CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DE MINAS GERAIS

DIRETORIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA

CAMPUS TIMÓTEO

PROJETO PEDAGÓGICO PARA REESTRUTURAÇÃO DO CURSO TÉCNICO EM METALURGIA

TIMÓTEO, 06 DE OUTUBRO DE 2023

CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DE MINAS GERAIS

DIRETORIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA

CAMPUS TIMÓTEO

PROJETO PEDAGÓGICO PARA REESTRUTURAÇÃO DO CURSO TÉCNICO EM METALURGIA

Comissão (Portaria n.°36/2023 DMQ-TM:
Prof. Almir Silva Neto – DMQ-TM
Prof. Carlos Frederico Campos de Assis – DMQ-TM
Prof. Douglas Geraldo Magalhães – DMQ – TM
Prof. Erriston Campos Amaral (Coordenador e Presidente) – DMQ-TM
Prof. Flávio José de Assis Barony – DMQ-TM
Prof. Jorge Luís Coleti – DMQ-TM
Prof. Matheus Mello Pereira – DMQ-TM
Prof. Valmir Dias Luiz – DMQ-TM

SUMÁRIO

1. APRESENTAÇÃO.....5
2. JUSTIFICATIVA.....14
2.1. CONTEXTO NO CAMPO PROFISSIONAL.....14
3. OBJETIVOS.....26
4. REQUISITOS DE ACESSO.....26
5. PERFIL PROFISSIONAL DE CONCLUSÃO.....27
6. ORGANIZAÇÃO CURRICULAR.....28
6.1. MATRIZ CURRICULAR.....28
6.2. EMENTÁRIO DAS DISCIPLINAS.....30
6.3. PROGRAMA DAS DISCIPLINAS.....41
6.4. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....116
6.5. ESTÁGIO SUPERVISIONADO.....118
7. MÉTODOS E PROCEDIMENTOS DE AVALIAÇÃO.....120
8. INSTALAÇÕES E EQUIPAMENTOS.....122
8.1. LABORATÓRIOS E OFICINAS.....123
8.2. ACERVO BIBLIOGRÁFICO.....128
9. CORPO DOCENTE E TÉCNICO.....137
10. CERTIFICADOS E DIPLOMAS.....144
11. ACOMPANHAMENTO DO CURSO.....144
12. REFERÊNCIAS.....147
13. APÊNDICE.....154

FICHA DE IDENTIFICAÇÃO DO CURSO

Denominação do Curso	Curso Técnico em Metalurgia
Forma de oferta	Concomitância Externa e Subsequente
Título acadêmico conferido	Técnico em Metalurgia
Eixo Tecnológico	Controle e Processos Industriais
Carga horária total	1.680 horas
Duração do Curso	4 semestres
Turno de funcionamento	Noturno
Regime de matrícula	Semestral
Periodicidade	Semestral
Data de aprovação/criação	Resolução CD – 048/98 – 18/11/1998
Sede	*Campus* Timóteo

1. APRESENTAÇÃO

O Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais (CEFET-MG) é uma entidade autárquica vinculada ao Ministério da Educação, configurando-se como instituição de ensino superior pluricurricular, especializada na oferta de educação tecnológica nos diferentes níveis e modalidades de ensino, caracterizando-se pela atuação prioritária na área

tecnológica, na forma da legislação (BRASIL, 2008_a). A designação do curso Técnico em Metalurgia está definida no Catálogo Nacional de Cursos Técnicos (CNCT), instituído pelo parecer CNE/CEB 11/2008 (BRASIL, 2008_b), implantado pela Resolução n° 3, de 9 de julho de 2008 (BRASIL, 2008_c). As formas de oferta dos cursos estão de acordo com os Artigos 36-B e 36-C da Lei n° 9.394, de 20 de dezembro de 1996 (BRASIL, 1996).

O Curso Técnico de Metalurgia é um dos 26 cursos que está inserido no "Eixo de Controle e Processos Industriais" no CNCT (BRASIL, 2020). O catálogo molda o formato do curso e do profissional desejado, podendo destacar a duração mínima de 1.200 horas, exceto estágio, a possibilidade de formação continuada ou ainda a verticalização e uma gama de locais com potencial para inserção no mercado de trabalho (empresas metalúrgicas, siderúrgicas, metalmecânicas, automobilística, naval, petrolífera, entre outras).

O Curso Técnico em Metalurgia do CEFET-MG *Campus* Timóteo, em consonância com as sugestões apresentadas no CNCT (BRASIL, 2020) e as Diretrizes da Educação Profissional (BRASIL, 2021), tem como perspectiva pedagógica a seleção de um conjunto de disciplinas que visam formar um profissional com base sólida nas ciências que governam os processos metalúrgicos. Não obstante, este projeto aborda, além dos materiais metálicos, outras classes de materiais, tais como materiais poliméricos e cerâmicos.

A motivação pela reestruturação do projeto do Curso Técnico em Metalurgia surgiu devido à necessidade de adequar o curso ao novo Catálogo Nacional dos Cursos Técnicos - CNCT (BRASIL, 2020) e a Resolução CEPE n° 07, de 09 de maio de 2016 que aprova as Diretrizes Político Pedagógicas para a EPTNM do CEFET-MG (CEFET-MG, 2016), a qual está mantida. O Projeto Pedagógico de Curso (PPC) atual do Curso Técnico em Metalurgia está em vigência há 5 (cinco) anos, o que carece de adequações devido à constante atualização do setor metalúrgico e, além dos aspectos mencionados, há também a necessidade de reformulação devido aos números que ocorrem quanto a evasão e/ou trancamento.

No âmbito da Coordenação de Curso, uma das principais ações adotadas em meados de março de 2021 foi o levantamento de dados do egresso/formandos do curso, os quais preencheram um breve formulário com 18 perguntas enviadas via *Google Docs* (Apêndice 1). Tal formulário foi preenchido por 21 estudantes e demonstrou a percepção dos estudantes quanto as potencialidades e fragilidades do curso, os quais foram instruídos a preencher os dados conforme a oferta "normal/presencial" e não viesse a atribuir notas ou observações à luz daquele momento que se encontrava com aulas no modelo Ensino Remoto Emergencial (ERE) devido ao período pandêmico da Covid-19. A análise dos resultados demonstrou que

há necessidade de tornar o curso com a abordagem efetivamente mais "prática", bem como outras observações, as quais estão assim sintetizadas:

- 81% pretendem trabalhar na área do curso;
- 47,6% pretendem dar continuidade nos estudos no CEFET-MG *Campus* Timóteo;
- 61,9% avaliam a infraestrutura como favorável;
- 81% avaliam o corpo docente como qualificado;
- 95,3% avaliam que há boa interação entre a Instituição e o mercado de trabalho;
- 57,1% entendem que há incentivo ao Empreendedorismo;
- 90,5% avaliam que o diploma do Curso é prestigiado no mercado de trabalho; e
- 47,6% entendem que as aulas práticas e visitas técnicas são suficientes.

Outra fonte consultada para fins da reestruturação do PPC foi o setor produtivo local. Foi enviado um formulário via *Google Docs* (Apêndice 2) para diversas empresas e instituições pertencentes à Região Metropolitana do Vale do Aço (RMVA). O supracitado formulário buscava informações sobre a visão das empresas quanto a necessidade de inserção de conteúdo específicos e/ou aspectos humanos (trabalho em equipe, por exemplo) a serem introduzidas no itinerário formativo. O formulário foi reportado por 3 (três) empresas e/ou instituições de fomento, sendo que as principais sugestões constam no Apêndice 3.

Outras adequações foram necessárias com vistas à "melhoria contínua" do Curso, sendo:

1) Mudança de formato "anual" para "modular"

Uma das alternativas discutidas para redução da evasão é a oferta semestral em 4 módulos das disciplinas em detrimento do formato "anual". Ainda que seja uma medida de difícil mensuração quanto a sua eficácia para fins de reduzir a evasão, entende-se que a mesma torna o curso mais dinâmico e motiva o estudante a matricular-se por um período de tempo mais curto para fins de cumprimento da matriz curricular.

2) Alteração da matriz curricular

O ajuste na matriz visou propiciar a formação acadêmica mais atualizada em relação às necessidades do mercado de trabalho e do novo CNCT. Todas as disciplinas são ofertadas pelo corpo docente do Departamento de Metalurgia e Química (DMQ-TM) pertencente ao *Campus* Timóteo, inclusive as novas disciplinas mencionadas a seguir. A oferta em módulos

semestrais está regida pela Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB) (BRASIL, 1996).

Houve a inserção de 4 (quatro) disciplinas, sendo as 3 (três) primeiras de natureza técnica, a saber: 1) “Saúde, Segurança e Sustentabilidade” visa abarcar os preceitos estabelecidos no CNCT, tais como conhecer normas técnicas de qualidade, de saúde e segurança e de meio ambiente e solução de problemas técnicos e trabalhistas; 2) Já a disciplina de “Desenho Assistido por Computador” visa “interpretar e desenvolver projetos” (BRASIL, 2020) e oportunizar conhecimentos sobre o processo de elaboração de desenhos técnicos a partir da utilização de um *software* de CAD. Inclusive o uso de ferramentas tecnológicas é um dos princípios a serem contemplados no artigo 20 da supracitada Resolução (BRASIL, 2021) e também apontado como uma das demandas das empresas (Apêndice 2); 3) “Química Metalúrgica Experimental” visa “elaborar ensaios e análises químicas dos metais e suas ligas” (BRASIL, 2020). Ademais, promoverá aos estudantes uma maior vivência em laboratórios e, consequente, contato com as normas e procedimentos de segurança, bem como aquisição de senso crítico quanto à avaliação de resultados experimentais e; por fim, 4) “Comunicação Oral e Escrita”, de natureza geral e visa preparar o estudante quanto a forma de se expressar no ambiente de trabalho. Contribuirá também em suprir a carência dos estudantes quanto à redação técnica para fins de preenchimento de relatório e outras formas de comunicação. Mais uma vez, a própria Resolução contempla a inserção de conteúdo quando o “diagnóstico avaliativo evidencie a necessidade” e também “o desenvolvimento de conhecimentos, expressos em termos de conceitos e procedimentos, de habilidades, expressas em práticas cognitivas, profissionais e socioemocionais” (BRASIL, 2021). Outro aspecto que suscitou a necessidade desta disciplina é a de contribuir com a lacuna de conhecimentos que a maioria dos estudantes apresentam em função do contexto pandêmico da Covid-19, onde muitos destes não tiveram a oportunidade de estudar o conteúdo previsto nas respectivas séries de ensino. Diversos autores relatam o déficit de aprendizado durante a pandemia (SANTANTA, SILVA e MIRANDA, 2021; SOUZA e BEZERRA, 2021). Adicionalmente, aspectos humanos sugeridos no CNCT também serão abordados, como trabalho em equipe.

