicas:**

Introdução: apresentação do plano de ensino e sensibilização aos temas (8 h);  
Floculação e Sedimentação Descontínua: análise do perfil de sedimentação e projeto de sedimentador contínuo (8 h);  
Sedimentação Contínua: operação de um sistema de sedimentação contínuo (8 h);  
Trocador de calor casco e tubo: determinação dos coeficientes de troca térmica de um trocador de calor tipo casco e tubos (8 h);  
Evaporação: determinação dos parâmetros e da eficiência de evaporação em evaporador de tubos curtos (8 h);  
Umidificação: acompanhamento do funcionamento de uma torre de umidificação com recheio (8h);  
Secagem: determinação da cinética de secagem em túnel (8 h);  
Avaliação em forma de seminário (4 h)

**Metodologia e Recursos Digitais:**



Utilização de videoaulas gravadas de forma assíncrona das práticas de laboratório utilizando a plataforma G Suite disponibilizadas quinzenalmente. O material teórico está disponível de forma eletrônica na biblioteca e os dados serão coletados e disponibilizados. Será implementado um grupo de discussão por aplicativo de mensagens para atendimento. A avaliação final será realizada de forma síncrona com a apresentação de um protótipo desenvolvido pelo discente.

#### **Estratégias e Acompanhamento e Avaliação:**

Relatório de atividade experimental 1 (12 pontos)  
Relatório de atividade experimental 2 (12 pontos)  
Relatório de atividade experimental 3 (12 pontos)  
Relatório de atividade experimental 4 (12 pontos)  
Relatório de atividade experimental 5 (12 pontos)  
Relatório de atividade experimental 6 (12 pontos)  
Avaliação Final - Protótipo e seminário (28 pontos)

#### **Bibliografia Básica:**

1. FOUST, A. S.; WENZEL, L. A.; CLUMP, C. W.; MAUS, L.; ANDERSEN, L. B. Princípios das operações unitárias. 2.ed. Rio de Janeiro: LTC, 1982.
2. BLACKADDER, D. A.; NEDDERMAN, R. M. Manual de operações unitárias. São Paulo: Hemus, 2004.
3. GEANKOPLIS, C.J. Transport processes and separation process. 4. ed. New Jersey: Prentice-Hall International.

#### **Bibliografia Complementar:**

1. McCABE, W.; SMITH, J.; HARRIOTT, P. Unit operations of chemical engineering. 6 ed. New York: McGraw-Hill Science/Engineering/Math, 2000.
2. INCROPERA, F. P.; DEWITT, D. P. Fundamentos de Transferência de Calor e de Massa. 4. ed. Rio de Janeiro: LTC, 1998.
3. ROSA, G.; GAUTO, M. A. Processos e operações unitárias da indústria química. Rio de Janeiro: Ciência Moderna, 2011.
4. PERRY, R.H.; GREEN, D.W. MALONEY, J.O. Perrys chemical engineers handbook. 7 ed. New York: McGraw-Hill, 1997.
5. CREMASCO, M. A. Operações unitárias em sistemas particulados e fluidomecânicos. São Paulo: Blucher, 2012.

#### **Referência Aberta:**

1. MATOS, S. P. Operações unitárias fundamentos, transformações e aplicações dos fenômenos físicos e químicos. São Paulo, Erica, 2015.
2. TADINI, C. C. Operações unitárias na indústria de alimentos, v. 1. Rio de Janeiro, LTC, 2015.
3. TADINI, C. C. Operações unitárias na indústria de alimentos, v. 2. Rio de Janeiro, LTC, 2016.
4. WELTY, J. R. Fundamentos de transferência de momento, de calor e de massa. 6. Rio de Janeiro, LTC, 2017.
5. BARBOSA, G. P. Operações da indústria química princípios, processos e aplicações. São Paulo, Erica, 2015.
6. CREMASCO, M. A. Operações unitárias em sistemas particulados e fluidomecânicos. 3. São Paulo, Blucher, 2018.

**Assinaturas:**

**Data de Emissão:**30/03/2021

---

**Docente responsável**

---

**Coordenador do curso**



**PLANO DE ENSINO**  
**UNIDADE CURRICULAR**

<b>Unidade Curricular:</b> ENQ203 - MODELAGEM E SIMULAÇÃO DE PROCESSOS QUÍMICOS
<b>Curso (s):</b> ENQ - ENGENHARIA QUÍMICA
<b>Docente (s) responsável (eis):</b> ANAMARIA DE OLIVEIRA CARDOSO
<b>Carga horária:</b> 60 horas
<b>Créditos:</b> 4
<b>Ano/Semestre:</b> 2020/1

**Ementa:**

Modelos matemáticos e suas classificações. Aplicações das leis fundamentais de conservação de massa, energia e quantidade de movimento. Sistematização do desenvolvimento de modelos empíricos e fenomenológicos concentrados e distribuídos em estado estacionário e dinâmico de unidades de processos químicos. Princípios do desenvolvimento de modelos baseados em balanço populacional. Ferramentas computacionais para simulação de processos.

**Objetivos:**

Apresentar ferramentas e metodologias para a análise de processos, capacitando o aluno a desenvolver modelos matemáticos, resolver as equações obtidas e interpretar os resultados das simulações.

**Descrição do Conteúdo Programático e Atividades Específicas:**

Conteúdo programático

Introdução a modelagem e classificação de modelos; conceitos iniciais e aplicações na Engenharia Química (2 aulas).

Resolução de sistemas de equações comumente encontrados em problemas na Engenharia Química. Métodos para cálculo de raízes de sistemas de equações não-lineares. Métodos numéricos para a resolução de equações diferenciais parciais e ordinárias não-lineares. Problemas de valor inicial e de contorno (6 aulas).

Introdução à simulação de modelos matemáticos ( 2 aulas)

Desenvolvimento dos modelos químicos para a representação de processos químicos. Conceitos iniciais. Lei da conservação: massa, energia e quantidade de movimento. Sistemas concentrados e distribuídos. Equações constitutivas. Aplicações para sistemas químicos (18 aulas)

Análise de sistemas. Linearização de modelos. Adimensionalização. Estabilidade (8 aulas).

Introdução à identificação de sistemas (4 aulas).

Laboratório (20 aulas).

### **Metodologia e Recursos Digitais:**

A disciplina ocorrerá com aulas expositivas síncronas e assíncronas, seja para a apresentação da matéria, seja para a resolução de exercícios. As aulas utilizarão vídeos pré-gravados e aulas ao vivo (que será gravada e ficará disponível nas plataformas virtuais usadas na disciplina) . As aulas práticas consistiram em estudo de casos realizados com a ajuda de computadores e de software livre (Scilab). Para cada unidade do curso serão feitos exercícios e todos os aspectos do curso utilizarão recursos de ensino a distância tais como: fórum de discussões sobre a disciplina, bate-papo e atendimento de discentes via internet. Além disso, a disponibilização do curso será feita também na forma eletrônica (teoria, exercícios e tópicos complementares) no sistema Moodle hospedado na UFVJM.

As aulas síncronas ocorrerão nas plataformas apresentadas nesse plano conforme descrito abaixo. Toda a programação da disciplina estará disponível na plataforma Moodle e Google Meet (vídeos e slides das aulas síncronas, vídeos e slides de aulas para interação assíncrona, material para leitura complementar e desenvolvimentos de atividades individuais e links para vídeos sobre tópicos específicos discutidos de forma síncrona ou de material para estudo para aulas assíncronas).

A disponibilização de material suplementar será realizada em Ambiente Virtual de Aprendizagem Moodle. Procedimentos: as aulas serão desenvolvidas em dois formatos, com cerca de ~25% em atividade síncrona (MS Teams, RNP/Mconf e Google Meet, com atividades e tarefas online) e ~75% de atividades assíncronas com material distribuído na plataforma Moodle. A disciplina exigirá o uso de computador com processador e acesso à internet. A comunicação entre docente e discentes será feita via as plataformas: mensagem de e-mail e plataformas apresentadas na programação no Moodle UFVJM. As atividades síncronas serão realizadas uma vez por semana com carga horária variando com o tipo de conteúdo abordado, com tempo limite de 120 minutos.

Requisitos mínimos recomendados para realização da disciplina:

Computador com acesso à internet com sistema operacional Windows, Linux ou MAC, com características de processamento compatíveis com os requisitos mínimos para utilização do Scilab no sistema operacional escolhido, conforme descrito em <https://www.scilab.org/download/system-requirements>. Para obter uma melhor experiência, use a versão mais recente do sistema operacional. Versão do .NET Exige .NET 4.5 CLR ou posterior, Câmera de vídeo USB 2.0 ou dispositivos de câmera de notebook, microfone e alto-falantes padrão.

Recomendação: para melhor desempenho, recomenda-se o processador de núcleo duplo de no mínimo 4,0 GB de RAM (ou superior).

Atividades síncronas: 1horas/semanais, totalizando 15 horas

Horários das atividades síncronas: Quinta-feira: 16h00min-17h00min

Obs.: Na ocorrência de dificuldades da estrutura tecnológica para que a aula ocorra de forma síncrona por algum motivo, a mesma será substituída por vídeo produzido para esse fim para uso assíncrono. O horário do dia poderá

ser reagendado de comum acordo entre docente e discentes de acordo com a necessidade e/ou dificuldades apresentadas pelos (as) discentes.

Plataformas de T.I./softwares que serão utilizados: As plataformas que serão utilizadas com informações dos endereços (MS Teams, RNP/Mconf e Google Meet), como os respectivos URL(Uniform Resource Locator) serão informados aos discentes no início do período extemporâneo. Navegadores Firefox ou Chrome atualizados, Scilab (www.scilab.org), pacotes MS Office ou similares.

b) Atividades assíncronas: 3 horas/semanais. Totalizando 45 horas

Plataforma de T.I. /softwares que serão utilizados: Leitores de arquivos PDF, pacotes MS Office ou similares. Caso o(a) estudante desejar salvar os vídeos com conteúdo da disciplina será necessário um software player de vídeo.

Endereço web de localização dos arquivos: Os arquivos serão disponibilizados nos Ambientes eletrônicos descritos e acessíveis no Moodle ou Plataforma para hospedagem de arquivos (Google Drive ou OneDrive), com links nas salas de aprendizado.

c) Como e onde os (as) discentes terão acesso às referências bibliográficas: Material de apoio, slides e apostilas utilizados serão disponibilizados no Moodle. Os livros utilizados estarão disponíveis em bibliotecas de E-books gratuitos e no sistema Pergamum, disponível no site da Biblioteca da UFVJM, e os artigos que serão usados estarão disponíveis na plataforma ou o link de onde baixá-lo será disponibilizado.

### **Estratégias e Acompanhamento e Avaliação:**

O controle de aprendizado da disciplina será feito com listas de exercícios periódicas, trabalhos em grupos e individuais. As atividades e suas respectivas pontuação são descritas abaixo:

Prova individual com simulação : 25% da nota final

Trabalho final: no trabalho final serão aprofundados conteúdos importantes para a modelagem e simulação de processos químicos, correspondendo a 25% da nota final, sendo 70% desta relativo ao trabalho desenvolvido e 30% relativo à avaliação de desempenho no desenvolvimento do trabalho em equipe, realizada pelos pares, totalizando 25% da nota final atribuída ao projeto. O discente deverá preencher a avaliação de todos os componentes do grupo para que seja atribuída na sua nota final a fração relativa a avaliação de desempenho. Caso não o discente não preencha a avaliação dos demais colegas, terá sua nota relativa ao desempenho igual a 0 (zero)).