O arranjo em Módulos foi estruturado visando ordenar a oferta das disciplinas em consonância com o fluxo da cadeia produtiva, ou seja, da matéria-prima ao produto final, no sentido do 1° Módulo para o 4° Módulo. Assim, várias disciplinas foram desmembradas para melhor associar a fase do processo produtivo à respectiva nomenclatura, a saber:

i. Ensaio de Materiais: No PPC vigente consta a disciplina no 1° ano. Na proposta apresentada, a disciplina será dividida em Ensaios de Materiais I, a qual será ofertada no 1º módulo e Ensaios de Materiais II, ofertada no 2º módulo. Em Ensaios de Materiais I o conteúdo abordado terá enfoque em metalografia e ensaios mecânicos, enquanto que em Ensaios de Materiais II o conteúdo abordado terá maior enfoque em ensaios não destrutivos.

ii. PF I, PF II e LPF: No PPC vigente consta as disciplinas "Processos de Fabricação I", no 1° ano e "Processos de Fabricação II" e "Laboratório de Processos de Fabricação", no 2° ano. Na proposta apresentada, as disciplinas mencionadas foram separadas de acordo com os principais processos de fabricação para uma abordagem mais específica de cada uma. Assim as disciplinas foram divididas em "Conformação Mecânica" e "Fundição", no 3º módulo, e "Soldagem" e "Usinagem", no 4º módulo. Vale ressaltar que todas as disciplinas mantiveram suas características e principais conteúdos, onde:

- A disciplina de Fundição antes abordada em Processos de Fabricação I e Laboratório de Processos de Fabricação, terá como enfoque a solidificação dos metais e principais processos de fundição relevantes para a região e formação do discente.
- A disciplina de Soldagem, antes abordada em Processos de Fabricação I e Laboratório de Processos de Fabricação, terá como enfoque a terminologia e simbologia, metalurgia e processos de soldagem.
- A disciplina de Usinagem, antes abordada em Processos de Fabricação I e Laboratório de Processos de Fabricação, terá como enfoque a tecnologia do corte de materiais e ferramentas de corte.
- A disciplina de Conformação Mecânica, antes abordada em Processos de Fabricação II e Laboratório de Processos de Fabricação, terá como enfoque a conformação volumétrica de metais e conformação de chapas metálicas.

iii. Siderurgia I e Siderurgia II: No PPC vigente consta as disciplinas "Siderurgia I", no 1° ano e "Siderurgia II", no 2° ano. Na proposta apresentada, as disciplinas mencionadas foram separadas de acordo com sequência do processo de fabricação do aço. Assim as disciplinas foram divididas em "Introdução à metalurgia" e "Introdução à Mineração", ambas fornecidas no 1º módulo, "Tratamento de Minérios" e "Siderurgia I", no 2º módulo e "Siderurgia II", no 3º módulo. Vale ressaltar que todas disciplinas mantiveram suas características e principais conteúdos, onde:

- A disciplina de Introdução à Metalurgia, antes abordada em Siderurgia I terá como enfoque a introdução às matérias-primas e operações metalúrgicas.

- A disciplina de Introdução à Mineração, antes abordada em Siderurgia I, terá como enfoque a mineração.
- A disciplina de Tratamento de Minérios, antes abordada em Siderurgia I, terá como enfoque a mineração.
- A disciplina de Siderurgia I, antes abordada em Siderurgia I e Siderurgia II, terá como enfoque os processos de ferro primário.
- A disciplina de Siderurgia II, antes abordada em Siderurgia II, terá como enfoque a produção de aço e ferro-ligas e produtos siderúrgicos.

iv. Termodinâmica Aplicada: No PPC vigente consta a disciplina "Termodinâmica Aplicada", no 1° ano. Na proposta apresentada, a disciplina mencionada foi dividida em "Físico-Química Metalúrgica", no 1º módulo, e "Termodinâmica Metalúrgica", no 3º módulo. As novas disciplinas mantiveram as características e conteúdo da anterior, onde:
   - A disciplina de Físico-Química Metalúrgica terá como enfoque a estequiometria e balanço de massa de processos metalúrgicos.
   - A disciplina de Termodinâmica Metalúrgica terá como enfoque as Leis da termodinâmica aplicada à metalurgia e soluções metalúrgicas.

v. Matemática Aplicada e Estatística Aplicada: No PPC vigente consta a disciplina "Matemática Aplicada", no 1° ano. Na proposta apresentada, a disciplina mencionada foi dividida em "Fundamentos de Matemática", no 1º módulo, e "Fundamentos da Estatística", no 4º módulo. As novas disciplinas mantiveram as características e conteúdo da anterior, onde:

   - A disciplina de Fundamentos de Matemática terá como enfoque na revisão dos conteúdos básicos que são fundamentais para o uso das ferramentas matemáticas usadas ao longo do curso.
   - A disciplina de Fundamentos da Estatística terá como enfoque os fundamentos de estatísticas aplicada a realidade profissional do metalurgista, mas passa a contar com conceitos modernos de estatística como *BigData* e *DataMining*. Além do uso de planilhas eletrônicas desde o básico à aplicação dessas nos demais conteúdos da disciplina.

3) Horários vagos para aplicação de prova de 2ª chamada, dependência, seminários, palestras e, até mesmo, aulas de reforço

Duas disciplinas por módulo terão carga horária ímpar, de modo que iniciarão mais cedo, às 18h10min, com o intuito de liberar dois horários por semana para:

a) Aplicação de prova de 2ª chamada e dependência:

A maior parte dos alunos tem dificuldade de vir ao CEFET-MG *Campus* Timóteo aos sábados para realizarem as provas de segunda chamada e, até mesmo, de assistir aulas em caráter de dependência. Esses alunos normalmente trabalham nos comércios locais, os quais funcionam aos sábados, e/ou moram em cidades vizinhas que dependem de transporte da prefeitura, que não são disponibilizados aos sábados.

b) Seminários e Palestras

Com a disponibilidade de horários vagos no noturno a Coordenação e/ou professores do curso Técnico em Metalurgia poderão promover e organizar palestras e seminários para os alunos, visando aproximar os estudantes dos profissionais da área e apresentá-los às diferentes áreas da metalurgia, tornando assim o curso mais atrativos para os alunos.

c) Aulas de reforço

De acordo com a disponibilidade de cada professor, esses horários vagos poderão ser utilizados para aulas de reforço, podendo incluir novas práticas pedagógicas e metodologias de ensino mais dinâmicas e interativas.

As disciplinas que começarão mais cedo em cada módulo, encontram-se listadas a seguir:

1º Módulo – Desenho Técnico (3h/a) e Ensaios de Materiais I (3h/a)
2º Módulo – Tratamento de Minérios (3h/a) e Ensaios de Materiais II (3h/a)
3º Módulo – Siderurgia II (3h/a) e Termodinâmica Metalúrgica (3h/a)
4º Módulo – Hidro e EletroMetalurgia (3h/a) e Usinagem (3h/a)

4) Regime de dependência

Com vistas a reduzir a evasão e/ou trancamento, o Projeto Pedagógico do Curso Técnico em Metalurgia permitirá o regime de dependência para todas as disciplinas. Entende-se que, ao definir determinadas disciplinas como pré-requisito, impossibilita ao aluno cursá-la em dependência, e, consequentemente, gera a reprovação no módulo, já que não existe

matrícula por disciplina. Além do mais, a permissão do regime de dependência para todas as disciplinas não acarreta em prejuízo pedagógico visto que as disciplinas que foram divididas em módulos foram pensadas de forma a não prejudicar o andamento do conteúdo para o aluno e o aluno, ao cursar qualquer disciplina, consegue apreender conceitos básicos e se desenvolver em tempo próprio.

Vale ressaltar que o regime de dependência leva em consideração as normas acadêmicas da EPTNM vigentes, ou seja, é permitido ao aluno cursar até 2 (duas) disciplinas em Regime de Dependência, concomitante com o módulo seguinte, para a qual foi promovido. Para o último módulo do curso, o aluno poderá cursar até 4 (quatro) disciplinas em Regime de Dependência no período letivo subsequente à reprovação.

5) Abordagem Tecnológica à luz da "Indústria 4.0" contida no ementário

A "Indústria 4.0" é também chamada de Quarta Revolução Industrial, de forma que abarca um amplo sistema de tecnologias avançadas como inteligência artificial, robótica, Internet das Coisas (IoT) e computação em nuvem, vindo a mudar de forma abrupta a relação do homem com os processos produtivos (INDÚSTRIA, 2021).

A Indústria 4.0 está presente nos mais diversos segmentos produtivos, tais como agricultura, biotecnologia e, não diferentemente, no setor de mineração e metalurgia. Nesse contexto, na presente reformulação optou-se como critério comum em todas as disciplinas abordar o tema de forma aplicada, em detrimento de inserir uma disciplina exclusiva sobre esta temática, como adotado em outros Cursos Técnicos em Metalurgia.
Além do relato das empresas quanto a necessidade da inserção tecnológica no conteúdo do curso, a Resolução das Diretrizes Nacionais do Ensino Técnico estabelece a abordagem tecnológica como um dos princípios da estruturação do curso, principalmente nos Incisos contidos no artigo 20 (BRASIL, 2021).

6) Manutenção de critérios do PPC anterior:

a. Ausência de pré-requisitos em todas as disciplinas;
b. Manutenção da carga horária do estágio;
c. Oferta de disciplinas com possibilidade de serem ministradas apenas por professores do Departamento de Metalurgia e Química *Campus* Timóteo (DMQ-TM);

d. Ingresso de estudantes pelo regime concomitância externa e subsequente, conforme preconizado pela LDB, no artigo 36-B (BRASIL, 1996).

Por fim, entende-se que as alterações realizadas neste projeto atendem as orientações da Diretoria de Educação Profissional e Tecnológica (DEPT) e são pertinentes para cumprir com a proposta de formação requerida para o mundo do trabalho atual.

2. JUSTIFICATIVA

2.1. Contexto no campo profissional

O desenvolvimento da Ciência, Engenharia, Inovação e Tecnologia na área de materiais é muito abrangente e a sua evolução histórica acompanha a própria evolução da humanidade e do mundo civilizado. Desde o surgimento das primeiras civilizações, as atividades humanas como manufatura e agricultura eram promovidas a partir do uso de algum material para atender as suas finalidades. O ferro, o aço e as ligas de cobre são exemplos de materiais metálicos utilizados diariamente pelas pessoas, sendo que essas muitas vezes desconhecem os processos industriais e as tecnologias necessárias à extração e beneficiamento destes materiais (BRASIL, 2022).

A divisão dos diferentes tipos de materiais encontrados na natureza ou desenvolvidos pela ação humana pode ser feita de diversas maneiras. Um dos métodos utilizados está baseado principalmente na composição química e na estrutura atômica. Deste modo, os materiais são organizados em 3 (três) grandes grupos, que são os materiais metálicos, os materiais cerâmicos e os materiais poliméricos (SHACKELFORD, 2008).

Adicionalmente, existem os materiais compósitos, sendo constituídos via combinações de 2 (dois) ou mais materiais diferentes, os quais se enquadram nas categorias discutidas anteriormente (metais, cerâmicas e polímeros). Os materiais avançados vêm impactando várias áreas e setores da economia moderna, sendo empregados em aplicações de alta tecnologia, como os semicondutores, os biomateriais, os materiais inteligentes e os “materiais nanoengenheirados” (CALLISTER & RETHWISH, 2016).

Embora os materiais estejam disponíveis a milhares de anos, estes somente receberam a atenção e estudos adequados no momento em que o homem foi capaz de fazer uso dos mesmos para aproveitamento próprio. Deste modo, surge a Metalurgia como um elo importante para a ciência dos materiais, ou seja, o estudo da relação entre as propriedades, a estrutura microscópica, o desempenho e o processamento desses materiais até se configurar

como produto acabado. “A Metalurgia estabelece as condições para a extração industrial de um metal e suas ligas (naturais ou preparadas), além de purificá-lo e conferir propriedades adequadas a sua utilização pelo homem” (BAPTISTA, 2015).

O grupo dos metais compreende a inserção de diversos tipos de materiais, sendo comum a divisão deste grupo em 2 (dois) subgrupos: o dos metais ferrosos e o dos metais não ferrosos. Os metais ferrosos abrangem a Metalurgia do ferro, também conhecida como siderurgia, sendo o seu uso catalogado há cerca de 4.500 anos, com a utilização do ferro metálico encontrado *in natura* proveniente de meteoritos recolhidos por tribos nômades. O advento da Metalurgia do ferro promoveu grandes mudanças na sociedade primitiva, seja através do desenvolvimento da agricultura pela utilização de novos utensílios fabricados a partir do ferro, assim como pela confecção de armas mais modernas que viabilizou a expansão territorial de diversos povos (NEVES e CAMISASCA, 2013).