Atividades de aulas práticas: 50% da nota final. As atividades relativas às aulas práticas serão avaliadas da seguinte maneira: 70% da nota relativo à resolução da atividade em si e 30% relativo à avaliação de desempenho no desenvolvimento do trabalho em equipe. O discente deverá preencher a avaliação de todos os componentes do grupo para que seja atribuída na sua nota final a fração relativa a avaliação de desempenho. Caso não o discente não preencha a avaliação dos demais colegas, terá sua nota relativa ao desempenho igual a 0 (zero)).

Será avaliado 100% do conteúdo ministrado. Caso o(a)discente falte a uma atividade avaliativa de forma síncrona por dificuldade de natureza pessoal ou tecnológica, este poderá realizar a mesma no mesmo formato e horário no prazo máximo de 1(uma) semana, em data e horário combinado com a docente.

Distribuição global de pontos: As provas somarão 100 pontos, sendo estes a média aritmética das notas de cada avaliação (100 pontos).

Horário de atendimento e controle de frequência

Atendimento extra-classe: O aluno poderá solicitar atendimento síncrono na plataforma virtual, sendo disponibilizadas 2 (duas) horas semanais, distribuídas em dois encontros de 1(uma) hora. Os dias e horários serão definidos pela docente de acordo com as demandas existentes, sendo as informações divulgadas a todos os discentes matriculados, além do link para o atendimento, cuja participação é facultativa. A solicitação de atendimento deverá ser realizada pelo(a) discente interessado(a) por email enviado previamente à docente.

Questionamentos assíncronos em qualquer dia e horário da semana através de mensagem no fórum do Moodle.  
Controle Avaliação e frequência: divulgado preferencialmente na página do curso do Moodle.

As datas das avaliações serão agendadas com os discentes e de acordo com as demandas

### **Bibliografia Básica:**

1. PINTO, J. C. e LAGE, P. L. C., Métodos Numéricos em Engenharia Química, Série Escola Piloto de Engenharia Química, Rio de Janeiro: COPPE/UFRJ, Epapers, 2001.
2. BEQUETTE, B. W., Process Dynamics Modeling Analysis and Simulation, Prentice-Hall International, 1998.
3. RICE, R. G. e Do, D. D. Applied Mathematics and Modeling for Chemical Engineers, New York: John Wiley, 1995.

### **Bibliografia Complementar:**

1. LUYBEN, W. L., Process Modeling, Simulation and Control for Chemical Engineering, McGraw-Hill, 2ª ed., 1990
2. L. C. BARROSO et al. Cálculo Numérico: com Aplicações, 2a. ed., São Paulo: Harbra, 1987.
3. Press et al. Numerical Recipes, Cambridge University Press, New York, 2a ed, (FORTRAN, C).
4. FINLAYSON, B. A. Introduction to Chemical Engineering Computing, Paperback, 2006.
5. CAMERON, I., HANGOS, K. Process Modelling and Model Analysis, 4. Academic Press, 2001.

### **Referência Aberta:**

1. SMITH, C.A; CORROPIO, A. Princípios e Prática do Controle Automático de Processos. 3ª edição. LTC. Rio de Janeiro, 2012- Biblioteca virtual UFVJM
- 2- ANCHEYTA, Jorge. Modelagem e simulação de reatores catalíticos para o refino de petróleo. Rio de Janeiro LTC,2014- Biblioteca virtual UFVJM
- 3- PERLINGEIRO. Engenharia de processos análise, simulação, otimização e síntese de processos químicos. 2. São Paulo Blucher, 2018
- 4- VARGAS, José Viriato Coelho. Cálculo numérico aplicado. São Paulo Manole 2017 1 recurso online ISBN 9788520454336.
4. Vídeos, artigos e materiais suplementares indicados ao longo do período letivo.

**Assinaturas:**

**Data de Emissão:**30/03/2021

---

**Docente responsável**

---

**Coordenador do curso**



**PLANO DE ENSINO**  
**UNIDADE CURRICULAR**

<b>Unidade Curricular:</b> ENG103 - OPERAÇÕES UNITÁRIAS III
<b>Curso (s):</b> ENQ - ENGENHARIA QUÍMICA
<b>Docente (s) responsável (eis):</b> TARCILA MANTOVAN ATOLINI
<b>Carga horária:</b> 60 horas
<b>Créditos:</b> 4
<b>Ano/Semestre:</b> 2020/1

**Ementa:**

Operações em estágios. Colunas de recheio e de pratos. Destilação. Absorção. Extração líquido-líquido. Extração sólido-líquido. Adsorção. Processos de separação por membranas.

**Objetivos:**

Apresentar os conteúdos de operações unitárias da Engenharia Química de modo que ao final do curso, os alunos estejam aptos a realizar cálculos referentes aos principais processos envolvidos em indústrias químicas e possam dimensionar os equipamentos relacionados.

**Descrição do Conteúdo Programático e Atividades Específicas:**

0. Apresentação da disciplina e Introdução (2 horas)

1. Destilação (15 horas)

1.1 Considerações iniciais

1.2 Equipamentos para destilação

1.3 Balanço material e térmico

1.4 Equilíbrio líquido-vapor

1.5 Sistema binário

1.5.1 Destilação Flash

1.5.2 Destilação em Multiestágios (Método McCabe-Thiele)

1.6 Sistemas Multicomponente

2. Absorção (13 horas)

2.1 Considerações iniciais

2.2 Equipamentos para absorção

2.3 Equilíbrio na absorção

2.3.1 Mecanismo de absorção

2.3.2 Taxa de absorção

2.3.3 Efeitos da solubilidade do gás na força motriz



- 2.4 Balanço de massa
  - 2.4.1 Razão mínima Líquido/Gás
  - 2.4.2 Número de estágios de equilíbrio (Método McCabe-Thiele)
- 2.5 Altura da coluna recheada
  
- 3. Adsorção (9 horas)
  - 3.1 Considerações iniciais
  - 3.2 Equipamentos para adsorção
  - 3.3 Equilíbrio na adsorção
  - 3.4 Adsorção em leito fixo
  - 3.5 Dimensionamento através de ampliação de escala
  
- 4. Extração líquido-líquido (por solvente) (9 horas)
  - 4.1 Considerações iniciais
  - 4.2 Equipamentos para extração líquido-líquido
  - 4.3 Equilíbrio na extração líquido-líquido
    - 4.3.1 Diagrama ternário
  - 4.4 Extração em estágio único de equilíbrio
  - 4.5 Extração multiestágio contra-corrente
    - 4.5.1 Método gráfico de determinação de número de estágios
    - 4.5.2 Método McCabe-Thiele
  
- 5. Extração sólido-líquido (lixiviação) (7 horas)
  - 5.1 Considerações iniciais
  - 5.2 Equipamentos para extração sólido-líquido
  - 5.3 Equilíbrio na extração sólido-líquido
  - 5.4 Extração multiestágio contra-corrente
    - 5.4.1 Método gráfico de determinação de número de estágios
    - 5.4.2 Método McCabe-Thiele
  - 5.5 Extração supercrítica
  
- 6. Processos de Separação por Membranas (5 horas)
  - 6.1 Considerações iniciais
  - 6.2 Morfologia e preparo de membranas
  - 6.3 Força motriz e transporte
  - 6.4 Equipamentos para PSM
    - 6.4.1 Geometria plana
    - 6.4.2 Geometria cilíndrica

### **Metodologia e Recursos Digitais:**

Apresentação da disciplina e Introdução: aula síncrona por meio de videoconferência.

Para cada um dos 6 conteúdos serão disponibilizados materiais didáticos eletrônicos, como arquivos em formato texto, apresentação e videoaulas. Serão agendadas algumas aulas síncronas apenas para atendimento aos estudantes.

### **Estratégias e Acompanhamento e Avaliação:**

Haverá uma avaliação para cada um dos 6 conteúdos. As avaliações serão realizadas através da resolução e entrega individual de trabalhos elaborados pela professora.

Serão considerados na avaliação: a resolução dos problemas colocados, a apresentação (quando aplicável) e a participação do(a) estudante no desenvolvimento dos conteúdos.

Avaliação 1 (Destilação): 25%

Avaliação 2 (Absorção): 20%

Avaliação 3 (Adsorção): 20%  
Avaliação 4 (Extração Líquido-líquido): 20%  
Avaliação 5 (Extração Sólido-líquido): 10%  
Avaliação 6 (Membranas): 5%

#### **Bibliografia Básica:**

1. FOUST, A.S.; WENZEL, L.A.; CLUMP, C. W.; MAUS, L.; ANDERSEN, L.B. Princípios das operações unitárias. Ed. LTC.
2. McCABE, W. L.; SMITH, J. C.; HARRIOTT, P. Unit Operations of Chemical Engineering, 5 th ed., McGraw-Hill International Editions, 1993.
3. ROSE, G. Processos e Operações Unitárias da Indústria. Ed. Ciência Moderna.

#### **Bibliografia Complementar:**

1. PAYNE, J. E. Operações unitárias na produção de cana de açúcar. Ed. Nobel.
2. BLACKADDER. Manual de Operações Unitárias. Ed. Hemus.
3. PERRY, R.H.; GREEN, D.W. MALONEY, J.O. Perrys Chemical Engineers Handbook, 7th ed., McGraw-Hill, 1997.
4. GEANKOPLIS, C.J. Transport Processes and separation Process. Ed. Prentice- Hall International.
5. WANKAT, P. Separation Process Engineering. Ed. Prentice hall.
6. HABERT, A. C.; BORGES, C. P.; NOBREGA, R. Processos de separação com membranas. E-papers, 2006.

#### **Referência Aberta:**

[http://labvirtual.eq.uc.pt/siteJoomla/index.php?option=com\\_content&task=view&id=33&Itemid=142](http://labvirtual.eq.uc.pt/siteJoomla/index.php?option=com_content&task=view&id=33&Itemid=142)

Principles of unit operations:

<https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=zn22sxTdWmIC&oi=fnd&pg=PA1&dq=unit+operations&ots=shKNUtBsEc&sig=w37nJz0p3Oyft6o0oBd6YcrNEXA#v=onepage&q=unit%20operations&f=false>

Processos e operações unitárias da indústria química

[https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/63388810/Processos\\_e\\_Operacoes\\_Unitarias\\_Da\\_Industria\\_Quimica20200521-55369-16ad4y.pdf?1590100860=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DProcessos\\_e\\_Operacoes\\_Unitarias\\_Da\\_Indus.pdf&Expires=1611159195&Signature=cRfaSi1T7xEopCLuTjQu1clcy-8QVFmlJTp3IArEMAchq7X1cPQKD5VLiOckmvTEiLNkYJo3kC4udM-7CNgzBiOhxNau9bDo18W7hIH7sDqHfsB-oUDhqhRw4Siw9qHpQchwhVHrmAAXC4-PmpJSNfdXd9c951WYkf1F9qvmxfWccb8WX3N7kbMgDEPZHE8XfFk4K99ykyiRTWwkNrd4o5Uc008Vosb7eIsGgwkgMG6T8dHG1-1P3PCwTiFeFXt4NXxJkdP60PHgK91DTdVJBw6KYTYITuGANIEcfGVPFt2hn1zu-14wFXred6ZjbqmwglzcrynrvDt-kIVNryWg\\_\\_&Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA](https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/63388810/Processos_e_Operacoes_Unitarias_Da_Industria_Quimica20200521-55369-16ad4y.pdf?1590100860=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DProcessos_e_Operacoes_Unitarias_Da_Indus.pdf&Expires=1611159195&Signature=cRfaSi1T7xEopCLuTjQu1clcy-8QVFmlJTp3IArEMAchq7X1cPQKD5VLiOckmvTEiLNkYJo3kC4udM-7CNgzBiOhxNau9bDo18W7hIH7sDqHfsB-oUDhqhRw4Siw9qHpQchwhVHrmAAXC4-PmpJSNfdXd9c951WYkf1F9qvmxfWccb8WX3N7kbMgDEPZHE8XfFk4K99ykyiRTWwkNrd4o5Uc008Vosb7eIsGgwkgMG6T8dHG1-1P3PCwTiFeFXt4NXxJkdP60PHgK91DTdVJBw6KYTYITuGANIEcfGVPFt2hn1zu-14wFXred6ZjbqmwglzcrynrvDt-kIVNryWg__&Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA)

Princípios e aplicações de processos de separação por membranas inorgânicas

<https://citec.fatecjab.edu.br/index.php/citec/article/view/67/61>

**Assinaturas:**

**Data de Emissão:**30/03/2021

---

**Docente responsável**

---

**Coordenador do curso**



**PLANO DE ENSINO**  
**UNIDADE CURRICULAR**

<b>Unidade Curricular:</b> ENQ202 - REATORES QUÍMICOS II
<b>Curso (s):</b> ENQ - ENGENHARIA QUÍMICA
<b>Docente (s) responsável (eis):</b> SANDRA MATIAS DAMASCENO
<b>Carga horária:</b> 60 horas
<b>Créditos:</b> 4
<b>Ano/Semestre:</b> 2020/1

**Ementa:**

Introdução a tecnologia de cereais. Armazenamento, limpeza e seleção de cereais. Moagem de cereais. Introdução aos sistemas heterogêneos de reações. Sistema sólido-fluido não catalítico. Fundamentos da catálise, difusão e reação em catalisadores porosos. Sistema sólido-fluido catalíticos. Modelos de reatores para reações heterogêneas. Projeto de reatores catalíticos heterogêneos.

**Objetivos:**

Apresentar aspectos e métodos fundamentais da catálise heterogênea como: estrutura, preparação, modificação e caracterização de catalisadores sólidos, suas propriedades e aplicação a processos catalíticos heterogêneos; etapas de uma reação catalítica, desenvolvimento lei de velocidade e os efeitos da velocidade de escoamento do fluido, tamanho de partícula e queda de pressão sobre o desempenho do reator. Motivar a proatividade; aprimorar as habilidades profissionais de resolução de problemas, comunicação oral, escrita e pessoal; incentivar o trabalho colaborativo.

**Descrição do Conteúdo Programático e Atividades Específicas:**

Apresentação da disciplina e do plano de ensino e introdução a reator de leito fixo (6 horas)

Capítulo 1. Queda de pressão em reatores de leito fixo (14 horas)

1.1 Queda de pressão e a Lei de Velocidade de Reação.

1.2 Queda de pressão em leito recheado.

1.3 Queda de pressão em PFRs.

1.4 Solução analítica para sistema reacional com queda de pressão.

Prova 1: peso 25

Capítulo 2. Reações múltiplas (18 horas)

2.1 Tipos de sistemas reacionais

2.2 Reações paralelas

- 2.2.1 Maximizando o produto desejado para um reagente
  - 2.2.2 Seleção do reator e das condições operacionais
  - 2.3 Maximizando o produto desejado em reações em série
  - 2.4 Balanços molares em reações múltiplas
  - 2.5 Taxas líquidas de reação química
  - 2.6 Estequiometria
  - 2.7 Reações múltiplas em PFR/PBR
  - 2.8 Reações múltiplas em CSTR
  - 2.9 Aumento de seletividade em sistemas de reações múltiplas: reatores com membrana.
  - 2.10 Avaliando o sistema reacional de oxidação da amônia
- Prova 2: peso 25

Capítulo 3. Introdução aos sistemas heterogêneos de reação (22 horas)

- 3.1 Sistema sólido-fluido não catalítico
- 3.2 Catálise e reatores catalíticos
  - 3.2.1 Definições básicas
  - 3.2.2 Propriedades e classificação dos catalisadores
- 3.3 Etapas de uma reação catalítica e etapa limitante
- 3.4 Propondo um modelo de taxa de reação, um mecanismo e uma etapa limitante
- 3.5 Modelos de taxa de reação derivados da Hipótese do Pseudo-Estado Estacionário.
- 3.6 Dependência da temperatura da taxa de reação química
- 3.7 Análise de dados de sistemas heterogêneos para o projeto do vaso reacional
- 3.8 Projeto do reator catalítico.

Prova 3: peso 25

**Metodologia e Recursos Digitais:**

A disciplina será ministrada através de aulas síncronas em ambientes virtuais (WebConference, Google Meet, Zoom, Skype ou similares) às terças e quintas-feiras das 08:00 às 10:00. Os alunos receberão indicação de material para estudo, orientação de pesquisas, leituras e exercícios, atendimento remoto através de redes sociais, correio eletrônico.

**Estratégias e Acompanhamento e Avaliação:**

Os estudantes serão avaliados com base em:

- três provas escritas (conforme listado abaixo), individuais, realizadas a distância, a ser entregue em data e horário estabelecidos pela professora;
- um trabalho: seminário ou resumo/artigo ou projeto (peso 10) a ser definido pela professora;
- resolução de exercícios (peso 10) indicados ou propostos pela professora.

Avaliações:

- Prova 1: peso 25
- Prova 2: peso 25
- Prova 3: peso 30
- Trabalho: peso 10
- Exercícios: peso 10

**Bibliografia Básica:**

- 1. FOGLER, H. S., Elementos de engenharia das reações químicas, 3ª ed., Rio de Janeiro: LTC, 2002.

2. LEVENSPIEL, O., Engenharia das reações químicas, 3ª ed., São Paulo: Edgard Blücher, 2000.

3. SCHMAL, M., Cinética e reatores: Aplicação na Engenharia Química, 1ª ed., Rio de Janeiro: Synergia Editora, 2010.

#### **Bibliografia Complementar:**

1. SANTOS, A. M. N., Reactores químicos conceitos básicos e projetos de reatores ideais: uma abordagem tutorial, vol. 1, Lisboa: Calouste Gulbenkian, 1990.

2. HILL Jr., CHARLES G., An introduction to chemical engineering kinetics & reactor design: John Wiley & Sons, 1977.

3. NAUMAN, E. B., Chemical reactor design, optimization and scale up, John Wiley & Sons, second edition, 2008.

4. FROMENT, G. F., BISCHOFF, K. B., DE WILDE, J., Chemical reactor analysis and design, John Wiley and Sons, 3rd edition, 2010.

5. ROBERTS, G. W., Reações químicas e reatores químicos, 1ª Ed., LTC, 2010.

#### **Referência Aberta:**

- Periódicos da CAPES recomendados ao longo da disciplina, disponíveis em: <https://www.periodicos.capes.gov.br/>
- Periódicos da Scielo recomendados ao longo da disciplina disponíveis em: [https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_serial&pid=0104-6632&lng=en](https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_serial&pid=0104-6632&lng=en)
- E-books disponíveis na Biblioteca da UFVJM em: <http://biblioteca.ufvjm.edu.br/pergamum/biblioteca/index.php>

#### **Assinaturas:**

**Data de Emissão:**30/03/2021

---

**Docente responsável**

---

**Coordenador do curso**



**PLANO DE ENSINO**  
**UNIDADE CURRICULAR**

<b>Unidade Curricular:</b> ENG302 - GESTÃO E AVALIAÇÃO DA QUALIDADE
<b>Curso (s):</b> ENQ - ENGENHARIA QUÍMICA
<b>Docente (s) responsável (eis):</b> DÉBORA VILELA FRANCO
<b>Carga horária:</b> 60 horas
<b>Créditos:</b> 4
<b>Ano/Semestre:</b> 2020/1

**Ementa:**

Conceituação básica da qualidade, sistema de avaliação de processo, produto e serviços, implantação do gerenciamento da rotina, elaboração e gerenciamento de documentação padronizada, Ferramentas estatística da qualidade, método de solução de problemas, gerenciamento pelas diretrizes, sistema de garantia da qualidade baseada nas normas. Gerenciamento do crescimento do ser humano.

**Objetivos:**

Entender e aplicar os principais conceitos e técnicas de gestão e avaliação da qualidade.

**Descrição do Conteúdo Programático e Atividades Específicas:**

Conceituação básica da qualidade: O que é o gerenciamento da qualidade, Sobrevivência e produtividade e Controle da Qualidade Total - 6 horas  
Gerenciamento por processos: Conceito de Controle de Processo, Método de Controle de Processo, Análise de Pareto, Diagrama Causa e efeito e ferramentas estatísticas da qualidade - 8 horas  
Método de soluções de problemas - 2 horas

-----  
**Atividades Avaliativas Módulo 01:**

Lista de exercícios - 2 horas  
Avaliação crítica de artigo - 2 horas  
Projeto - aplicação do método de solução de problemas - 08 horas  
-----

Gerenciamento da rotina: Prática do controle de qualidade - 4 horas  
Gerenciamento pelas diretrizes - 3 horas  
Garantia da Qualidade - 3 horas  
-----

Atividades Avaliativas Módulo II  
Avaliação crítica de artigos - 12 horas  
-----

Gerenciamento do crescimento do ser humano - 2 horas  
Modelos normalizados de sistemas de gestão. Conceitos e certificação: ISO 9001 - 4 horas  
-----

Atividades Avaliativas Módulo III  
Lista de exercícios, resumo e, ou estudo de caso - 4 horas  
-----

### **Metodologia e Recursos Digitais:**

As atividades ocorrerão de forma assíncrona. O conteúdo será organizado em plataforma virtual Google Classroom. Fazer-se-a uso de redes sociais como correio eletrônico. Será solicitada pesquisa bibliográfica para elaboração de revisão de literatura e síntese conceitual sobre itens da ementa a fim de ampliação do conhecimento. Será solicitada e indicada a leitura de artigos, normas, regulamentos e textos relacionados ao tema. Serão propostas atividades e exercícios indicados nos materiais didáticos para fixação do conteúdo.

### **Estratégias e Acompanhamento e Avaliação:**

Módulo I - 44 pontos

Módulo II - 37 pontos

Módulo III - 19 pontos

Atividade Avaliativa pode ser lista de exercício, avaliação crítica, resumo ou estudo de caso realizadas de forma assíncrona. Para cada atividade prevista será informado se a mesma será individual ou em grupo.

Todas as atividades previstas serão consideradas somente se entregues nas datas previamente definidas.

### **Bibliografia Básica:**

1. CAMPOS, V.F., TQC Controle da Qualidade Total (no estilo Japonês), QFCO Fundação Cristiano Ottoni, Belo Horizonte, 1992, 229p.

2. BROCKA, B. Gerenciamento da qualidade. São Paulo: Makron Books, 1995.

3. HUTCHINS, G. ISO 9000: Um guia completo para o registro, as diretrizes da Auditoria e a Certificação bem sucedida; tradução Ana Terzi Giova; revisão técnica Caramuru J. Tiede - São Paulo: Makron Books, 1994

### **Bibliografia Complementar:**

1. WALLER, J. Manual de gerenciamento da qualidade; tradução Luiza Liske; revisão técnica Sílvio Olivo. São Paulo: Makron Books, 1996.

2. MARANHÃO, M. ISO Série 9000: manual de implementação: versão ISO:2000. 6ª Edição. Rio de Janeiro: Qualitymark, Ed., 2001



3.NBR ISO 9000:2000. Sistemas de gestão da qualidade Fundamentos e vocabulário. Rio de Janeiro; ABNT, 2000.

4.NBR ISO 9001:2000. Sistemas de gestão da qualidade Requisitos. Rio de Janeiro: ABNT, 2000.

5.NBR ISO 9004:2000. Sistemas de gestão da qualidade Diretrizes para melhorias de desempenho. Rio de Janeiro: ABNT, 2000.