Por volta de 1760, uma série de mudanças nas atividades produtivas, iniciadas na Inglaterra, começou a acontecer. Naquela época e nas décadas seguintes, o processo de produção foi acelerado por uma sequência de invenções cujo ponto central era a utilização do vapor como força motriz. As mudanças econômicas, tecnológicas e sociais registradas a partir de então foi um marco importante nesse processo e corresponderam à chamada Primeira Revolução Industrial. O período caracterizou-se pelo uso das máquinas a vapor, feitas de ferro e tendo como combustível o carvão mineral. Na década de 1860, o trinômio vapor – carvão ferro começou a ser substituído pela eletricidade, petróleo e aço, dando início então à Segunda Revolução Industrial. Desde então a indústria cresceu passando por outras revoluções sendo a Terceira Revolução Industrial (Revolução informacional) a partir de meados do século XX, onde a eletrônica aparece como verdadeira modernização da indústria abrangendo o período que vai de 1950 e até a atualidade (NEVES e CAMISASCA, 2013).

Atualmente, mais de trezentos anos depois, em pleno século XXI, está em curso a chamada Quarta Revolução Industrial. Esse fenômeno diz respeito ao uso de alta tecnologia na gestão dos processos de fabricação, dando origem a chamada indústria 4.0 que assim vem possibilitando um maior aumento da produção com redução de custos operacionais de forma significativa. Apresenta forte interlocução com a Internet das Coisas (IoT), as quais são capazes de tornar a produção autônoma, eficiente e de baixo custo (ABM, 2017).

Em relação ao Brasil, o seu processo de industrialização teve início somente a partir do final do século XIX. A região Sudeste, principalmente em São Paulo, destacou-se nesse processo, a partir do financiamento e incentivos promovidos pela cultura do café e nesta fase do desen-

volvimento industrial, o setor têxtil foi o de maior destaque. No começo da década de 1940, houve grande avanço industrial a partir da criação de algumas empresas brasileiras, como a Companhia Siderúrgica Nacional (CSN), a Companhia Vale do Rio Doce e a Fábrica Nacional de Motores fomentado pelo governo de Getúlio Vargas. Já na década de 1950 foi criada a empresa Usiminas, com capital estatal e, posteriormente, sua abertura de capital. A entrada da indústria automotiva de capital estrangeiro também marca esse período histórico de alavancagem da industrialização brasileira. Portanto, estes avanços, e outros que não foram aqui destacados, é que fomentaram o grande impulso e colocaram o Brasil no *ranking* dos países industrializados e em uma posição de destaque que se mantém até os dias atuais (NEVES e CAMISASCA, 2013).

A indústria siderúrgica é importante fornecedora de insumos para diversos outros setores da indústria de transformação, bem como para a construção civil. Trata-se de uma indústria caracterizada pela presença de grandes empresas, em geral verticalizadas, que operam as diversas fases do processo produtivo, desde a transformação do minério em ferro primário (ferro gusa), até a produção de bobinas laminadas a quente, a frio ou galvanizadas, para aplicação em produtos na indústria automotiva, de bens de capital, naval, de linha branca, entre outras. Os laminados longos, também considerados produtos siderúrgicos, tem como principal exemplo o vergalhão, que são muito utilizados nos segmentos de habitação e infraestrutura (ETENE, 2021).

A indústria siderúrgica possui grande importância na indústria de transformação, na participação no Produto Interno Bruto (PIB) e na geração de empregos. Segundo o Instituto Aço Brasil (2023), a produção de aço bruto da indústria siderúrgica brasileira atingiu 31,4 milhões de toneladas em 2020, enquanto que a produção de produtos siderúrgicos chegou a 29,7 milhões de toneladas no mesmo ano. No acumulado de janeiro a maio de 2023, a produção brasileira de aço bruto foi de 13,4 milhões de toneladas.

Em termos mundiais, a indústria siderúrgica também tem importância significativa em diferentes regiões e países. De acordo com a Worldsteel Association (2023), a produção mundial de aço bruto chegou a 1,885 bilhão de toneladas em 2022, com forte concentração da produção na Ásia, continente responsável por, aproximadamente, 70% da produção mundial naquele ano. A produção mundial de aço bruto para os 63 países reportados à *World Steel Association* entre os períodos de janeiro e abril de 2023 foi de 622,7 milhões de toneladas.

De acordo também com o Instituto Aço Brasil (2023) e a Worldsteel Association (2023), a indústria do aço no Brasil hoje está representada por 15 empresas privadas, controladas por

grupos empresariais, que operam 31 usinas distribuídas ao longo de dez estados da Federação, levando o país a ocupar o 9ª lugar no *ranking* da produção mundial. A Tabela 1 elucida os principais grupos empresariais que controlam as indústrias brasileiras de aço.

Tabela 1 - Nomes dos grupos empresariais que controlam as indústrias de aço no Brasil.

Aço verde do Brasil – AVB	Grupo Simec
ArcelorMittal	Siderúrgica Norte Brasil - Sinobras
Aperam South America	Ternium Brasil
Companhia Siderúrgica do Pecém – CSP	Usiminas
Companhia Siderúrgica Nacional – CSN	Vallourec
Grupo Gerdau	Villares Metals

Fonte: Instituto Aço Brasil (2023).

Analisando os fatores locacionais considerados para o setor siderúrgico, destaca-se o estado de Minas Gerais com 09 (nove) empresas produtoras de aço. Segundo o Instituto Aço Brasil (IABr) (2023), Minas Gerais se posicionou nesse período em primeiro lugar, com cerca de 30% da produção total de aço, ou algo em torno de 10,4 milhões de toneladas, em 2019.

A partir de 2015, o governo de Minas Gerais, dentro da sua política de descentralizar o modelo administrativo com vistas a melhorar a qualidade de vida e estimular o desenvolvimento, criou 17 territórios de desenvolvimento regional. A Região Metropolitana do Vale do Aço (RMVA), onde está localizado o CEFET-MG - *Campus* Timóteo, faz parte de um desses territórios e é composto de 28 municípios, sendo composto por 4 (quatro) municípios principais (Coronel Fabriciano, Ipatinga, Santana do Paraíso e Timóteo), além das 24 cidades localizadas em seu colar metropolitano. A região conta com uma população estimada de 493.773 habitantes (2018), com cerca de 806,584 km^2 de área, densidade demográfica 612,18 hab/km², PIB (2018) R$17,007 bilhões e PIB (per capita) de R$34,44 mil. Segundo as Informações para o Sistema Público de Emprego e Renda (ISPER), a Tabela 2 apresenta o número de empregos formais criados em todos os setores da economia em 31 dezembro de 2021 na RMVA (ISPER, 2021).

Tabela 2 – Número de empregos formais em 31 de dezembro de 2021 da RMVA.

Município	**Coronel Fabri-**	**Ipatinga**	**Santana do**	**Timóteo**

IBGE Setor	ciano		Paraíso	
1 – EXTR MINERAL	Não informado	21	9	59
2 – IND TRANSF	1.326	15.100	1.711	7.351
3 – SERV IND UP	4	18	350	24
4 – CONSTR CIVIL	631	8.391	204	507
5 – COMÉRCIO	5.310	15.250	1.149	3.126
6 – SERVIÇOS	6.421	25.567	922	4.557
7 – ADM PÚBLICA	2.688	7.382	1.180	2.166
8 – AGROPECUÁRIA	34	64	45	23
TOTAL	**16.414**	**71.793**	**5.570**	**17.813**

Fonte: ISPER (2021).

A partir da Tabela 2, pode-se observar que os setores que mais se destacam em termos de quantidade de empregos formais na RMVA foram: administração pública, comércio, indústria de transformação e serviços. Os setores de Serviços e Indústria foram os dois com maiores participações no PIB da RMVA, sendo Serviços responsável por 38,8% e Indústria por 37,46% do PIB da região. A agropecuária foi responsável por 0,11% do total. Ademais, há vasto noticiário sobre o expressivo aporte financeiro no investimento das plantas industriais de algumas empresas da RMVA, a saber: R$3,6 bilhões na Usiminas (JDA, 2023_a), R$600 milhões na Aperam (JDA, 2023_b), R$10 milhões na empresa Emalto (JDA, 2022), dentre outras. A previsão de contratação de mão de obra também gera boas perspectivas para o aproveitamento de egressos, como já ocorre ao longo dos anos. Tais números ratificam a importância da oferta do curso Técnico em Metalurgia para a região.

Ainda dentro da política de viabilizar ações de desenvolvimento regional, o governo do estado reconheceu formalmente a partir de 2018, a regional do Vale do Aço como Arranjo Produtivo Local (APL), do setor metalmecânico do Vale do Aço e isso se deveu ao seu tradicionalismo e expertise (AGÊNCIA MINAS, 2018). Verifica-se nesta região uma aglomeração de indústrias que formam o complexo Metalmecânico, que na sua maioria produzem bens de capitais capazes de atender demandas industriais não apenas da região, como também do mercado nacional e exterior atendendo 11 países. A quantidade de empresas do setor metalmecânico teve um aumento significativo de 2006 a 2020, passando de 106 para pouco mais de 270 empresas do setor, possuindo mais 9.300 trabalhadores diretos (APL, 2023).

A RMVA ainda conta com 2 (duas) empresas expressivas no ramo siderúrgico e uma de mineração, que são, respectivamente, a *Aperam South America* (localizada no município de Timóteo/MG), que atua no setor de aços inoxidáveis, aços elétricos e aços silícios; a Usiminas (localizada no município de Ipatinga/MG), líder no mercado nacional de aços planos e um

dos maiores complexos siderúrgicos da América Latina e a Bemisa (localizada no município de Antônio Dias/MG) que atua na extração de minério de ferro. Além dessas companhias com forte presença no mercado regional, destaca-se ainda uma série de outras empresas, conforme pode ser observado no Quadro 1, que atuam com destaque nas áreas de usinagem, forjaria, fundição, solda, tratamento de resíduos, tratamento e revestimento de materiais, processamento de aço inoxidável, aço carbono, aço silício, produção de cimento, reflorestamento, calibração, inspeções e ensaios, somando-se também de forma indireta diversos, fornecedores e prestadores de serviços.

Quadro 1 – Relação das principais empresas cadastradas nos Arranjos Produtivos Locais (APL) **Vale de Aço.**

	Setor Metalmecânico do Vale do Aço
1	Muniz Industria Mecânica
2	Grupo Dieletric
3	Indústria Mecânica Líder
4	Vanservice Serviços Especiais Ltda
5	Instrumentall – Solução Industrial
6	Ramac Industria Mecânica
7	Viga Caldeiraria Ltda
8	Emalto Indústria Mecânica
9	Germil Usinagem
10	Tec Tubos Montagem Industrial
11	GNV – Mecânica e Prestação de Serviços Ltda
12	Power Test – Comissionamento
13	Recal Caldeiraria
14	Cipalam – Soluções em Aço
15	Vija Automação
16	Minas Caçamba
17	Termon Indústria Mecânica
18	Açovale Indústria Mecânica
19	Enfer - Industria Mecânica
20	Indumep Industria Mecânica
21	Bema - Industria Mecânica
22	Usiminas Mecânica
23	Faceme Industrial
24	Lumar Metals

Fonte: APL (2021).

Entretanto, nos últimos dois anos a economia brasileira vem passando por um momento difícil devido aos efeitos da pandemia da Covid-19, no qual acarretou na diminuição das vendas na maior parte dos setores, aumento da inflação, juros altos, aumento do desemprego, entre outras questões, que se refletiram numa forte retração da atividade econômica. Adicionalmente, a indústria siderúrgica que constitui um setor em que a participação das vendas para o mercado internacional possui relevância para as empresas brasileiras, tem sofrido

também impactos a partir da crise internacional de 2008 e da manutenção de baixas taxas de crescimento da economia mundial nos últimos anos.