6. WERKEMA, M.C.C.Ferramentas estatísticas básicas para o gerenciamento de processos: TQC gestão pela qualidade total. Belo Horizonte: UFMG, 1995

#### Referência Aberta:

1. PALADINI, Edson Pacheco. Avaliação estratégica da qualidade. 2. São Paulo Atlas 2011. <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788522468157>>

2. OLIVEIRA, Otávio J. Curso básico de gestão da qualidade. São Paulo Cengage Learning 2014.

#### Assinaturas:

**Data de Emissão:**30/03/2021

---

**Docente responsável**

---

**Coordenador do curso**



**PLANO DE ENSINO**  
**UNIDADE CURRICULAR**

<b>Unidade Curricular:</b> ENG202 - INSTRUMENTAÇÃO E CONTROLE DE PROCESSOS
<b>Curso (s):</b> EME - ENGENHARIA MECÂNICA / ENQ - ENGENHARIA QUÍMICA
<b>Docente (s) responsável (eis):</b> ANAMARIA DE OLIVEIRA CARDOSO / IZALDIR ÂNGELO PEREIRA LOPES
<b>Carga horária:</b> 60 horas
<b>Créditos:</b> 4
<b>Ano/Semestre:</b> 2020/1

**Ementa:**

Introdução ao controle de processos Industriais. Instrumentação. Sistemas e Controle clássico. Sistemas de Controle Multivariável. Projeto de controladores. Controle avançado.

**Objetivos:**

Apresentar os conceitos fundamentais de instrumentação e de controle de processos de modo a capacitar o aluno a projetar e analisar sistemas de controle de processos industriais.

**Descrição do Conteúdo Programático e Atividades Específicas:**

Turma A (Profa Anamaria)

Introdução aos sistemas de controle: Introdução aos sistemas de controle, conceitos e terminologias para o controle de processos ( 2horas)

Modelos matemáticos de processos e suas representações: Introdução aos sistemas de controle, modelos matemáticos de sistemas físicos, aproximações lineares de sistemas físicos, transformada de Laplace, funções de transferência e diagrama de blocos de sistema em malha fechada. (8 horas)

Instrumentação de processos industriais: conceitos básicos e simbologia, instrumentos de sistemas de controle de processos e medidores de nível, temperatura, pressão e vazão. (4 horas)

Comportamento dinâmico de sistemas: resposta dinâmica de sistemas em malha aberta a perturbações, comportamento de sistemas de primeira e segunda ordem, efeitos de zeros e polos na resposta de um sistema, processos com tempo morto, processos com interação, análise de estabilidade de sistemas dinâmicos em malha fechada e diagrama de lugar das raízes. (8 horas)

Controladores PID: ações de controle e resposta típica de processos em malha fechada com

controlador PID. (6 horas)

Sintonia de Controladores PID: seleção de variáveis controladas, manipuladas e medidas e ajuste de Controladores a partir de métodos clássicos de sintonia: síntese direta e IMC. (8 horas)

Análise de malha fechada em domínio de frequência: resposta de processo a perturbação senoidal, Diagrama de Bode, características de resposta frequencial de controladores, Diagrama de Nyquist, Critérios de estabilidade, margem de ganho e margem de fase, projetos de controladores baseado em resposta frequencial. (6 horas)

Introdução ao controle multivariável e controle avançado de processos: controle cascata, controle de processos multivariáveis e controle preditivo baseado em modelo (3 horas)

Aulas práticas: estudos de casos com softwares disponíveis (15 horas)

---

Turma M (Prof. Izaldir)

1 Introdução aos sistemas de controle (2 aulas)

2 Instrumentação (2 horas)

2.1 Conceitos Básicos

2.2 Simbologia

2.2 Instrumentos em controle de processos. Tipos de medidores: vazão, nível, temperatura, pressão e outros.

2.3 Transmissores, Transdutores e Elemento Final de Controle

3 Modelos matemáticos de processos e suas representações (8 horas)

3.1 Modelos matemáticos de sistemas. Equações diferenciais de sistemas físicos. Aproximações lineares de sistemas físicos

3.2 Transformada de Laplace. Funções de transferência

3.3 Diagrama de blocos de sistema em malha fechada

4 Comportamento de Sistemas Dinâmicos (8 horas)

4.1 Perturbações

4.2 Sistemas de Primeira e Segunda Ordem

4.3 Estabilidade de sistemas de controle.

5 Controlador PID (6 horas)

5.1 Ações de controle

5.2 Respostas típicas de processos em malha fechada com controlador PID.

6 Sintonia de controladores (4 horas)

6.1 Ajuste de PID a partir de técnicas clássicas de sintonia

6.1.1 Caracterização de Processo a Malha Aberta

6.1.2 Síntese de Controladores de realimentação

7 Análise de malha fechada em domínio de frequência (4 horas)

8 Introdução ao controle multivariável e controle avançado de processos (4 horas)

Aulas práticas (10 horas)

Avaliações (12 horas)

## Metodologia e Recursos Digitais:

Turma A (Profa Anamaria)

A disciplina ocorrerá com aulas expositivas síncronas e assíncronas, seja para a apresentação da matéria, seja para a resolução de exercícios. As aulas utilizarão vídeos pré-gravados e aulas ao vivo (que será gravada e ficará disponível nas plataformas virtuais usadas na disciplina) . As aulas práticas consistiram em estudo de casos realizados com a ajuda de computadores e de software livre (Scilab). Para cada unidade do curso serão feitos exercícios e todos os aspectos do curso utilizarão recursos de ensino a distância tais como: fórum de discussões sobre a disciplina, bate-papo e atendimento de discentes via internet. Além disso, a disponibilização do curso será feita também na forma eletrônica (teoria, exercícios e tópicos complementares) no sistema Moodle hospedado na UFVJM.

As aulas síncronas ocorrerão nas plataformas apresentadas nesse plano conforme descrito abaixo. Toda a programação da disciplina estará disponível na plataforma Moodle e Google Meet (vídeos e slides das aulas síncronas, vídeos e slides de aulas para interação assíncrona, material para leitura complementar e desenvolvimentos de atividades individuais e links para vídeos sobre tópicos específicos discutidos de forma síncrona ou de material para estudo para aulas assíncronas).

A disponibilização de material suplementar será realizada em Ambiente Virtual de Aprendizagem Moodle. Procedimentos: as aulas serão desenvolvidas em dois formatos, com cerca de ~25% em atividade síncrona (MS Teams, RNP/Mconf e Google Meet, com atividades e tarefas online) e ~75% de atividades assíncronas com material distribuído na plataforma Moodle. A disciplina exigirá o uso de computador com processador e acesso à internet. A comunicação entre docente e discentes será feita via as plataformas: mensagem de e-mail e plataformas apresentadas na programação no Moodle UFVJM. As atividades síncronas serão realizadas uma vez por semana com carga horária variando com o tipo de conteúdo abordado, com tempo limite de 120 minutos.

Requisitos mínimos recomendados para realização da disciplina:

Computador com acesso à internet com sistema operacional Windows, Linux ou MAC, com características de processamento compatíveis com os requisitos mínimos para utilização do Scilab no sistema operacional escolhido, conforme descrito em <https://www.scilab.org/download/system-requirements>. Para obter uma melhor experiência, use a versão mais recente do sistema operacional. Versão do .NET Exige .NET 4.5 CLR ou posterior, Câmera de vídeo USB 2.0 ou dispositivos de câmera de notebook, microfone e alto-falantes padrão.

Recomendação: para melhor desempenho, recomenda-se o processador de núcleo duplo de no mínimo 4,0 GB de RAM (ou superior).

Informações de acordo com a Resolução nº 9, de 05 de agosto de 2020, do Conselho de Ensino, Pesquisa e Extensão:

a) Atividades síncronas: 1horas/semanais, totalizando 15 horas Horários das atividades síncronas: Terça-feira: 10h00min-11h00min

Obs.: Na ocorrência de dificuldades da estrutura tecnológica para que a aula ocorra de forma síncrona por algum motivo, a mesma será substituída por vídeo produzido para esse fim para uso assíncrono. O horário do dia poderá ser reagendado de comum acordo entre docente e discentes de acordo com a necessidade e/ou dificuldades apresentadas pelos (as) discentes.

Plataformas de T.I./softwares que serão utilizados: As plataformas que serão utilizadas com informações dos endereços (MS Teams, RNP/Mconf e Google Meet), como os respectivos URL(Uniform Resource Locator) serão informados aos discentes no início do semestre letivo. Navegadores Firefox ou Chrome atualizados, Scilab ([www.scilab.org](http://www.scilab.org)), pacotes MS Office ou similares.

b) Atividades assíncronas: 3 horas/semanais. Totalizando 45 horas

Plataforma de T.I. /softwares que serão utilizados: Leitores de arquivos PDF, pacotes MS Office ou similares. Caso o(a) estudante desejar salvar os vídeos com conteúdo da disciplina será necessário um software player de vídeo. Endereço web de localização dos arquivos: Os arquivos serão disponibilizados nos Ambientes eletrônicos descritos e acessíveis no Moodle ou Plataforma para hospedagem de arquivos (Google Drive ou OneDrive), com links nas salas de aprendizado.

c) Como e onde os (as) discentes terão acesso às referências bibliográficas: Material de apoio, slides e apostilas utilizados serão disponibilizados no Moodle. Os livros utilizados estarão disponíveis em bibliotecas de E-books gratuitos e no sistema Pergamum, disponível no site da Biblioteca da UFVJM, e os artigos que serão usados estarão disponíveis na plataforma ou o link de onde baixá-lo será disponibilizado.

Turma M ( Prof. Izaldir)

A disciplina irá usar as ferramentas do Google para gerenciamento dos materiais utilizados nas aulas (Livros, artigos, exercícios) e video aulas.

A avaliação do conhecimento será realizada de duas formas: por meio de seminários desenvolvidos pelos alunos e provas on-line do conhecimento adquirido durante a disciplina.

### **Estratégias e Acompanhamento e Avaliação:**

Turma A (Prof Anamaria)

O controle de aprendizado da disciplina será feito com listas de exercícios periódicas, trabalhos em grupos e individuais. As atividades e suas respectivas pontuação são descritas abaixo:

Seminário(10% da nota final): o seminário será desenvolvido em grupo com temática a ser definida pela docente

Prova em grupo (30% da nota final): O desempenho na avaliação será composto de 70% da nota relativo à resolução da avaliação e 30% relativo à avaliação de desempenho na realização da atividade feita pelos demais componentes do grupo. O discente deverá preencher a avaliação de todos os componentes do grupo para que seja atribuída na sua nota final a fração relativa a avaliação de desempenho. Caso não o discente não preencha a avaliação dos demais colegas, terá sua nota relativa ao desempenho igual a 0 (zero)).

Projeto final (35% da nota final): No projeto a ser desenvolvido na disciplina, envolvendo simulação computacional, serão aprofundados conteúdos importantes para o controle de processos industriais. Cada projeto será realizado em dupla e quando solicitado produzirá conteúdo que deverá ser submetido em data estabelecida diretamente no Moodle. Serão 5 etapas do projeto, sendo que cada etapa corresponderá a 3% da nota final, totalizando 15%, e o relatório final corresponderá a 10% e 10% relativo à avaliação de desempenho no desenvolvimento do trabalho em equipe, realizada pelos pares, totalizando 35% da nota final atribuída ao projeto. O discente deverá preencher a avaliação de todos os componentes do grupo para que seja atribuída na sua nota final a fração relativa a avaliação de desempenho. Caso não o discente não preencha a avaliação dos demais colegas, terá sua nota relativa ao desempenho igual a 0 (zero)).

Exercícios individuais ou em grupo que deverão ser submetidas no prazo estabelecido (10% da nota final)

Atividades de aulas práticas (15% da nota final)

Será avaliado 100% do conteúdo ministrado durante o semestre letivo. Caso o(a)discente falte a uma atividade avaliativa de forma síncrona por dificuldade de natureza pessoal ou tecnológica, este poderá realizar a mesma no mesmo formato e horário no prazo máximo de 1(uma) semana, em data e horário combinado com a docente.

Distribuição global de pontos: As provas somarão 100 pontos, sendo estes a média aritmética das notas de cada avaliação (100 pontos).

Horário de atendimento e controle de frequência

Atendimento extra-classe: O aluno poderá solicitar atendimento síncrono na plataforma virtual, sendo disponibilizadas 2 (duas) horas semanais, distribuídas em dois encontros de 1(uma) hora. Os dias e horários serão definidos pela docente de acordo com as demandas existentes, sendo as informações divulgadas a todos os discentes matriculados, além do link para o atendimento, cuja participação é facultativa. A solicitação de atendimento deverá ser realizada pelo(a) discente interessado(a) por email enviado previamente à docente.

Questionamentos assíncronos em qualquer dia e horário da semana através de mensagem no fórum do Moodle.  
Controle Avaliação e frequência: divulgado preferencialmente na página do curso do Moodle.

As datas das avaliações serão agendadas com os discentes durante o período do ensino emergencial e de acordo com as demandas

---

---

Turma B (Prof Izaldir)

Avaliação I - 25 pontos

Avaliação II - 25 pontos

Avaliação III - 25 pontos

Avaliação IV - 25 pontos

#### **Bibliografia Básica:**

1. DORF, R.C.; BISHOP, R.H. Sistemas de Controle Moderno. 12<sup>a</sup> edição. LTC, 2013.
2. OGATA, Katsuhiko. Engenharia de controle moderno. 5. ed. São Paulo: Pearson, 2010.
3. GROOVER, Mikell P. Automação industrial e sistemas de manufatura. 3. ed. São Paulo: Pearson, c2011.

#### **Bibliografia Complementar:**

- 1.FRANCHI, Claiton Moro. Controle de Processos Industriais- Princípios e Aplicações. 1<sup>a</sup> edição. São Paulo: Editora Érica, 2011
- 2.FRANCHI, Claiton Moro. Instrumentação industrial: conceitos, aplicações e análises. 1<sup>a</sup> edição. São Paulo: Editora Érica, 2010Rio de Janeiro : LTC , 2006.
3. BEQUETTE, B. W., Process Control: modeling, design, and simulation, Upper Saddle River, N.J.: Prentice Hall Professional Technical Reference, 2003.
- 4.BALBINOT, Alexandre; BRUSAMARELLO, Valner João. Instrumentação e fundamentos de medidas. Vol. 1. 2. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2010.
- 5.CAPELLI, Alexandre. Automação industrial: controle do movimento e processos contínuos. 2. ed. São Paulo: Érica, 2008.

#### **Referência Aberta:**

1. SMITH, C.A; CORROPIO, A. Princípios e Prática do Controle Automático de Processos. 3<sup>a</sup> edição. LTC. Rio de Janeiro, 2012- Biblioteca virtual UFVJM
2. CASTRUCCI, P. L.; BITTAR, A.; SALES, R. M. Controle Automático. 2<sup>a</sup> edição. LTC. Rio de Janeiro, 2018- Biblioteca virtual UFVJM

3. GARCIA, C. Controle de processos industriais: estratégias convencionais. 1ª edição digital. Editora Edgar Blücher Ltda. 2018 -Biblioteca virtual UFVJM  
4. Vídeos, artigos e materiais suplementares indicados ao longo do período letivo.

**Assinaturas:**

**Data de Emissão:**31/03/2021

---

**Docente responsável**

---

**Coordenador do curso**

Campus JK e Reitoria: Rua da Glória, nº 187 – Centro – CEP 39100-000 – Diamantina/MG – Brasil  
Campus I: Rodovia MGT 367 – km 583, nº 5000 – Alto da Jacuba – CEP 39100-000 – Diamantina/MG – Brasil  
Campus do Mucuri: Rua do Cruzeiro, nº 01 – Jardim São Paulo – CEP 39.803-371 – Teófilo Otoni/MG – Brasil  
Campus Janaúba: Avenida Um, nº 4.050 – Cidade Universitária – CEP 39447-814 – Janaúba/MG – Brasil  
Campus Unai: Avenida Universitária, nº 1.000 – Universitários – CEP 38610-000 – Unai/MG – Brasil

Telefone: +55 (38) 3532-6024  
Telefones: +55 (38) 3532-1200 / 6800  
Telefone: +55 (33) 3529-2700  
Telefones: +55 (38) 3532-6812 / 6808  
Telefone: +55 (38) 3532-6822 / 6821



**PLANO DE ENSINO**  
**UNIDADE CURRICULAR**

<b>Unidade Curricular:</b> ENQ302 - LABORATÓRIO DE ENGENHARIA QUÍMICA II
<b>Curso (s):</b> ENQ - ENGENHARIA QUÍMICA
<b>Docente (s) responsável (eis):</b> TARCILA MANTOVAN ATOLINI
<b>Carga horária:</b> 60 horas
<b>Créditos:</b> 4
<b>Ano/Semestre:</b> 2020/1

**Ementa:**

Procedimentos experimentais de operações de transferência de movimento, calor, de transferências de massa e calor simultâneos e processos de separação. Adsorção. Destilação. Extração. Difusão em gases. Reator de mistura. Reator tubular.

**Objetivos:**

A disciplina de Laboratório de Engenharia Química II tem por principal objetivo a integração e aplicação dos conhecimentos adquiridos em disciplinas do curso, por meio da realização de experimentos. Os experimentos visam a análise crítica dos dados obtidos e conferem aos alunos uma aproximação prática às resoluções de problemas em processos e operações unitárias da indústria química.

**Descrição do Conteúdo Programático e Atividades Específicas:**

0. Introdução (2 horas)

1. Difusão em gases (8 horas)

Prática: Obtenção da difusividade e sua relação com a alteração da temperatura.

2. Reatores (10 horas)

Prática: Determinação de ordem de reação, cinética da reação, estudo de reatores contínuos

3. Adsorção sólido-líquido (10 horas)

Prática: Obtenção da isoterma de equilíbrio e da curva de ruptura

4. Extração sólido-líquido (10 horas)

Prática: Determinação da taxa de transferência de massa, eficiência da extração em estágios e influência da temperatura.

5. Destilação (10 horas)



Equipamento: Módulo didático de Destilação (up control)  
Prática: Destilação binária em coluna de pratos  
Envio de dados para: determinação do número teórico de estágios e eficiência do prato de destilação.

### **Metodologia e Recursos Digitais:**

Algumas práticas serão realizadas individualmente por cada estudante em sua casa, utilizando utensílios e materiais cotidianos. Outras práticas serão demonstrativas com envio de dados coletados para análise. Os materiais com as orientações sobre cada prática serão enviados eletronicamente. Agendaremos alguns encontros virtuais para acompanhamento e dúvidas.

### **Estratégias e Acompanhamento e Avaliação:**

A avaliação será realizada a partir da entrega dos relatórios individuais de análise dos dados obtidos em cada prática. Cada um dos 5 relatórios contribuirá com 20% da pontuação total.

### **Bibliografia Básica:**

1. McCABE, W.L., SMITH, J.C., Unit Operations of Chemical Engineering, 6ª ed, McGraw-Hill, 2000.
2. FOUST, A.S.; WENZEL, L.A.; CLUMP, C.W.; MAUS, L.; ANDERSEN, L.B. Principles of Unit Operations, 2nd ed., John Wiley & Sons, 1980.
3. MASSARANI, G. Problemas em Sistemas Particulados. São Paulo:Edgard Blucher Ltda, 1984.

### **Bibliografia Complementar:**

1. KISTER, H.; Distillation Design, 1a. ed. McGraw-Hill, 1992..
2. PERRY, R.H.; GREEN, D.W. MALONEY, J.O. Perrys Chemical Engineers Handbook, 7a ed., McGraw-Hill, 1997
3. KISTER, H.; Distillation Operation, 1a. ed., McGraw-Hill, 1990.
4. D. KERN, Process Heat Transfer, McGraw-Hill, 1950.
5. TREYBAL, R.E. Mass-Transfer Operations, 3ª ed McGraw-Hill,, 1980.

### **Referência Aberta:**

[http://labvirtual.eq.uc.pt/siteJoomla/index.php?option=com\\_content&task=view&id=33&Itemid=142](http://labvirtual.eq.uc.pt/siteJoomla/index.php?option=com_content&task=view&id=33&Itemid=142)

Principles of unit operations:

<https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=zn22sxTdWmIC&oi=fnd&pg=PA1&dq=unit+operations&ots=shKNUtBsc&sig=w37nJz0p3Oyft6o0oBd6YcrNEXA#v=onepage&q=unit%20operations&f=false>

Processos e operações unitárias da indústria química

[https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/63388810/Processos\\_e\\_Operacoes\\_Unitarias\\_Da\\_Industria\\_Quimica20200521-55369-16ad4y.pdf?1590100860=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DProcessos\\_e\\_Operacoes\\_Unitarias\\_Da\\_Indus.pdf&Expires=1611159195&Signature=cRfaSi1T7xEopCLuTjQu1clcy-](https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/63388810/Processos_e_Operacoes_Unitarias_Da_Industria_Quimica20200521-55369-16ad4y.pdf?1590100860=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DProcessos_e_Operacoes_Unitarias_Da_Indus.pdf&Expires=1611159195&Signature=cRfaSi1T7xEopCLuTjQu1clcy-)

8QVFmIJTp3IArEMAchg7X1cPQKD5VLIockmvTEiLNkYJo3kC4udM-7CNgzBiohxNau9bDo18W7hIH7sDqhfsB-  
o U D h q h R w 4 S i w 9 q H p Q c h w h V H r m A A X C 4 -  
PmpJSNfdXd9c951WYkf1F9qvmxfWccb8WX3N7kbMgDEPZHE8XfFk4K99ykyiRTWwkNr-  
d 4 o 5 U c 0 0 8 V o s b 7 e l s G g w k G M G 6 T 8 d H G I -  
1P3PCwTiFeFXt4NXxJkdP60PHgK91DTdVJBw6KYTYITuGANIEcfigEVPFt2hn1zu-14wFXred6ZjbqnglzcrynrvDt-  
kIVNryWg\_\_&Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA

**Assinaturas:**

**Data de Emissão:30/03/2021**

---

**Docente responsável**

---

**Coordenador do curso**

Campus JK e Reitoria: Rua da Glória, nº 187 – Centro – CEP 39100-000 – Diamantina/MG – Brasil  
Campus I: Rodovia MGT 367 – km 583, nº 5000 – Alto da Jacuba – CEP 39100-000 – Diamantina/MG – Brasil  
Campus do Mucuri: Rua do Cruzeiro, nº 01 – Jardim São Paulo – CEP 39.803-371 – Teófilo Otoni/MG – Brasil  
Campus Janaúba: Avenida Um, nº 4.050 – Cidade Universitária – CEP 39447-814 – Janaúba/MG – Brasil  
Campus Unai: Avenida Universitária, nº 1.000 – Universitários – CEP 38610-000 – Unai/MG – Brasil

Telefone: +55 (38) 3532-6024  
Telefones: +55 (38) 3532-1200 / 6800  
Telefone: +55 (33) 3529-2700  
Telefones: +55 (38) 3532-6812 / 6808  
Telefone: +55 (38) 3532-6822 / 6821



**PLANO DE ENSINO**  
**UNIDADE CURRICULAR**

<b>Unidade Curricular:</b> ENQ303 - PLANEJAMENTO E PROJETO DE INDÚSTRIAS QUÍMICAS I
<b>Curso (s):</b> ENQ - ENGENHARIA QUÍMICA
<b>Docente (s) responsável (eis):</b> MATHEUS HENRIQUE GRANZOTTO
<b>Carga horária:</b> 60 horas
<b>Créditos:</b> 4
<b>Ano/Semestre:</b> 2020/1

**Ementa:**

Apresentação e considerações gerais sobre o projeto. Exigências legais para implantação de indústrias e etapas principais de um projeto. Balanço material e energético de fábricas. Utilidades. Definição do fluxograma de processos. Modelos preliminares e detalhados. Dimensionamento das unidades de processos e otimização. Planos de armazenamento de matéria prima. Arranjo de unidades químicas. Legislação sobre o projeto e uso de equipamentos e produtos. Atribuições do engenheiro químico. Legislação e regulamentação profissional.