Contudo, diante deste cenário adverso, esse contingente de mão-de-obra empregada em função da crise nacional sofreu uma pequena queda de 2019 para 2020, mas mesmo assim, a importância do setor siderúrgico se manteve com forte presença, principalmente se compararmos o ano de 2020 com os anos de 2016, 2017 e 2018, tanto no estado de Minas Gerais quanto em âmbito nacional (Tabela 3).

Já em 2021, o desempenho econômico do estado de Minas Gerais, no segundo trimestre, em termos da evolução do índice de volume do Produto Interno Bruto (PIB) foi superior ao da economia brasileira. Minas Gerais apresentou um PIB estimado de R$206,1 bilhões, o que representou 9,6% do PIB nacional no trimestre e uma expansão de 1,8% em relação aos três primeiros meses do ano e o PIB do Brasil manteve relativa estabilidade, com retração de 0,1%. Os bons resultados apresentados pela economia mineira podem ser explicados pelo desempenho da atividade industrial, que cresceu 4,6% em relação ao trimestre anterior e, no Brasil, decresceu 0,2% (DESEMPENHO, 2021).

Com o bom desempenho do PIB, Minas Gerais apresentou resultados positivos na geração de emprego para o mês de junho de 2021 com 34.333 postos de trabalho formal no estado. Os setores da economia mineira que mais contrataram foram os de Serviços, com 12.276 admissões e a Indústria, com 7.775. No *ranking* nacional, Minas Gerais manteve a 2ª posição assim como nos últimos meses, ficando atrás apenas de São Paulo, que criou 104.899 postos de trabalho. Ao todo, no Brasil, foram abertas 316.580 oportunidades de emprego em junho de 2021.

Tabela 3 - Número de emprego na indústria siderúrgica entr**e os anos de 2016 e 2020 nos estados e Brasil.**

Estado	2016	2017	2018	2019	2020
Alagoas	4	3	17	18	24
Amazonas	59	92	87	98	116
Bahia	672	673	624	631	693
Ceará	3.098	3.089	2.912	2.981	2.937
Distrito Federal	5	0	10	13	13
Espírito Santo	5.808	5.762	5.829	5.679	5.604
Goiás	135	129	143	168	169
Maranhão	357	581	730	758	905
Mato Grosso	308	361	452	626	597
Mato Grosso do Sul	225	223	259	278	338
Minas Gerais	26.615	26.593	26.141	27.128	26.621

Pará	1.285	1.239	1.258	1.332	1.323
Paraíba	18	16	15	11	7
Paraná	492	409	364	382	437
Pernambuco	790	803	852	865	926
Piauí	523	436	410	405	445
Rio de Janeiro	19.271	20.439	19.871	21.661	20.759
Rio Grande do Norte	61	56	67	52	61
Rio Grande do Sul	2.366	2.364	2.493	2.501	2.592
Rondônia	31	26	32	29	42
Roraima	5	6	0	1	4
Santa Catarina	1.131	1.257	1.214	1.258	1.238
São Paulo	14.289	13.901	13.781	13.551	13.531
Sergipe	117	120	125	133	124
Tocantins	7	7	10	7	8
Brasil	**77.672**	**78.585**	**77.696**	**80.566**	**79.514**

Fonte: ETENE (2021).

Segundo a Worldsteel Association (2023), apesar dos impactos gerados pela pandemia da Covid-19, a indústria siderúrgica global encerrou o ano de 2020 com uma pequena contração de 0,2% na demanda por aço. Devido à mudança de comportamento na sociedade global é esperado um crescimento de 5,8% na demanda de aço já para o ano de 2021 e 2,7% para o ano de 2022.

2.2. Contexto institucional do curso

O CEFET-MG *Campus* Timóteo implantou o curso técnico em Metalurgia em 1998 e tem mantido a sua vocação como escola pública de ensino profissionalizante oportunizando a diversos cidadãos condições de formação para atender as necessidades regional e nacional. A área de metalurgia na Região Metropolitana do Vale do Aço (RMVA) ainda se mantém de forma prioritária, tanto para os estudantes egressos do Ensino Médio como também para aqueles que desejam uma oportunidade de inserção no mercado de trabalho ou trabalhadores que necessitam atualizar-se.

Devido principalmente à forte recessão que o país vinha sofrendo desde 2008, percebe-se ao analisar a Figura 1, que a relação candidato/vaga caiu de forma sintomática, entretanto, a partir de 2016, devido aos novos investimentos para superar a crise em todas as áreas do país, isso refletiu de forma positiva na relação de candidato/vaga, pois a mesma voltou a crescer novamente.

No ano de 2017, superou o seu patamar histórico registrado em 2010, isso para as 2 (duas) modalidades ofertadas, sendo elas: Concomitância Externa (CE) e Subsequente (SUB). Mesmo com a crise sanitária provocada pela pandemia da Covid-19, o ano de 2021 também apresentou bons resultados na relação de candidato/vaga, inclusive na modalidade concomitância externa, superando seu patamar histórico registrado em 2017. Vale a pena ressaltar, que desde 2016, o Curso Técnico em Metalurgia tem sido o curso noturno com a maior relação de candidato/vaga do CEFET-MG *Campus* Timóteo e uma das maiores entre todas as unidades do interior. Esses dados demonstram a importância deste Curso não somente no CEFET-MG, mas também para a sociedade local, a qual é usuária deste ensino público, gratuito e de qualidade.

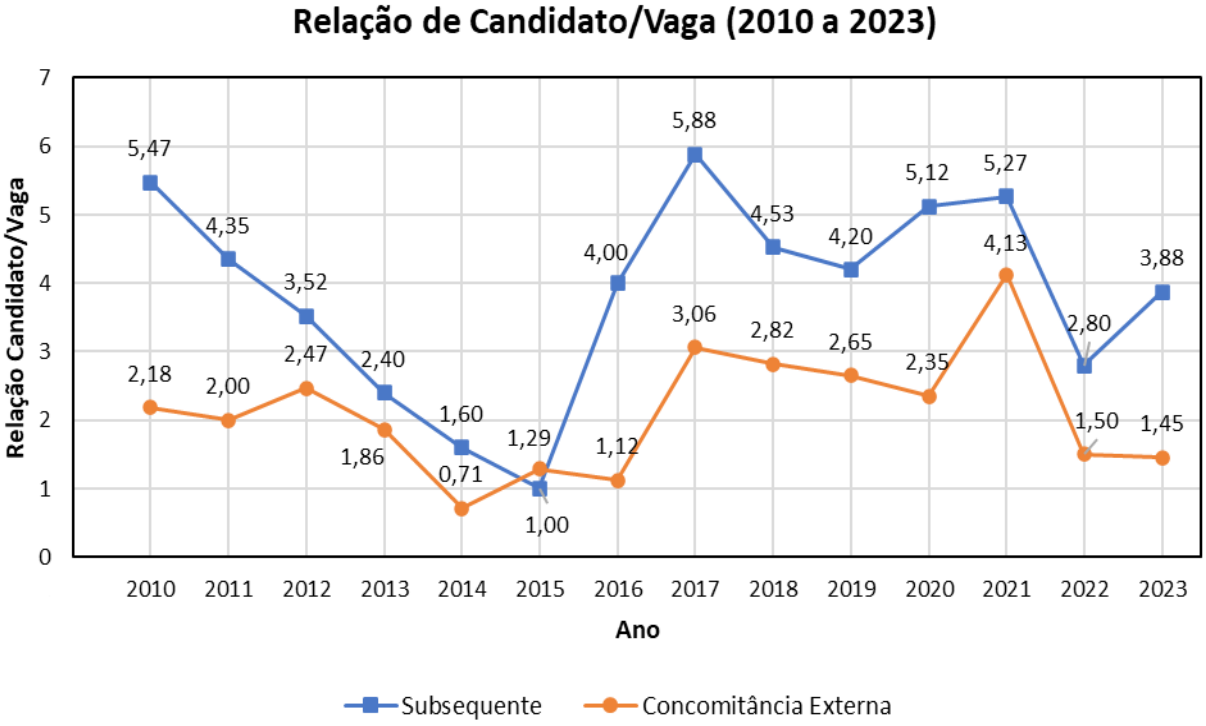

Figura 1 - Relação Candidato/Vaga – Curso Técnico em Metalurgia – Formas de oferta Concomitância Externa e Subsequente.
Fonte: CEFET-MG/Coordenação de Processo Seletivo – COPEVE (2023).

Com a reestruturação curricular do curso pretende-se conferir um perfil de formação, onde o Técnico em Metalurgia não seja apenas um profissional que executa tarefas, mas que compreenda o ambiente de trabalho em que está inserido e seja capaz de propor novas soluções para os diversos problemas inerentes a área. Para tanto, a formação do aluno visando atingir esse objetivo, deve ser necessariamente, multidisciplinar, como destacado em itens anteriores desse projeto de curso. O aluno deve conhecer as tendências do mercado e principalmente, reconhecer as necessidades da sociedade, para que, sob a orientação de outros (técnicos, engenheiros, administradores, pesquisadores e demais profissionais) possa se aprimo-

rar e se desenvolver ainda mais. A demanda por profissionais com as características citadas acima, fundamentam-se na necessidade de constante atualização dos currículos, exigindo ajustes na finalidade e nos objetivos do curso, no perfil do egresso, nas disciplinas/conteúdos e nos métodos de ensino e avaliação.

Tendo em vista tais necessidades e o fato de que o Curso Técnico em Metalurgia passou por diversas atualizações cabe à escola antecipar a necessidade de preparar profissionais capacitados e habilitados que supram as demandas da sociedade atual. Nesse sentido a reformulação e manutenção do Curso Técnico em Metalurgia é plenamente justificável. Em síntese, o processo de elaboração desta proposta de curso levou em consideração os seguintes fatores, a saber:

- O desenvolvimento econômico, necessidades da região e nacional, conforme descrito nos itens anteriores;
- Perfil profissional de conclusão, campo de atuação, possibilidades de formação continuada e demais diretrizes do CNCT (BRASIL, 2020);
- Elaboração de ementas, objetivos e bibliografia, de modo a refletir o momento do setor metalúrgico regional e nacional;
- Distribuição de maneira uniforme das disciplinas e reposicionamento das ementas, a fim de promover maior equilíbrio e evitando a sobrecarga de conteúdos;
- Necessidade de assegurar competências técnicas aos alunos, considerando os pressupostos da Ciência, Tecnologia e da Ética; e
- Necessidade de reduzir a evasão e propor estratégias de permanência e êxito dos estudantes no curso oferecido.

Adicionalmente, a oferta desse curso possibilita aos estudantes a verticalização do ensino para os cursos superiores, e até mesmo para o curso de graduação em Engenharia Metalúrgica ofertado atualmente pelo próprio CEFET-MG *Campus* Timóteo.

No contexto institucional, o Curso Técnico em Metalurgia está de acordo com os objetivos expressos no Plano de Desenvolvimento Institucional (PDI) (CEFET-MG, 2023) e nas Diretrizes Político Pedagógicas para a EPTNM do CEFET-MG estabelecida na Resolução CEPE n° 07/16 (CEFET-MG, 2016). Sendo o CEFET-MG uma instituição de ensino tecnológico por essência e excelência, o Curso Técnico em Metalurgia vai de encontro com o potencial e com a vocação dessa instituição, fazendo jus portanto a sua reformulação.

3. OBJETIVOS

São objetivos do Curso Técnico em Metalurgia:

- Formar profissionais capazes de atuar nos diversos segmentos da metalurgia, com conhecimentos científicos e tecnológicos para atuarem nas empresas regionais e nacionais;
- Propor soluções para os problemas relativos aos processos de fabricação, ao desenvolvimento de novos materiais, a qualidade dos produtos metálicos, cerâmicos e poliméricos;
- Atuar em atividades de operação e supervisão de processos de transformação mecânica em indústrias siderúrgicas, metalúrgicas e extrativas;
- Atuar em vendas, assistência técnica, emissão de relatório técnico e especificação de materiais;
- Planejar estudos e desenvolvimento de pesquisas técnico-científicas;
- Atuar no tratamento e beneficiamento de minérios;
- Caracterizar materiais em laboratórios específicos;
- Atuar no controle de qualidade da área de metalurgia; e
- Desenvolver habilidades e atitudes relativas ao convívio social e profissional.