**Objetivos:**

Esta disciplina tem por objetivo a utilização dos conceitos fundamentais adquiridos ao longo do Curso de Graduação em Engenharia Química para a elaboração de um Projeto de indústria química. Dessa forma, pretende-se que o aluno, além de adquirir uma visão global dos Processos Industriais e os passos necessários para implantação de uma indústria, possa desenvolver habilidades como capacidade de realização de um trabalho extenso e em grupo, capacidade de sistematizar e sintetizar um grande volume de informações, capacidade de elaboração e apresentação de seminários dos trabalhos desenvolvidos.

**Descrição do Conteúdo Programático e Atividades Específicas:**

Apresentação e considerações gerais sobre o projeto (2 h) (Atividade síncrona)

Exigências legais para implantação de indústrias (2 h) (Atividade síncrona)

Atribuições do engenheiro químico (2 h) (Atividade síncrona)

Fluxogramas de Processos: (4h) (Atividade síncrona)

- Fluxograma de processo (PFD)

- Fluxograma de engenharia - simbologia e instrumentação (P&ID)

Utilidades (4 h) (Atividade síncrona)

Balanço material e energético de fábricas (4 h) (Atividade síncrona)

Avaliação 1 (30,0 pontos) (2h) (Atividade síncrona)

Dimensionamento das unidades de processos: (16 h) (Atividade síncrona)

- Separação de fluidos
- Colunas de separação
- Reatores e misturadores
- Equipamentos de transferência de calor

Avaliação 2 (30,0 pontos) (2 h) (Atividade síncrona)

Arranjo de unidades químicas (4 h) (Atividade síncrona)

Estimativa de custos de produção e receita (4 h) (Atividade síncrona)

Estimativa do custo de capital (4 h) (Atividade síncrona)

Planos de armazenamento de matéria prima (4 h) (Atividade síncrona)

Segurança e prevenção de perdas (4 h) (Atividade síncrona)

Avaliação 3 (30,0 pontos) (2 h) (Atividade síncrona)

### **Metodologia e Recursos Digitais:**

Videoaulas, conteúdos organizados em plataformas virtuais de ensino e aprendizagem (AVA), correio eletrônico, orientação de leituras, projetos, pesquisas, atividades e exercícios indicados nos materiais didáticos.

A disciplina será ministrada utilizando os seguintes métodos pedagógicos síncronas e assíncronas utilizando as ferramentas computacionais que seguem: E-mail institucional e/ou Moodle institucional e/ou Google g-suite e/ou Canais no Youtube e/ou Grupos, WhatsApp, webinar e atividades e exercícios indicados nos materiais didáticos.

### **Estratégias e Acompanhamento e Avaliação:**

Avaliação 1 (30,0 pontos) (Atividade síncrona - recebimento de resultados através do Google Sala de Aula)

Avaliação 2 (30,0 pontos) (Atividade síncrona - recebimento de resultados através do Google Sala de Aula)

Avaliação 3 (40,0 pontos) (Atividade síncrona - recebimento de resultados através do Google Sala de Aula)

### **Bibliografia Básica:**

1. BUARQUE, C. Avaliação Econômica de Projetos, Campus, Rio de Janeiro, 1984.
2. MCCABE, W.L.; SMITH, J.C. e HARRIOT, P. Unit Operations of Chemical Engineering, 6a Ed., McGraw-Hill, 2001.
3. LEVENSPIEL, O.; Chemical Reaction Engineering; 3a ed. Nova York: John Wiley & Sons, 1998.

### **Bibliografia Complementar:**

1. COULSON, J.M. e RICHARDSON, J.F.; Chemical Engineering, Pergamon Press, 1986. Vol. 1, 2, 3 e 6.
2. FELDER, R.M. e ROUSSEAU, R.W. Elementary Principles of Chemical Processes, 3a Ed. Nova York John Wiley & Sons, 2004.
3. FOGLER, H.S.; Elementos de Engenharia das Reações Químicas, 3a ed. Rio de Janeiro: LTC, 2002.
4. RUDD, D.F.; WATSON, C.C, Strategy of Process Engineering, Wiley, 1968.
5. HESS, G. et al., Engenharia Econômica, Difel, São Paulo, 1985.

### **Referência Aberta:**

E-books disponíveis na Biblioteca da UFVJM disponíveis em:  
<http://biblioteca.ufvjm.edu.br/pergamum/biblioteca/index.php>

Também será utilizado o site de Periódicos da CAPES, disponível em:  
<https://www.periodicos.capes.gov.br/>

### **Assinaturas:**

**Data de Emissão:30/03/2021**

---

**Docente responsável**

---

**Coordenador do curso**



**PLANO DE ENSINO**  
**UNIDADE CURRICULAR**

<b>Unidade Curricular:</b> ENQ401 - ESTÁGIO CURRICULAR SUPERVISIONADO
<b>Curso (s):</b> ENQ - ENGENHARIA QUÍMICA
<b>Docente (s) responsável (eis):</b> JOÃO VINÍCIOS WIRBITZKI DA SILVEIRA / SANDRA MATIAS DAMASCENO
<b>Carga horária:</b> 200 horas
<b>Créditos:</b> null
<b>Ano/Semestre:</b> 2020/1

**Ementa:**

Fornecer oportunidades aos discentes para aplicar os conhecimentos fundamentais da Engenharia Química nos projetos e processos químicos. Proporcionar experiência profissional ao discente quando em contato com a realidade na qual irá atuar, dando-lhe a oportunidade de vivenciar e aplicar os conhecimentos adquiridos, ampliando sua formação profissional em uma ou mais frentes do trabalho.

**Objetivos:**

O estágio supervisionado tem como objetivo complementar o ensino teórico/ prático em Engenharia Química, proporcionando um elo entre a Instituição de Ensino, geradora do conhecimento, e o mercado de trabalho existente no país e no exterior.

**Descrição do Conteúdo Programático e Atividades Específicas:**

- Realizar atividades em empresas e Instituições ligadas a área de Engenharia Química.
- Apresentar relatório(s) de estágio com frequência não superior a 06 meses de atividade no local de estágio e ao final da mesma para finalização do Curso em Engenharia Química.

**Metodologia e Recursos Digitais:**

Os estudantes poderão se comunicar através do e-mail institucional do Coordenador e Vice-Coordenadora de Estágio. A Coordenação de estágio utiliza redes sociais (whatsapp, por exemplo) e reuniões poderão ocorrer utilizando o Google Meet, com prévio agendamento.

**Estratégias e Acompanhamento e Avaliação:**

Entrega de relatórios parciais (encadernados), de acordo com a Lei 11788, de 25 de Setembro de 2008, deverá ser feita na Coordenação de Estágio com frequência não superior a 06 meses de atividade.

O relatório final, após apresentação/entrega do conteúdo, será avaliado da seguinte forma: Satisfatório ou Insatisfatório.

Avaliação, pelo Coordenador de Estágio e Professor responsável pela disciplina, da documentação constante em Resolução própria de estágio para arquivamento.

**Bibliografia Básica:**

Não se aplica.

**Bibliografia Complementar:**

Não se aplica.

**Referência Aberta:**

Não se aplica.

**Assinaturas:**

**Data de Emissão:**30/03/2021

---

**Docente responsável**

---

**Coordenador do curso**



**PLANO DE ENSINO**  
**UNIDADE CURRICULAR**

<b>Unidade Curricular:</b> ENQ304 - PLANEJAMENTO E PROJETO DE INDÚSTRIAS QUÍMICAS II
<b>Curso (s):</b> ENQ - ENGENHARIA QUÍMICA
<b>Docente (s) responsável (eis):</b> MATHEUS HENRIQUE GRANZOTTO
<b>Carga horária:</b> 60 horas
<b>Créditos:</b> 4
<b>Ano/Semestre:</b> 2020/1

**Ementa:**

Apresentação e considerações gerais sobre o projeto. Exigências legais para implantação de indústrias químicas e etapas principais de um projeto. Balanço material e energético de fábricas. Utilidades. Definição do fluxograma de processos. Modelos preliminares e detalhados. Dimensionamento das unidades de processos e otimização. Planos de armazenamento de matéria prima. Arranjo de unidades químicas. Legislação sobre o projeto e uso de equipamentos e produtos. Atribuições do engenheiro químico. Legislação e regulamentação profissional.

**Objetivos:**

Esta disciplina tem por objetivo a utilização dos conceitos fundamentais adquiridos ao longo do Curso de Graduação em Engenharia Química para a elaboração de um Projeto de indústria química. Dessa forma, pretende-se que o aluno, além de adquirir uma visão global dos Processos Industriais e os passos necessários para implantação de uma indústria, possa desenvolver habilidades como capacidade de realização de um trabalho extenso e em grupo, capacidade de sistematizar e sintetizar um grande volume de informações, capacidade de elaboração e apresentação de seminários dos trabalhos desenvolvidos.

**Descrição do Conteúdo Programático e Atividades Específicas:**

Apresentação da Resolução nº 12 do ICT, de 15 de dezembro de 2020 (2 h) (Atividade assíncrona)

Desenvolvimento do Trabalho de Conclusão de Curso, de acordo com as normas da Resolução nº 12 do ICT, de 15 de dezembro de 2020 (54 h) (Atividade assíncrona)

Apresentação do Trabalho de Conclusão de Curso (4 h) (Atividade síncrona)

**Metodologia e Recursos Digitais:**



Conteúdos organizados em plataformas virtuais de ensino e aprendizagem (AVA), projetos, pesquisas, atividades, banca online.

### **Estratégias e Acompanhamento e Avaliação:**

Apresentação do Trabalho de Conclusão de Curso (Atividade síncrona/apresentação online perante banca)

### **Bibliografia Básica:**

1. BUARQUE, C. Avaliação Econômica de Projetos, Campus, Rio de Janeiro, 1984.
2. MCCABE, W.L.; SMITH, J. C. e HARRIOT, P. Unit Operations of Chemical Engineering, 6ª Ed., McGraw-Hill, 2001.
3. LEVENSPIEL, O.; Chemical Reaction Engineering; 3ª ed. Nova York: John Wiley & Sons, 1998.

### **Bibliografia Complementar:**

1. COULSON, J.M. e RICHARDSON, J.F.; Chemical Engineering, Pergamon Press, 1986. Vol. 1, 2, 3 e 6.
2. Peters, M.S. & Timmerhaus. Plant Design and Economics for Chemical Engineers. 3rd edition, McGraw Hill, 1980.
3. Baasel, W. D.. Preliminary Chemical Engineering Plant Design. 2nd edition, Van Nostrand Reinhold, 1990.
4. HIMMELBLAU, D., Engenharia Química: Princípios e Cálculos, 6ª ed., PHB, RJ, 1998.
5. Kirk-Othmer. Encyclopaedia of Chemical Technology. 3rd edition, Wiley Ed. , New York, 1984.

### **Referência Aberta:**

1. TOWLER, G.; SINNOTT, R.; Chemical Engineering Design: Principles, Practice and Economics of Plant and Process Design, 2nd edition, Butterworth-Heinemann, 2013. (Arquivo disponibilizado ao longo da disciplina pelo professor)
2. SMITH, R.; Chemical Process: Design and Integration, 2nd edition, Wiley, 2016. (Arquivo disponibilizado ao longo da disciplina pelo professor)

E-books disponíveis na Biblioteca da UFVJM disponíveis em:  
<http://biblioteca.ufvjm.edu.br/pergamum/biblioteca/index.php>

Também será utilizado o site de Periódicos da CAPES, disponível em:  
<https://www.periodicos.capes.gov.br/>

### **Assinaturas:**

**Data de Emissão: 30/03/2021**

---

**Docente responsável**

---

**Coordenador do curso**



**PLANO DE ENSINO**  
**UNIDADE CURRICULAR**

<b>Unidade Curricular:</b> ENQ508 - ANÁLISE E OTIMIZAÇÃO DE PROCESSOS INDUSTRIAIS
<b>Curso (s):</b> ENQ - ENGENHARIA QUÍMICA
<b>Docente (s) responsável (eis):</b> JOSÉ IZAQUIEL SANTOS DA SILVA
<b>Carga horária:</b> 60 horas
<b>Créditos:</b> 4
<b>Ano/Semestre:</b> 2020/1

**Ementa:**

A Engenharia com ênfase na análise de sistemas de processos. Síntese de processos industriais. Balanço de massa e energia aplicado a unidades de processos industriais em ambientes simulados e reais. Otimização de processos industriais. Técnicas de uso de simuladores na resolução de problemas de otimização e noções sobre o projeto de processos assistido por computador. Pacotes computacionais sequenciais-modulares e orientados a objetos aplicados a problemas de otimização de processos industriais. Viabilidade termodinâmica, cinética e econômica de processos industriais (estudo de caso).

**Objetivos:**

Apresentar os conceitos de otimização e usar as metodologias necessárias ao desenvolvimento e otimização de processos industriais. Avaliação, otimização e análise do desempenho de unidades industriais com o uso de simulações computacionais.

**Descrição do Conteúdo Programático e Atividades Específicas:**

OBS: Disciplina a ser desenvolvida e ministrada em caráter excepcional (remoto) devido à pandemia da COVID-19, o que a torna adaptável (com vistas às dificuldades das execuções das atividades à distância) à medida em que será ministrada até o final do período letivo em curso.

**Conteúdo:**

1 - Introdução à Síntese e Análise de Processos Industriais [12 horas]:

- 1.1. Conceitos básicos.
- 1.2. Princípios de modelagem e simulação de processos.
- 1.3. Uso de pacotes computacionais para simulação e análise de processos.
- 1.4. Análise de processos e resolução de diversos exercícios com abordagem computacional.

2 - Introdução à Otimização de Processos Industriais [12 horas]:

- 2.1. Definição dos conceitos de otimização.
- 2.2. A natureza e organização dos problemas de otimização.

2.3. Desenvolvendo modelos para otimização.

2.4. Formulação de problemas de otimização e a Função Objetivo.

2.5. Conceitos básicos necessários: mínimos e máximos, condições para a otimalidade, convexidade, formas funcionais, álgebra vetorial .

3 - Otimização Sem Restrição [12 horas]:

3.1. Métodos de busca monovariável e multivariável.

3.2. Métodos analíticos.

4 - Teoria da Dualidade [03 horas]:

5 - Programação Linear (LP) [04 horas]:

6 - Programação Não Linear (NLP) [04 horas]:

7 - Programação Inteira Mista [04 horas]:

8 - Introdução à Otimização de Processos Dinâmicos [04 horas]:

OBS 1: Sempre que necessário, haverá a resolução e discussão de exercícios e análise de resultados com a utilização de software.

OBS 2: Em situações normais, as aulas dessa disciplina (ENQ508 - Análise e Otimização de Processos Industriais) são ministradas em laboratório de informática, visto que alguns conteúdos deste plano de ensino precisam ser repassados e discutidos com o auxílio de ferramentas computacionais, e muitos dos exercícios, tarefas em sala e trabalhos precisam ser resolvidos e analisados computacionalmente.

**AVALIAÇÕES** ---> Serão realizadas três avaliações [05 horas]:

>> Avaliação 1.

>> Avaliação 2.

>> Avaliação 3.

### **Metodologia e Recursos Digitais:**

Essa disciplina será ministrada, utilizando os seguintes métodos para as atividades pedagógicas: síncronas e assíncronas.

Serão utilizadas tais ferramentas: E-mail institucional e/ou Moodle institucional e/ou Google g-suite e/ou Canais no Youtube e/ou Grupos no WhatsApp e/ou outras plataformas que forem convenientes durante o curso.

### **Estratégias e Acompanhamento e Avaliação:**

Observando às regras vigentes na UFVJM (situações devido à pandemia da COVID-19, e a RESOLUÇÃO CONSEPE N°. 11, DE 11 DE ABRIL DE 2019), para essa Unidade Curricular, serão realizadas 3 (três) Avaliações (Avaliação 1, Avaliação 2 e Avaliação 3), organizadas da seguinte forma:

Avaliação 1 ---> 33 pontos

Avaliação 2 ---> 34 pontos

Avaliação 3 ---> 33 pontos

**Acompanhamento das Avaliações:**

Para a Avaliação 1: Será aplicado um questionário/prova online.

Para a Avaliação 2: Será aplicado um questionário/prova online.

Para a Avaliação 3: a) Será aplicado um questionário/prova online. b) Será realizado um seminário/trabalho.

### **Bibliografia Básica:**

1. GOLDBARG, M. C.; LUNA, H. P. L. Otimização combinatória e programação linear: modelos e algoritmos. 2ª ed. Rio de Janeiro. Elsevier, 2005.
2. RAO, S. S. Engineering optimization: theory and practice. Hoboken, N.J.: John Wiley & Sons, 4th ed. 2009.
3. VENKATARAMAN, P. Applied optimization with MATLAB programming. Hoboken, N.J.: John Wiley & Sons, 2 ed., 2009.

#### **Bibliografia Complementar:**

1. CHAPMAN, S. Programação em MATLAB para engenheiros. São Paulo: Cengage Learning, 2ª ed., 2011.
2. FEITOSA, M. O.; CAROLI, A.; CALLIOLI, C. A. Matrizes, vetores, geometria analítica: teoria e exercícios. São Paulo: Nobel, 1984
3. KIUSALAAS, J. Numerical methods in engineering with MATLAB. Cambridge: Cambridge University Press, 2005.
4. Lay, D. C. Álgebra linear e suas aplicações. Rio de Janeiro: LTC ed., 2ª ed., 1999.
5. PIZZOLATO, N. D.; GANDOLPHO, A. V. Técnicas de otimização. Rio de Janeiro. LTC ed., 2009.

#### **Referência Aberta:**

Outras possíveis Referências de interesse serão informadas durante o curso. Seguem alguns links de materiais úteis para estudos:

1) <https://www.comp.nus.edu.sg/~gilbert/CS4234/>

2) <https://www.youtube.com/watch?v=i5d4Dd0D7qw&list=PLbRMhDVUMngct1skDAxoR2xhblqOnAt0H&index=1>

#### **Assinaturas:**

**Data de Emissão:**30/03/2021

---

**Docente responsável**

---

**Coordenador do curso**



**PLANO DE ENSINO**  
**UNIDADE CURRICULAR**

<b>Unidade Curricular:</b> CTD231 - CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE POLÍMEROS
<b>Curso (s):</b> ENQ - ENGENHARIA QUÍMICA / BCT - CIÊNCIA E TECNOLOGIA
<b>Docente (s) responsável (eis):</b> JOÃO VINÍCIOS WIRBITZKI DA SILVEIRA
<b>Carga horária:</b> 60 horas
<b>Créditos:</b> 4
<b>Ano/Semestre:</b> 2020/1

**Ementa:**

Conceitos Fundamentais, classificação e propriedades. Síntese e reações de polimerização. Polímeros naturais e derivados. Processos industriais.

**Objetivos:**

Apresentar os conceitos e ampliar o conhecimento relativo à classificação, propriedades, síntese e modificação, processamento, caracterização de polímeros sintéticos e naturais, suas blendas e compósitos. O conteúdo será trabalhado sempre contextualizando com aplicações industriais nas diversas áreas.

**Descrição do Conteúdo Programático e Atividades Específicas:**

1. Conceitos fundamentais e classificação  
Introdução. Conceitos fundamentais. (6 horas)  
Massa molecular. Solubilidade. Reologia. Estado sólido. (8 horas)  
Blendas e compósitos. Polímeros condutores. Polímeros naturais e derivados. Nanotecnologia. (8 horas)  
Avaliação 1 (2 horas)
2. Síntese e reações de polimerização  
Polimerização por etapas (2 horas)  
Polimerização em cadeia via radicais livres (2 horas)  
Copolimerização (2 horas)  
Polimerizações por dispersão e emulsão (2 horas)  
Polimerizações iônicas e coordenadas (2 horas)  
Avaliação 2 (2 horas)
3. Processos industriais e operações unitárias  
Preparação e aditivos (2 horas)  
Extrusão, injeção, fiação (2 horas)  
Espumas, termoformação, soldagem e usinagem (2 horas)  
Plásticos reforçados e colagem (2 horas)

Reciclagem (2 horas)  
4. Caracterização e propriedades de materiais poliméricos  
Massa molar (2 horas)  
Identificação de polímeros (2 horas)  
Morfologia (2 horas)  
Propriedades térmicas (2 horas)  
Propriedades mecânicas (2 horas)  
Propriedades elétricas (2 horas)  
Avaliação 3 (2 horas)

#### **Metodologia e Recursos Digitais:**

Utilização de videoaulas gravadas de forma síncrona e assíncrona utilizando a plataforma G Suite (Google Meet). O material para leitura está disponível de forma eletrônica na biblioteca e em periódicos. Serão utilizados sites e redes sociais para discussão de assuntos contemporâneos relacionados à disciplina.

#### **Estratégias e Acompanhamento e Avaliação:**

Avaliação 1 30 pontos: a avaliação será realizada em forma de questionário eletrônico personalizado sobre o Bloco 1 do plano de ensino.  
Avaliação 2 30 pontos: a avaliação será realizada em forma de questionário eletrônico personalizado sobre o Bloco 2 do plano de ensino.  
Avaliação 3 40 pontos: a avaliação será em formato de seminário, baseado na elaboração e apresentação de projeto de reciclagem de polímeros, englobando principalmente os blocos 3 e 4 do plano de ensino.

#### **Bibliografia Básica:**

1. ASKELAND, D. R.; PHULÉ, P. P. Ciência e engenharia dos materiais. São Paulo, SP: Cengage Learning, 2008. 594 p.
2. CALLISTER JR., W. D. Ciência e engenharia de materiais: uma introdução. 7. ed. Rio de Janeiro, RJ: LTC, 2008. 705 p.
3. CANEVAROLO Jr., S. V. Ciência dos Polímeros: um texto básico para tecnólogos e engenheiros, 2 ed. Editora: ARTLIBER, 2006. 280p.

#### **Bibliografia Complementar:**

1. MARINHO, J. R. D. Macromoléculas e polímeros. Barueri: Manole, 2005. 506 p.
2. RUBINSTEIN, M., COLBY, R. H. Polymer physics. Oxford : Oxford University Press, 2003. 440 p.
3. MANO, E. B. et al. Química experimental de polímeros . São Paulo : Edgard Blücher , 2004 . 328 p.
4. SCHRAMM, G. Reologia e Reometria Fundamentos teóricos e práticos. Editora: ARTLIBER, 2006. 240p.
5. FAZENDA, J. M. R. Tintas: ciência e tecnologia. São Paulo : Edgard Blücher, 2009 . 1145p.

#### **Referência Aberta:**

1. ALMEIDA, G. S. G. Engenharia dos polímeros tipos de aditivos, propriedades e aplicações. São Paulo, Erica, 2015.
2. MANO, E. B. Polímeros como materiais de engenharia. São Paulo, Blucher, 1994.