4. REQUISITOS DE ACESSO

Existem duas opções de ingresso no curso noturno de Metalurgia: Concomitância Externa e Subsequente. Como requisito de acesso na opção Concomitância Externa, o ingressante deverá ter concluído a primeira série do Ensino Médio e estar regularmente matriculado na segunda ou terceira série do Ensino Médio em outra instituição, ou seja, em uma instituição externa ao CEFET-MG. Na opção Subsequente, o aluno deverá ter concluído o Ensino Médio, de acordo com o Art. 4º, incisos II e III do parágrafo 1º do Decreto n.°5. 154/2004 (BRASIL, 2004). Além disso, é necessário atender os demais requisitos que constem no edital do processo seletivo do CEFET-MG que é gerenciado pela COPEVE (Comissão Permanente do Vestibular), publicado em data específica pelo CEFET-MG.

Em cumprimento à Lei 12.711/2012 (BRASIL, 2012), conhecida por “Lei de Cotas”, 50% das vagas para os Cursos Técnicos da EPTNM do CEFET-MG serão destinadas para o sistema de Reserva de Vagas, respeitando-se a ordem de classificação dos candidatos, segundo especificação do edital.

5. PERFIL PROFISSIONAL DE CONCLUSÃO

Em consonância com o PDI (2023-2027) (CEFETMG, 2017) e o CNTC (MEC, 2020), o aluno egresso terá a formação necessária para:

a) Realizar a gestão das etapas de obtenção e transformação de materiais ferrosos e não ferrosos;
b) Elaborar ensaios e análises químicas dos metais e suas ligas, respeitando procedimentos e normas técnicas de qualidade, de saúde e segurança e de meio ambiente;
c) Controlar a execução dos processos metalúrgicos de transformação térmica e mecânica dos materiais;
d) Interpretar e desenvolver projetos por meio de técnicas de usinagem e soldagem;
e) Reconhecer tecnologias inovadoras presentes no segmento visando a atender às transformações digitais na sociedade;
f) Reconhecer os processos de manufatura aditiva empregados na metalurgia.
g) Exercer a sua função em empresas do setor metalúrgico, siderúrgico e metal-mecânico, além de ser um prestador de serviços técnicos como profissional autônomo;
h) Supervisionar e controlar processos de preparação de matérias-primas e insumos;
i) Elaborar e realizar análises químicas, metalográficas, ensaios mecânicos, processos de fundição e tratamento térmico de peças metálicas;
j) Atuar nas áreas de vendas e de assistência técnica, acompanhando pesquisas tecnológicas, controlando e especificando os materiais, emitindo laudos ou pareceres técnicos;
k) Desenvolver projetos e planos de negócios na área de produção e de comercialização;
l) Atuar em pesquisas técnico-científicas;
m) Exercitar e aprimorar, intelectual e tecnicamente, a participação de forma ativa da vida socioeconômica, política e cultural do país, buscando a melhoria contínua na sua trajetória laboral;
n) Adotar postura profissional do trabalho em equipe;
o) Adotar postura condizente diante dos riscos da segurança do trabalho e dos impactos ambientais inseridos em cada processo produtivo.

6. ORGANIZAÇÃO CURRICULAR

A estrutura curricular do Curso Profissional Técnico em Metalurgia foi elaborada de acordo com a Lei nº 9.394/96 (BRASIL, 1996), as Resoluções CNE/CEB 03/98 e 04/99, os Pareceres CNE/CEB 15/98 e 16/99, a Resolução CNE/CP Nº 1, de 5 de janeiro de 2021 (BRASIL, 2021) e

o Catálogo Nacional de Cursos Técnico (BRASIL, 2020), tomando como base a hora/aula de 50 (cinquenta) minutos.

6.1. Matriz curricular

A matriz curricular foi proposta em consonância com todos dos dados obtidos e experiências vivenciadas pela comunidade acadêmica, com vistas à melhoria contínua (figura 2):

Disciplina	1º Módulo	2º Módulo	3º Módulo	4º Módulo	C.H. (HA)	C.H. (H)
Ciências dos Materiais	4				72	60
Desenho Técnico	3				54	45
Introdução à Metalurgia	2				36	30
Introdução à Mineração	4				72	60
Fundamentos de Matemática	2				36	30
Ensaios de Materiais I	3				54	45
Comunicação Oral e Escrita	2				36	30
Química Metalúrgica Experimental		2			36	30
Metrologia		2			36	30
Metalurgia Física		4			72	60
Ensaios de Materiais II		3			54	45
Siderurgia I		4			72	60
Tratamento de Minérios		3			54	45
Físico-química Metalúrgica		2			36	30
Fundição			2		36	30
Conformação Mecânica			4		72	60
Tratamento Térmico			4		72	60
Desenho Assistido por Computador			2		36	30
Siderurgia II			3		54	45
Pirometalurgia			2		36	30
Termodinâmica Metalúrgica			3		54	45
Saúde, Segurança e Sustentabilidade				2	36	30
Corrosão e Proteção de Superfícies				4	72	60
Hidro e Eletrometalurgia				3	54	45
Soldagem				4	72	60
Empreendedorismo				2	36	30
Fundamentos de Estatística				2	36	30
Usinagem				3	54	45
CARGA HORÁRIA SEMANAL (H/A)	**20**	**20**	**20**	**20**	**1440**	**1.200**
CARGA HORÁRIA TOTAL (HORAS)	**300**	**300**	**300**	**300**		

Formação Específica:	**1.200**	**Horas**
Estágio Supervisionado:	**480**	**Horas**
Total:	**1.680**	**Horas**

Figura 2 - Matriz curricular do Curso Técnico em Metalurgia

6.2. Ementário das disciplinas

CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DE MINAS GERAIS DIRETORIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA		
PRIMEIRO MÓDULO		
Disciplina: Ciência dos Materiais	**CH Semanal: 4 horas/aula**	**CH Total: 72 horas/aula**
Ementa: Introdução, Estrutura atômica e ligação interatômica, Estrutura dos sólidos cristalinos, Imperfeições nos sólidos, Tipos de materiais, Propriedades dos materiais e Princípio da seleção de materiais.		
Pré-Requisito: Não há pré-requisito		
Caráter da disciplina: (x) teórico ( ) prático		
Permite regime de dependência: (x) sim ( ) não		

CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DE MINAS GERAIS DIRETORIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA		
PRIMEIRO MÓDULO		
Disciplina: Desenho Técnico	**CH Semanal: 3 horas/aula**	**CH Total: 54 horas/aula**
Ementa: Introdução ao desenho técnico, Noções de desenho geométrico, Projeção ortogonal, Perspectivas, Cotagem e escalas, Cortes e seções, Vistas auxiliares, Desenho de conjuntos e elementos de máquinas.		
Pré-Requisito: Não há pré-requisito		
Caráter da disciplina: ( ) teórico (x) prático		
Permite regime de dependência: (x) sim ( ) não		

CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DE MINAS GERAIS DIRETORIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA		
PRIMEIRO MÓDULO		
Disciplina: Introdução à Metalurgia	**CH Semanal: 02 horas/aula**	**CH Total: 36 horas/aula**
Ementa: Introdução à metalurgia. Introdução às matérias-primas e refratários na metalurgia. Introdução a escória e outros subprodutos. Introdução às operações metalúrgicas.		

Pré-Requisito: Não há pré-requisito
Caráter da disciplina: (X) teórico ( ) prático
Permite regime de dependência: (X) sim ( ) não

CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DE MINAS GERAIS **DIRETORIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA**		
PRIMEIRO MÓDULO		
Disciplina: Introdução à Mineração	**CH Semanal: 04 horas/aula**	**CH Total: 72 horas/aula**
Ementa: Noções de geologia geral, mineralogia e petrografia; Importância da mineração para o desenvolvimento humano; Fases da mineração; Balanço de massa, água e metalúrgico; Operações, equipamentos e variáveis de processo de: britagem, moagem, separação por tamanho, concentração gravimétrica, concentração magnética, concentração por flotação, espessamento e filtragem.		
Pré-Requisito: Não há pré-requisito		
Caráter da disciplina: (X) teórico ( ) prático		
Permite regime de dependência: (X) sim ( ) não		

Disciplina: Fundamentos de Matemática	**CH Semanal: 2 horas/aula**	**CH Total: 36 horas/aula**
Ementa: Expressões. Resolução de equações e inequações. Gráficos e equações lineares. Geometria analítica básica no plano cartesiano. Funções. Equações do 2º grau. Semelhança de triângulos. Triângulos retângulos e trigonometria. Círculos.		
Pré-Requisito: Não há pré-requisito		
Caráter da disciplina: (X) teórico ( ) prático		
Permite regime de dependência: (X) sim ( ) não		

CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DE MINAS GERAIS **DIRETORIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA**		
PRIMEIRO MÓDULO		
Disciplina: Ensaios de Materiais I	**CH Semanal: 3 horas/aula**	**CH Total: 54 horas/aula**

Ementa: Noções preliminares de metalografia, Macrografia, Micrografia, Introdução aos ensaios mecânicos, Propriedades dos materiais, Ensaio de Tração, Ensaio de compressão, Ensaio de dobramento e flexão e Ensaio de embutimento.
Pré-Requisito: Não há pré-requisito
Caráter da disciplina: ( ) teórico (x) prático
Permite regime de dependência: (x) sim ( ) não

CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DE MINAS GERAIS **DIRETORIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA**		
PRIMEIRO MÓDULO		
Disciplina: Comunicação Oral e Escrita	**CH Semanal: 2 horas/aula**	**CH Total: 36 horas/aula**
Ementa: Fundamentos da comunicação pessoal e organizacional. Comunicação e Informação. Comunicação Midiática. Técnicas e estratégias de oratória. Planejamento e elaboração de reuniões e seminários. Aspectos gerais de gramática e erros gramaticais. Produção de textos.		
Pré-Requisito: Não há pré-requisito		
Caráter da disciplina: (×) teórico ( ) prático		
Permite regime de dependência: (X) sim ( ) não		

CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DE MINAS GERAIS **DIRETORIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA**		
SEGUNDO MÓDULO		
Disciplina: Química Metalúrgica Experimental	**CH Semanal: 2 horas/aula**	**CH Total: 36 horas/aula**
Ementa: Preparação do aluno no laboratório – Normas e procedimentos de segurança. Descrição do material necessário, bem como organização e funcionamento de um laboratório. Técnicas básicas de laboratório, apresentação e manuseio de vidrarias e equipamentos de uso comum. Tratamento estatístico dos dados em termos de algarismos significativos. Elaboração de relatórios. Preparo de soluções. Padronização de soluções. Práticas que envolvam diferentes métodos de análises químicas. Propriedades físico-químicas dos compostos. Avaliação de resultados experimentais.		
Pré-Requisito: Não há pré-requisito		
Caráter da disciplina: ( ) teórico (×) prático		
Permite regime de dependência: (×) sim ( ) não		

CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DE MINAS GERAIS DIRETORIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA		
SEGUNDO MÓDULO		
Disciplina: Metrologia	**CH Semanal:** **02 horas/aula**	**CH Total:** **36 horas/aula**
Ementa: Introdução à metrologia, Hierarquia do sistema metrológico, Sistemas de unidades de medidas, Erros e incertezas de medição, noções sobre controle estatístico de processo, Elaboração de relatórios de medidas, Instrumentos de medição em processos industriais.		
Pré-Requisito: Não há pré-requisito		
Caráter da disciplina: ( ) teórico (x) prático		
Permite regime de dependência: (x) sim ( ) não		

CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DE MINAS GERAIS DIRETORIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA		
SEGUNDO MÓDULO		
Disciplina: Metalurgia Física	**CH Semanal:** **4 horas/aula**	**CH Total:** **72 horas/aula**
Ementa: Revisão de Ciência dos Materiais, Difusão, Contornos de grão, Discordâncias, Mecanismos de aumento de resistência mecânica, Diagrama de Equilíbrio de fases, Teoria das Ligas.		
Pré-Requisito: Não há pré-requisito		
Caráter da disciplina: (x) teórico ( ) prático		
Permite regime de dependência: (x) sim ( ) não		

CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DE MINAS GERAIS DIRETORIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA		
SEGUNDO MÓDULO		
Disciplina: Ensaios de Materiais II	**CH Semanal:** **3 horas/aula**	**CH Total:** **54 horas/aula**
Ementa: Ensaio de torção, Ensaio de dureza, Ensaio de fluência, Ensaio de fadiga, Ensaio de impacto, Ensaio de ultrassom, Ensaio de liquido penetrante, Ensaio de partícula magnética, Ensaio visual e Ensaio por radiação industrial.		
Pré-Requisito: Não há pré-requisito		
Caráter da disciplina: ( ) teórico (x) prático		
Permite regime de dependência: (x) sim ( ) não		

CEFET-MG	CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DE MINAS GERAIS DIRETORIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA	
SEGUNDO MÓDULO		
Disciplina: Siderurgia I	**CH Semanal: 04 horas/aula**	**CH Total: 72 horas/aula**
Ementa: Introdução a siderurgia. Processos de aglomeração de Minério de ferro. Fundamentos de alto-forno, outros processos de produção de ferro primário e metalurgia dos ferro-ligas. Pré-tratamento de ferro-gusa.		
Pré-Requisito: Não há pré-requisito		
Caráter da disciplina: (X) teórico ( ) prático		
Permite regime de dependência: (X) sim ( ) não		

CEFET-MG	CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DE MINAS GERAIS DIRETORIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA	
SEGUNDO MÓDULO		
Disciplina: Tratamento de Minérios	**CH Semanal: 03 horas/aula**	**CH Total: 54 horas/aula**
Ementa: Fundamentos e técnicas de laboratório, práticas de amostragem, preparação de amostras e polpas, determinação de parâmetros, análise granulométrica por peneiramento, práticas de britagem, moagem, separação por tamanho, concentração gravimétrica, concentração magnética, concentração por flotação, espessamento e filtragem. Interpretação dos resultados e confecção de relatório técnico.		
Pré-Requisito: Não há pré-requisito		
Caráter da disciplina: ( ) teórico (X) prático		
Permite regime de dependência: (X) sim ( ) não		

CEFET-MG	CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DE MINAS GERAIS DIRETORIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA	
SEGUNDO MÓDULO		
Disciplina: Físico-química metalúrgica	**CH Semanal: 02 horas/aula**	**CH Total: 36 horas/aula**
Ementa: Conceitos de físico-química metalúrgica. Mol. Teor de substâncias. Estequiometria metalúrgica. Cinética das reações metalúrgicas.		
Pré-Requisito: Não há pré-requisito		
Caráter da disciplina: ( ) teórico (X) prático		

Permite regime de dependência: (X) sim ( ) não

CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DE MINAS GERAIS **DIRETORIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA**		
TERCEIRO MÓDULO		
Disciplina: Fundição	**CH Semanal:** **2 horas/aula**	**CH Total:** **36 horas/aula**
Ementa: Introdução à fundição de metais, Fundamentos da solidificação de metais: nucleação, crescimento de cristais, macroestruturas de solidificação e ligas de fundição, Canais de enchimento e alimentação, Processos de fundição: moldes descartáveis, moldes permanentes, defeitos, inspeção e controle de qualidade das peças fundidas, Metalurgia do pó.		
Pré-Requisito: Não há pré-requisito		
Caráter da disciplina: (x) teórico ( ) prático		
Permite regime de dependência: (x) sim ( ) não		

CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DE MINAS GERAIS **DIRETORIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA**		
TERCEIRO MÓDULO		
Disciplina: Conformação Mecânica	**CH Semanal:** **4 horas/aula**	**CH Total:** **72 horas/aula**
Ementa: Introdução à conformação mecânica dos metais, Fundamentos da conformação mecânica dos metais, Fatores Influentes na conformação mecânica dos metais, Conformação volumétrica de metais (Laminação, Forjamento, Extrusão e Trefilação), Conformação de chapas metálicas (Corte, Dobramento e Estampagem), Exercícios práticos.		
Pré-Requisito: Não há pré-requisito		
Caráter da disciplina: (x) teórico ( ) prático		
Permite regime de dependência: (x) sim ( ) não		

CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DE MINAS GERAIS DIRETORIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA		
TERCEIRO MÓDULO		
Disciplina: Tratamento Térmico	**CH Semanal:** **4 horas/aula**	**CH Total:** **72 horas/aula**
Ementa: Microestrutura dos aços, Diagramas de transformação, Fatores de influência nos tratamentos térmicos, temperabilidade, tratamentos térmicos superficiais, tratamentos termoquímicos.		
Pré-Requisito: Não há pré-requisito		
Caráter da disciplina: ( ) teórico (x) prático		
Permite regime de dependência: (x) sim ( ) não		

CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DE MINAS GERAIS DIRETORIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA		
TERCEIRO MÓDULO		
Disciplina: Desenho assistido por computador	**CH Semanal:** **02 horas/aulas**	**CH Total:** **30 horas/aulas**
Ementa: Fundamentos sobre sistemas computacionais gráficos sob aplicação dos CAD's - Computer Aided Designs; desenho no modo 2D e 3D 2. conhecimento da Interface gráfica; sistemas de coordenadas; ferramentas de desenho, de modificação, normalização das linhas, de geração de textos e dimensionamento; Organização dos desenhos, configurações das escalas, formatos e plotagem, métodos e técnicas para execução dos desenhos de conjuntos e de fabricação, preparação e apresentação do projeto final do projeto (saída / impressão);noções sobre Integração do CAD com outras tecnologias da informação e comunicação sistemas CAE/CAD/CAM, as Tecnologia de grupo (GT), planejamento do processo assistido por computador (CAPP) e noções de modelagem da Informação da construção – metodologia BIM e suas aplicações.		
Pré-Requisito: Não há pré-requisito		
Caráter da disciplina: ( ) teórico (x) prático		
Permite regime de dependência: (x) sim ( ) não		

CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DE MINAS GERAIS DIRETORIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA		
TERCEIRO MÓDULO		
Disciplina: Siderurgia II	**CH Semanal:** **03 horas/aula**	**CH Total:** **54 horas/aula**
Ementa: Introdução a fabricação do aço. Metalurgia primária e secundária de aço. Lingotamento do aço. Produtos siderúrgicos.		
Pré-Requisito: Não há pré-requisito		
Caráter da disciplina: (X) teórico ( ) prático		
Permite regime de dependência: (X) sim ( ) não		

Disciplina: Pirometalurgia	**CH Semanal:** **2 horas/aula**	**CH Total:** **36 horas/aula**
Ementa: Classificação de processo metalúrgicos; Classes de metais; Operações de secagem, ustulação, calcinação e redução de óxidos metálicos; Conversão e refino; Produção de metais não ferrosos por rotas pirometalúrgicas; Propriedades de metais não ferrosos		
Pré-Requisito: Não há pré-requisito		
Caráter da disciplina: (x) teórico ( ) prático		
Permite regime de dependência: (x) sim ( ) não		

CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DE MINAS GERAIS DIRETORIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA		
TERCEIRO MÓDULO		
Disciplina: Termodinâmica metalúrgica	**CH Semanal:** **03 horas/aula**	**CH Total:** **54 horas/aula**
Ementa: Conceitos de termodinâmica metalúrgica. 1°, 2° e 3° lei da termodinâmica aplicada a metalurgia. Soluções metalúrgicas.		
Pré-Requisito: Não há pré-requisito		
Caráter da disciplina: ( ) teórico (X) prático		
Permite regime de dependência: (X) sim ( ) não		

CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DE MINAS GERAIS DIRETORIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA		
QUARTO MÓDULO		
Disciplina: Saúde, Segurança e Sustentabilidade (SSS)	**CH Semanal: 2 horas/aula**	**CH Total: 36 horas/aula**
Ementa: Noções sobre legislação ambiental. Impactos ambientais do Processo Siderúrgico. Medidas de controle Ambiental. Sistema de Gestão Ambiental. Normas de Saúde e Segurança do Trabalho.		
Pré-Requisito: Não há pré-requisito		
Caráter da disciplina: (x) teórico ( ) prático		
Permite regime de dependência: (x) sim ( ) não		

CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DE MINAS GERAIS DIRETORIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA		
QUARTO MÓDULO		
Disciplina: Corrosão e Proteção de Superfície	**CH Semanal: 4 horas/aula**	**CH Total: 72 horas/aula**
Ementa: Introdução à corrosão; Pilhas e potenciais eletroquímicos; Mecanismos básicos de corrosão; Formas e tipos de corrosão; Ensaios, velocidade e monitoramento da corrosão; Proteção de superfícies.		
Pré-Requisito: Não há pré-requisito		
Caráter da disciplina: ( ) teórico (×) prático		
Permite regime de dependência: (×) sim ( ) não		

Disciplina: Hidro e eletrometalurgia	**CH Semanal: 3 horas/aula**	**CH Total: 54 horas/aula**
Ementa: Princípios de termodinâmica e conceitos cinéticos em hidrometalurgia; Operações de lixiviação, purificação, enriquecimento e recuperação de metais em licores; Conceitos de cementação e redução por H_2, redução e refino eletrolítico; Produção de metais não ferrosos por rotas hidrometalúrgicas; Propriedades de metais não ferrosos		
Pré-Requisito: Não há pré-requisito		
Caráter da disciplina: (x) teórico ( ) prático		
Permite regime de dependência: (x) sim ( ) não		

CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DE MINAS GERAIS DIRETORIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA		
QUARTO MÓDULO		
Disciplina: Soldagem	**CH Semanal: 4 horas/aula**	**CH Total: 72 horas/aula**
Ementa: Introdução à soldagem, Terminologia e simbologia da soldagem, Princípios de segurança na soldagem, O arco elétrico de soldagem, Fontes de energia para soldagem a arco, Metalurgia da soldagem, Tensões residuais e distorções na soldagem, Normas e qualificação, Processos de soldagem, Outros processos de soldagem, Brasagem.		
Pré-Requisito: Não há pré-requisito		
Caráter da disciplina: ( ) teórico (x) prático		
Permite regime de dependência: (x) sim ( ) não		

CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DE MINAS GERAIS DIRETORIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA		
QUARTO MÓDULO		
Disciplina: Empreendedorismo	**CH Semanal: 02 horas/aula**	**CH Total: 36 horas/aula**
Ementa: Empreendedorismo, contexto histórico do empreendedorismo; empreendedorismo no Brasil e no mundo, o perfil e as características do empreendedor, Intra empreendedorismo, as habilidades e competências necessárias aos empreendedores, a importância do empreendedorismo para uma sociedade. a identificação das oportunidades de negócios, conceito de empresa; tipos, classificações e organização funcional, noções básicas sobre administração de empresas, noções sobre gestão estratégica de negócios, os recursos da tecnologia da Informação na criação de negócios, empreendedorismo na era do comércio eletrônico, construção de modelo de negócios, plano de negócio e sua estrutura , o marketing; o branding, o plano financeiro, de produção, Jurídico; as ferramentas para elaboração do plano de negócios.		
Pré-Requisito: Não há pré-requisito		
Caráter da disciplina: (x) teórico ( ) prático		
Permite regime de dependência: (x) sim ( ) não		

Disciplina: Fundamentos de Estatística	**CH Semanal: 2 horas/aula**	**CH Total: 36 horas/aula**

Ementa: Os dados nos processos industriais; Estatística descritiva; Probabilidades e Distribuições de Probabilidades e Gráficos de controle de variáveis.
Pré-Requisito: Não há pré-requisito
Caráter da disciplina: (X) teórico ( ) prático
Permite regime de dependência: (X) sim ( ) não

CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DE MINAS GERAIS **DIRETORIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA**		
QUARTO MÓDULO		
Disciplina: Usinagem	**CH Semanal: 3 horas/aula**	**CH Total: 54 horas/aula**
Ementa: Introdução à usinagem dos materiais, Fundamentos de usinagem, Noções sobre geometria de ferramentas de corte, Materiais para ferramentas de corte, Condições econômicas e cuidados na usinagem, Exercícios práticos.		
Pré-Requisito: Não há pré-requisito		
Caráter da disciplina: (x) teórico ( ) prático		
Permite regime de dependência: (x) sim ( ) não		

6.3. Programa das disciplinas

CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DE MINAS GERAIS **DIRETORIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA**		
Ciência dos Materiais **Módulo:** 1º	**CH Semanal: 4 horas/aula**	**CH Total: 72 horas/aula**
1 – Objetivos Ao final do 1º módulo o aluno deverá ser capaz de – Reconhecer a importância da indústria de materiais no cenário nacional; – Conhecer os principais materiais e suas características; – Conhecer os tipos de ligação entre os materiais assim como as formas como estes se or-		

ganizam;

- Conhecer aspectos microestruturais dos materiais;
- Reconhecer as propriedades dos materiais;
- Compreender as relações entre o processo produtivo, a estrutura dos materiais e suas propriedades;
- Entender sobre os aspectos econômicos e ambientais envolvidos na ciência e tecnologia dos materiais.