3. NUNES, E. C. D. Polímeros conceitos, estrutura molecular, classificação e propriedades. São Paulo, Erica, 2014.
4. LOKENSGARD, E. Plásticos industriais teoria e aplicações. São Paulo, Cengage Learning, 2014.
5. MANO, E. B. A natureza e os polímeros meio ambiente, geopolímeros, fitopolímeros e zoopolímeros. São Paulo, Blucher, 2013.
6. SOUZA, W. B. Processamento de polímeros por extrusão e injeção conceitos, equipamentos e aplicações. São Paulo, Erica, 2015.
7. ALMEIDA, G. S. G. Processo de transformação conceitos, características e aplicações de termoformagem e rotomoldagem de termoplásticos. São Paulo, Erica, 2014.

**Assinaturas:**

**Data de Emissão:**30/03/2021

---

**Docente responsável**

---

**Coordenador do curso**



**PLANO DE ENSINO**  
**UNIDADE CURRICULAR**

<b>Unidade Curricular:</b> ENQ514 - SIMULADORES DE PROCESSOS QUÍMICOS
<b>Curso (s):</b> ENQ - ENGENHARIA QUÍMICA
<b>Docente (s) responsável (eis):</b> MATHEUS HENRIQUE GRANZOTTO
<b>Carga horária:</b> 30 horas
<b>Créditos:</b> 2
<b>Ano/Semestre:</b> 2020/1

**Ementa:**

Arquitetura de simuladores de processos e técnicas de simulação. Apresentação dos simuladores utilizados na disciplina. Pacotes de propriedades termodinâmicas e definição de correntes materiais. Simulação de processos envolvendo os principais equipamentos da indústria química: bombas, compressores, válvulas, controladores, misturadores e divisores de correntes, tanques de armazenamento, vasos de expansão, trocadores de calor, reatores químicos, colunas de destilação e colunas de adsorção. Exemplos de projeto, otimização e controle de processos usando simuladores.

**Objetivos:**

Apresentar os conceitos básicos e procedimentos para a utilização de simuladores de processos no projeto, simulação, controle e otimização de equipamentos e processos da indústria química.

**Descrição do Conteúdo Programático e Atividades Específicas:**

Aula inaugural: (2 aulas) (Atividade síncrona)

- Apresentação do plano de ensino.
- Arquitetura de simuladores de processos e técnicas de simulação.
- Apresentação dos simuladores utilizados na disciplina.

Pacotes de propriedades termodinâmicas e definição de correntes materiais. (2 aulas) (Atividade síncrona)

Simulação de processos envolvendo os principais equipamentos da indústria química 1:

- Bombas e compressores. (2 aulas) (Atividade síncrona)
- Válvulas e controladores. (2 aulas) (Atividade síncrona)
- Misturadores e divisores de correntes. (2 aulas) (Atividade síncrona)

1ª Avaliação. (2 aulas) (Atividade síncrona)

Simulação de processos envolvendo os principais equipamentos da indústria química 2:



- Tanques de armazenamento. (2 aulas) (Atividade síncrona)
- Vasos de expansão. (2 aulas) (Atividade síncrona)
- Trocadores de calor. (2 aulas) (Atividade síncrona)
- Reatores químicos. (4 aulas) (Atividade síncrona)
- Colunas de destilação e colunas de adsorção. (4 aulas) (Atividade síncrona)

Exemplos de projeto, otimização e controle de processos usando simuladores. (2 aulas) (Atividade síncrona)

2ª Avaliação. (2 aulas) (Atividade síncrona)

### **Metodologia e Recursos Digitais:**

Videoaulas, conteúdos organizados em plataformas virtuais de ensino e aprendizagem (AVA), correio eletrônico, orientação de leituras, projetos, pesquisas, atividades e exercícios indicados nos materiais didáticos.

A disciplina será ministrada utilizando os seguintes métodos pedagógicos síncronas e assíncronas utilizando as ferramentas computacionais que seguem: E-mail institucional e/ou Moodle institucional e/ou Google g-suite e/ou Canais no Youtube e/ou Grupos, WhatsApp, webinar e atividades e exercícios indicados nos materiais didáticos.

### **Estratégias e Acompanhamento e Avaliação:**

1ª Avaliação - 20 pontos. (Atividade síncrona)

2ª Avaliação - 30 pontos. (Atividade síncrona)

Projeto Final - 50 pontos. (Atividade assíncrona)

### **Bibliografia Básica:**

1. HIMMELBLAU, D. M. RIGGS, J. B. Engenharia química: princípios e cálculos. Ed. LTC. Rio de Janeiro, 2006. (25 cópias)
2. FELDER, R. M. ROUSSEAU, R. W. Princípios elementares dos processos químicos. Ed. LTC. Rio de Janeiro, 2005. (46 cópias)
3. McCABE, W. L. SMITH, J. C. HARRIOT, P. Unit operations of chemical engineering. Ed. McGraw-Hill. Boston, 2005. (4 cópias)
4. GAUTO, M. A. ROSA, G. R. Processos e operações unitárias da indústria química. Ed. Ciência Moderna. Rio de Janeiro, 2011. (20 cópias)
5. FOGLER, H. S. Elementos de engenharia das reações químicas. Ed. LTC. Rio de Janeiro, 2009. (75 cópias)

### **Bibliografia Complementar:**

1. PERRY, R. H. GREEN, D. W. Perrys chemical engineers handbook. Ed. McGraw-Hill. New York, 2008. (7 cópias)
2. SMITH, J. M. VAN NESS, H. C. ABBOTT, M. M. Introdução à termodinâmica da engenharia química. Ed. LTC. Rio de Janeiro, 2007. (70 cópias)
3. LEVENSPIEL, O. Engenharia das reações químicas. Blucher. São Paulo, 2001. (36 cópias)
4. BRASIL, N. Í. Introdução à engenharia química. Interciência. Rio de Janeiro, 2004. (20 cópias)
5. FINLAYSON, B. A. Introduction to chemical engineering computing. Wiley. Hoboken, NJ, 2012. (2 cópias)

**Referência Aberta:**

E-books disponíveis na Biblioteca da UFVJM disponíveis em:  
<http://biblioteca.ufvjm.edu.br/pergamum/biblioteca/index.php>

Também será utilizado o site de Periódicos da CAPES, disponível em:  
<https://www.periodicos.capes.gov.br/>

**Assinaturas:**

**Data de Emissão:**30/03/2021

---

**Docente responsável**

---

**Coordenador do curso**



**PLANO DE ENSINO**  
**UNIDADE CURRICULAR**

<b>Unidade Curricular:</b> ENQ516 - TINTAS INDUSTRIAIS
<b>Curso (s):</b> ENQ - ENGENHARIA QUÍMICA
<b>Docente (s) responsável (eis):</b> FLAVIANA TAVARES VIEIRA TEIXEIRA
<b>Carga horária:</b> 30 horas
<b>Créditos:</b> 2
<b>Ano/Semestre:</b> 2020/1

**Ementa:**

Introdução, conceitos básicos sobre tintas, história, processos de produção (pré-mistura, dispersão, completação, filtração e envase), tintas base água e base solvente, princípios de formação da película, mecanismos básicos de proteção (substrato de referência: aço), operações unitárias: misturadores, normas e legislação, segurança no manuseio de produtos usados na fabricação de tintas, indicadores ambientais utilizados na indústria, novidades tecnológicas em tintas.

**Objetivos:**

- Apresentar os conceitos fundamentais sobre tintas, tais como: definições e classificação.
- Introduzir os processos de fabricação, formulações e propriedades físico-químicas.
- Apresentar normas existentes no setor e as principais áreas de aplicação.

**Descrição do Conteúdo Programático e Atividades Específicas:**

I) Apresentação do Plano de Ensino (01 hora)

II) História (02 horas)

1. História dos Pigmentos (Pré-História)
2. Natureza dos pigmentos
3. Informações proporcionadas pelos pigmentos

III) Principais Patologias em Tintas (2 horas)

IVI) Introdução e conceitos básicos sobre tintas (07 horas)

1. Matérias primas básicas
  - 1.1. Veículo fixo ou não volátil (óleos vegetais, resinas vinílicas, alquílicas, fenólicas, acrílicas, borracha clorada, epoxídicas, poliuretânicas)
  - 1.2. Solventes (verdadeiros, falsos, auxiliares, diluentes)
  - 1.3. Pigmentos (anticorrosivos, opacificantes coloridos, cargas)

1.4. Aditivos (secantes, antissedimentantes, antinata, plastificante, nivelante, antiespumante, antifungos, agentes tixotrópicos)

2. Classificação das tintas (2 horas)

2.1. Imobiliárias

2.2. Industriais

2.3. Especiais

2.4. Quanto a formação do revestimento

3. Principais aplicações

V) Processo de Produção (02 horas)

1. Pré-mistura

2. Dispersão

3. Completação

4. Filtração

5. Envase

VI) Tintas Base Água e Base Solvente (02 horas)

1. Princípios de formação da película

2. Mecanismos básicos de proteção

3. Operações unitárias: misturadores

VII) Normas e Legislação (02 horas)

VIII) Segurança no Manuseio de Produtos Usados na Fabricação das Tintas (02 horas)

IX) Indicadores Ambientais Utilizados na Indústria (02 horas)

X) Novidades Tecnológicas em Tintas (04 horas)

Avaliações (04 horas)

### **Metodologia e Recursos Digitais:**

As videoaulas ocorrerão de forma síncrona e assíncrona.

O conteúdo será organizado em plataforma virtual de ensino e aprendizagem ( Google Classroom).

Fazer-se-a uso de redes sociais como o whatsapp e o correio eletrônico.

Será solicitada pesquisa bibliográfica para elaboração de revisão de literatura e síntese conceitual sobre itens da ementa a fim de ampliação do conhecimento.

Serão propostos e desenvolvidos seminários online.

Será solicitada e indicada a leitura de artigos, leis, regulamentos e textos relacionados ao tema, seguido de discussão virtual.

### **Estratégias e Acompanhamento e Avaliação:**

As atividades avaliativas serão realizadas:

1. Elaboração e apresentação de seminários on line: Pontuação: 40%

2. Realização de pesquisa bibliográfica para elaboração de revisão de literatura sobre itens da ementa: Pontuação: 20%

4. Leitura, apresentação e discussão virtual de artigos, leis, regulamentos e textos relacionados ao tema:  
Pontuação: 10%

5. Elaboração de projetos. Pontuação: 30%

**Bibliografia Básica:**

1. SHREVE, Randolph Norris, and Joseph A. Brink. Indústrias de processos químicos. Guanabara Dois, 1980.
2. FELDER, R.M., Rousseau, R.W. Princípios elementares dos processos químicos. 3. Ed. Rio de Janeiro: LTC ed., 2005.
3. GAUTO, Marcelo Antunes, and Gilber Ricardo ROSA. Processos e operações unitárias da indústria Química. Ciência Moderna Ltda, Rio de Janeiro, 2011.

**Bibliografia Complementar:**

1. FAZENDA, J.M.R. Tintas: ciência e tecnologia. Blucher, São Paulo, 2009.
2. PERRY, R.H.; GREEN, D.W. Perry's chemical engineers handbook. New York: McGraw-hill, 8.ed. 2008.
3. CAVALCANTI, J.E.W.A. Manual de tratamento de efluentes industriais. 2. ed. São Paulo: Engenho Editora Técnica, 2012.
4. MIGUEL, A.S.S.R. Manual de higiene e segurança do trabalho. 5. Ed. Portugal: Porto, 2000.
5. ROBERGE, P.R. Corrosion engineering: principles and practice. New York: McGraw-Hill, 2008.

**Referência Aberta:**

<https://abrafati.com.br/>  
Resoluções publicadas pela NBR - Tintas

**Assinaturas:**

**Data de Emissão:**30/03/2021

---

**Docente responsável**

---

**Coordenador do curso**