2 – Conteúdo Programático

UNIDADE 1 - Introdução

1.1. Perspectiva Histórica
1.2. Ciência e Tecnologia dos Materiais
1.3. Classificação dos materiais
1.4. O curso de metalurgia e materiais no CEFET MG
1.5. Materiais avançados e modernos
1.6. Correlações entre processamento, estrutura, propriedades e desempenho

UNIDADE 2 – Estrutura Atômica e Ligação Interatômica

2.1. Estrutura atômica
2.1.1. Conceitos Fundamentais
2.1. 2. Elétrons nos Átomos
2.1.3. A Tabela Periódica
2.2. Ligação Interatômica
2.2.1 Forças e energias de ligação
2.2.2 Ligações interatômicas primárias, secundárias e mista
2.2.3 Correlações entre o tipo de ligação e a classificação do material

UNIDADE 3 – Estrutura dos sólidos cristalinos

3.1. Estrutura Cristalina
3.1.1 Conceitos Fundamentais
3.1.2. Células unitárias, estruturas cristalinas dos metais e das cerâmicas e sistemas cristalinos
3.1.3. Cálculos da Massa Específica
3.1.4. Fator de Empacotamento Atômico
4.1.5. Polimorfismo e Alotropia
3.2. Pontos, Direções e Planos Cristalográficos
3.2.1. Coordenadas dos Pontos
3.2.2. Direções Cristalográficas
3.2.3. Planos Cristalográficos
3.2.4 Densidades Linear e Planar
3.3. Materiais Cristalinos e Não Cristalinos
3.3.1. Materiais monocristais e policristalinos
3.3.2. Anisotropia

UNIDADE 4 - Imperfeições nos Sólidos

4.1. Defeitos Pontuais
4.2. Defeitos Interfaciais
4.3. Defeitos Volumétricos

UNIDADE 5 – Tipos de Materiais

5.1. Materiais Metálicos
5.2. Materiais Poliméricos
5.3. Materiais Cerâmicos
5.4. Compósitos
5.4.1 Compósitos reforçados com partículas grandes
5.4.2 Compósitos reforçados por dispersão
5.5. Semicondutores
5.6 Materiais avançados

UNIDADE 6 – Propriedades dos Materiais

6.1. Propriedades mecânicas
6.2. Propriedades elétricas
6.3. Propriedades Térmicas
6.4. Propriedades Magnéticas
6.5 Propriedades Ópticas

UNIDADE 7 – Princípio da seleção de materiais

7.1. Escolha do material
7.2. Escolha do processo de fabricação
7.3. Aspectos Econômicos e Ambiental

3 – Metodologia de Ensino

Aula expositiva dialogada com recursos audiovisuais, estudo dirigido, seminários, etc. Os trabalhos serão individuais ou em grupos, sendo iniciados e/ou desenvolvidos em sala de aula com orientação e acompanhamento do professor. Os alunos serão avaliados pela participação nas atividades propostas e por verificação da aplicação do conteúdo da disciplina nos exercícios práticos.

4 – Bibliografia

Bibliografia Básica:

CALLISTER JR, William D. **Ciência e engenharia de materiais uma introdução**. 7ª edição. Ed. LTC, 2007.

ASKELAND, Donald R; WRIGHT, Wendelin J. **Ciência e engenharia dos materiais**. São Paulo: Cengage Learning, 2015.

VLACK, Lawrence Hall Van. **Princípios de ciência e Tecnologia dos materiais**. São Paulo: Ed. Campus,.

Bibliografia Complementar:

CHIAVERINI, V. **Aços e Ferros Fundidos**. São Paulo: ABM, 600p, 2005.

DIETER, G.E. **Mechanical metallurgy**. 3.ed. London: McGraw Hill, 751p, 1988.

MARIA Emilia Rosa, Lisboa: McGraw-Hill, 1998, 3ª ed

MOFFATT, W. G., PEARSALL, G. W., WULFF, J. **Ciência dos Materiais**. Rio de Janeiro: LTC, 1972, V. 1

PADILHA, A. F. **Materiais de Engenharia**. São Paulo, Editora Hemus, 304p, 2007.

SMITH, W. F. **Princípios de ciência e engenharia dos materiais**. Tradução e revisão técnica de

ELABORADO PELOS PROFESSORES:
Erriston Campos Amaral

DATA: 06/06/2023

DE ACORDO

Erriston Campos Amaral	Evaldo Sérgio de Souza
Coordenador de Curso	**Coordenação de Desenvolvimento Estudantil - CDE**

CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DE MINAS GERAIS
DIRETORIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA

Disciplina: Desenho Técnico **Módulo:** 1º	**CH Semanal:** **3 horas/aulas**	**CH Total:** **54 horas/aulas**

1 – Objetivos

Ao final do 1º módulo o aluno deverá ser capaz de:

- Perceber e reconhecer a importância do desenho técnico na formação profissional e nos processos produtivos;
- Compreender a importância da normalização no desenho técnico, a qual é imprescindível na troca de informações na indústria metalomecânica;
- Interpretar e elaborar desenhos na área metalomecânica em conformidade com as normas vigentes de desenhos técnicos;
- Executar a representação de objetos à mão livre e com instrumentos manuais;
- Utilizar os princípios de desenho geométrico e geometria descritiva no traçado de desenho projetivo.

2 – Conteúdo Programático

UNIDADE 1 – Introdução ao desenho técnico
1.1. Conceitos básicos
1.2. Normas de desenho técnico
1.3. Materiais e instrumentos de desenho técnico

UNIDADE 2 – Noções de desenho geométrico
2.1. Conceitos básicos
2.2. Construções geométricas com figuras elementares (retas e ângulos)
2.3. Construções geométricas com figuras planas (triângulos, circunferência, polígonos e concordâncias)

UNIDADE 3 – Projeção ortogonal
3.1. Conceitos básicos
3.2. Método Europeu (1º diedro)
3.3. Método Americano (3º diedro)

UNIDADE 4 – Perspectivas
4.1. Conceitos básicos
4.2. Perspectiva isométrica
4.3. Perspectiva oblíqua ou cavaleira
4.4. Perspectiva de elementos circulares

UNIDADE 5 – Cortes e seções
5.1. Conceitos básicos
5.2. Hachuras
5.3. Regras para traçado de vistas em corte
5.4. Tipos de cortes
5.5. Seção

UNIDADE 6 – Cotagem e escalas
6.1. Elementos da cotagem
6.2. Regras de cotagem
6.3. Tipos de cotagem
6.4. Enquadramento de vistas no formato
6.5. Tipos de escalas (natural, redução e ampliação)

UNIDADE 7 – Vistas auxiliares e outras representações
7.1. Conceitos básicos
7.2. Vistas auxiliares simples e duplas
7.3. Outras representações de objetos

UNIDADE 8 – Desenho de conjuntos e elementos de máquinas
8.1. Conceitos básicos
8.2. Desenho de conjunto (perspectiva isométrica e perspectiva explodida)
8.3. Desenho de componentes
8.4. Desenhos de elementos de máquinas (fixação, transmissão, apoio e vedação)

3 – Metodologia de Ensino

Aula expositiva dialogada com recursos audiovisuais, aulas práticas com orientação individual e/ou em grupo. As atividades serão iniciadas e/ou desenvolvidas em sala de aula sob a orientação e acompanhamento do professor. Os alunos serão avaliados a partir de provas formativas bem como pela realização e entrega de atividades presenciais e não presenciais.

4 – Bibliografia

Bibliografia Básica:
FREDERICK, E.G.; CHENG, L.Y. **Comunicação Gráfica Moderna**. 1ª ed. Porto Alegre: Editora: Bookmann, 2002. 534p.
FRENCH, T. E; VIERCK, C. J. **Desenho Técnico e Tecnologia Gráfica**. 8ª ed. São Paulo: Editora Globo, 2005. 1093p.
PUTNOKI, J.C. **Geometria e Desenho Geométrico**. São Paulo: Scipione, v2 e v3, 1990.

Bibliografia Complementar:
BARETA, D.R.; WEBBER, J. **Fundamentos de desenho técnico mecânico**. 1ª ed. Caxias do Sul:

Editora Educs, 2010, 180p. ISBN: 9788570615602. Disponível em: https://plataforma.bvirtual.com.br/Acervo/Publicacao/185275.
COLEÇÃO TELECURSO 2000 PROFISSIONALIZANTE. **Curso profissionalizante mecânica: leitura e interpretação de desenho técnico mecânico**. 1ª ed. Rio de Janeiro: Editora Globo, v1, v2 e v3; 1995.
FISCHER, U.; GOMERINGER, R.; HEINZLER, M.; KILGUS, R.; NÄHER, F.; OESTERLE, S.; PAETZOLD, H.; GÓES, A.R.T. **Introdução à expressão gráfica: tópicos de desenho geométrico e de geometria descritiva**. 1ª ed. Curitiba: Editora InterSaberes, 2020, 198p. ISBN: 9788522701957. Disponível em: https://plataforma.bvirtual.com.br/Acervo/Publicacao/178124.
MANFÉ, G.; POZZA, R.; SCARATO, G. **Desenho Técnico Mecânico: curso completo para as escolas técnicas e ciclo básico das faculdades de engenharia**. São Paulo: Editora Hemus, v1, v2 e v3; 1977.
MICELI, M.T., FERREIRA, P. **Desenho Técnico Básico**. 4ª ed. Rio de Janeiro: Editora Imperial Novo Milênio, 2010, 143p.
NOVASKI, O. **Introdução à engenharia de fabricação**. 1ª ed. São Paulo: Editora Blucher, 2013, 257p. ISBN: 9788521217633. Disponível em: https://plataforma.bvirtual.com.br/Acervo/Publicacao/177707.
PACHECO, B.A.; SOUZA-CONCÍLIO, I.A.; PESSOA FILHO, J. **Desenho técnico**. 1ª ed. Curitiba: Editora InterSaberes, 2017, 230p. ISBN: 9788559725131. Disponível em: https://plataforma.bvirtual.com.br/Acervo/Publicacao/129458.
PRO-TEC. **Desenhista de Máquinas**. São Paulo: Editora F. Provenza, 1997, 424p.
RIBEIRO, A.C.; PERES, M.P. **Curso de Desenho Técnico e AutoCAD**. 1ª ed. São Paulo: Editora Pearson, 2013, 388p. ISBN: 9788581430843. Disponível em: https://plataforma.bvirtual.com.br/Acervo/Publicacao/3624.
SILVA, A.S. **Desenho técnico**. 1ª ed. São Paulo: Editora Pearson, 2015, 136p. ISBN: 9788543010977. Disponível em: https://plataforma.bvirtual.com.br/Acervo/Publicacao/22145.
STEPHAN, A. **Manual de tecnologia metal mecânica**. 2ª ed. São Paulo: Editora Blucher, 2008, 415p. ISBN: 9788521215820. Disponível em: https://plataforma.bvirtual.com.br/Acervo/Publicacao/177682.
TIMM, E.Y.S. **Desenho básico**. 1ª ed. Curitiba: Editora Contentus. 2020, 132p. ISBN: 9786559350056. Disponível em: https://plataforma.bvirtual.com.br/Acervo/Publicacao/188304.
ZATTAR, I.C. **Introdução ao desenho técnico**. 1ª ed. Curitiba: Editora InterSaberes, 2016, 172p. ISBN: 9788544303238. Disponível em: https://plataforma.bvirtual.com.br/Acervo/Publicacao/37454.

ELABORADO PELOS PROFESSORES:
Edilson José Barbosa, Valmir Dias Luiz.

DATA: 07/06/2023

DE ACORDO

Erriston Campos Amaral	Evaldo Sérgio de Souza
Coordenador	**Coordenação de Desenvolvimento Estudantil -CDE**

1 – Objetivos.

Ao final do 1º Módulo, o aluno deverá ser capaz de:
- Assimilar o contexto mundial e brasileiro do mercado dos produtos metalúrgicos.
- Classificar e definir metalurgia e suas divisões.
- Descrever as matérias-primas e refratários.
- Conhecer os produtos e subprodutos metalúrgicos.
- Identificar as operações metalúrgicas.
- Valorizar o conhecimento como instrumento de transformação social.

2 – Conteúdo Programático.

UNIDADE 1 - Introdução à Metalurgia.

1.1. Contexto histórico da metalurgia mundial e brasileira.
1.2. Definição de metalurgia e suas classificações.

UNIDADE 2 - Introdução às Matérias-primas e Refratários na Metalurgia.

2.1. Definição, classificação, propriedades, tipos e aplicação de minérios.
2.2. Definição, classificação, propriedades, tipos e aplicação de combustíveis.
2.2.1. Cálculo do poder calorífico inferior, superior e calor latente de vaporização dos combustíveis.
2.2.2. Análise química imediata de coque e carvão vegetal.
2.3. Definição, classificação, propriedades, tipos e aplicação de refratários.
2.4. Definição, classificação, propriedades e aplicação de fundentes, escorificantes e fluxantes.

UNIDADE 3 - Introdução a Escória e Outros Subprodutos.

3.1. Definição, classificação, propriedades e aplicação de escórias.
3.1.1. Identificação da composição química no diagrama de fase ternário (diagrama de Mathesius).
3.2. Definição, classificação, propriedades, tipos e aplicações de gases, pós, sucatas e outros.

UNIDADE 4 - Introdução às Operações Metalúrgicas.

4.1. Conceitos e classificações de operações pré-extrativas, extrativas, de refinos, de conformação, de fabricação, tratamentos e outros.

3 – Metodologia de Ensino.

Aulas expositivas. Estudo dirigido. Atividades individual e em grupo. Recursos audiovisual.

4 – Bibliografia.

Bibliografia Básica:

ARAÚJO, Luiz Antônio. **Manual da Siderurgia. Vol. 1 e 2**. 500p. Editora LEMA LTDA. 1997. São Paulo.

COTTRELL, Alan H.; COTTRELL, Alan H. **Introdução à metalurgia**. Tradução de M. Amaral Fortes. 2. ed. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 1975. 810 p.

NUNES, L. P., KREISCHER, A. T. **Introdução à Metalurgia e aos Materiais Metálicos**. 1ed. Interciência. 2010. 350p. ISBN: 9788571932395.

SENAI. Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial. **Metalurgia geral**. São Paulo: SENAI-SP, 2019. 342 p., il. (Metalmecânica - Metalurgia). ISBN 9788583932130 (broch.). Disponível em: https://www.-senaispeditora.com.br/downloads/respostas/metalurgia_geral_caderno_exercicios.pdf. Acesso em: 14 jun. 2023.

Bibliografia Complementar:

CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DE MINAS GERAIS - CAMPUS TIMÓTEO (org.). **Metalurgia dos não ferrosos**: introdução. Timóteo : CEFET-MG, [s.d.]. 71 p., il.

CHIAVERINI, Vicente. **Tecnologia Mecânica**. 2 ed. SP. 1986.

KIMINAMI, C.S. **Introdução aos processos de fabricação de produtos metálicos**. Editora Blucher, 2019. E-book. (237 p.). ISBN 9788521206835. Disponível em: https://middleware-bv.am4.com.br/SSO/cefet/9788521206835. Acesso em: 14 jun. 2023.

MOURÃO, M.B. et al. **Introdução à Siderurgia**. São Paulo: ABM - Associação Brasileira de Metalurgia, Materiais e Mineração, 2007, 428p

NUNES; L.P. KREISCHER, A.T. **Introdução à metalurgia e aos materiais metálicos**. Editora Interciência, 2010. Livro. (383 p.). ISBN 9788571932395. Disponível em: https://middleware-bv.am4.com.br/SSO/cefet/9788571932395. Acesso em: 14 jun. 2023.

ELABORADO PELOS PROFESSORES:
Carlos Frederico Campos de Assis.

DATA: 06/06/2023

DE ACORDO

Erriston Campos Amaral	Evaldo Sérgio de Souza
Coordenador de Curso	**Coordenação de Desenvolvimento Estudantil - CDE**

CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DE MINAS GERAIS
DIRETORIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA

Disciplina: Introdução à Mineração **Módulo:** 1º	**CH Semanal:** **04 horas/aula**	**CH Total:** **72 horas/aula**

1. OBJETIVOS

Ao final da disciplina o estudante deverá ser capaz de:

- Compreender a origem dos bens minerais;
- Identificar propriedades e apontar aplicações dos bens minerais;
- Descrever o ciclo de vida da mineração;
- Relatar a importância da mineração para o desenvolvimento humano;
- Descrever as operações e equipamentos utilizados no beneficiamento de minérios;
- Compreender e interpretar as variáveis de processos oriundos das operações: britagem,

moagem, separação por tamanho, concentração e separação sólido-líquido.

- Interpretar e calcular os balanços de massa, água e metalúrgico;
- Descrever o papel do beneficiamento de minérios no contexto da indústria metalúrgica.

2. CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

UNIDADE 1 – Noções de geologia, mineralogia e petrografia
1.1. Processos formadores de minerais e rochas
1.2. Sistema de classificação mineral
1.3. Tipos de rochas
1.4 Propriedades e aspectos econômicos dos minerais e rochas

UNIDADE 2 – Importância e fases da mineração
2.1. Histórico e conceituação
2.2. Importância da mineração para o desenvolvimento humano
2.3. Pesquisa e prospecção mineral
2.4. Desenvolvimento, lavra e fechamento de mina

UNIDADE 3 – Introdução ao beneficiamento de minérios
3.1. Contexto e conceituação
3.2. Caracterização mineralógica, química e física de minérios
3.3. Fluxogramas de processo
3.4. Balanço de massas, água e metalúrgico

UNIDADE 4 – Fragmentação
4.1. Britagem
4.2. Moagem

UNIDADE 5 – Separação por tamanho
5.1. Peneiramento
5.2. Classificação em meio fluido

UNIDADE 6 – Concentração
6.1. Concentração gravimétrica
6.2. Concentração magnética
6.3 Concentração por flotação

UNIDADE 7 – Separação Sólido-Líquido
7.1. Espessamento
7.2. Filtragem

3. METODOLOGIA DE ENSINO

Aula expositiva dialogada com recursos audiovisuais, atividades com orientação individual e/ou grupos, seminários, visitas técnicas e outros.

4. BIBLIOGRAFIA

Bibliografia Básica:

KLEIN, C; DUTROW, B. Manual de ciência dos minerais. 23ed. Porto Alegre: Bookman, 2012.

LUZ, A.B. et al. *Tratamento de minérios*. 6. ed. Rio de Janeiro: CETEM/MCT, 2018. Versão digital disponível em: < http://mineralis.cetem.gov.br/handle/cetem/2172>

MARANGON, A. A. S. Fundamentos iniciais de mineralogia. Curitiba: Intersaberes, 2021.

VALADÃO, G.E.S.; ARAUJO, A.C. *Introdução ao tratamento de minérios*. Belo Horizonte: UFMG, 2007.

Bibliografia Complementar:

CANTO, E.L. *Minerais, minérios, metais: de onde vem? Para onde vão?* São Paulo: Moderna, 2001.

CHAVES, A. P. *Teoria e prática do tratamento de minérios: Separação Densitária*, 4. ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2013. v.6.

CHAVES, A. P. *Teoria e prática do tratamento de minérios: Flotação no Brasil*, 4. ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2013. v.4.

CHAVES, A. P. *Teoria e prática do tratamento de minérios: Bombeamento de Polpa e Classificação*, 4. ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2013. v.1.

CHAVES, A. P. *Teoria e prática do tratamento de minérios: britagem, peneiramento e moagem*. 4 ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2013. v.3.

SCHUMANN, W. Guia dos minerais: características, ocorrência e utilização. São Paulo: Disal, 2008.

ELABORADO PELO PROFESSOR:
Douglas Geraldo Magalhães

DATA: 14/06/2023

DE ACORDO

Erriston Campos Amaral	Evaldo Sérgio de Souza
Coordenador de Curso	**Coordenação de Desenvolvimento Estudantil - CDE**

CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DE MINAS GERAIS
DIRETORIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA

Disciplina: Fundamentos de Matemática **Módulo:** 1º	**CH Semanal:** **2 horas/aula**	**CH Total:** **36 horas/aula**

1 – Objetivos

Ao final do 1º Módulo, o aluno deverá ser capaz de:

- Aplicar os conteúdos de Matemática em situações práticas que servem ao entendimento de fenômenos ligados aos problemas relacionados com a formação profissional na área de metalurgia.

2 – Conteúdo Programático

UNIDADE 1. Resolução de equações e inequações
1.1. Equações lineares

1.2. Inequações em várias etapas
1.3. Inequações compostas

UNIDADE 2. Gráficos e equações lineares
2.1. Equações lineares com 2 variáveis e interceptações nos eixos cartesianos
2.2. Retas horizontais, verticais e coeficiente angular
2.3. Equação reduzida da reta e gráficos
2.4. Equações fundamental e geral das retas

UNIDADE 3. Geometria analítica básica no plano cartesiano
3.1. Distância, ponto médio e segmentos de reta
3.2. Retas paralelas e perpendiculares

UNIDADE 4. Funções
4.1. Funções e equações
4.2. Domínios de funções e suas representações gráficas
4.3. Máximo, mínimo e intervalos (positivo, negativo, crescente e decrescente)
4.4. Taxa de variação média

UNIDADE 5. Sistemas de equações e inequações
5.1. Introdução aos sistemas de equações
5.2. Solução de sistemas de equações – eliminação e substituição
5.3. Número de soluções para sistemas de equações
5.4. Solução de inequações com duas variáveis
5.5. Representação gráfica de inequações com duas variáveis

UNIDADE 6. Equações do 2º grau
6.1. As parábolas e forma fatorada em funções do 2º grau
6.2. Resolução de equações do 2º grau na forma canônica
6.3. Resolução de equações do 2º grau por fatoração
6.4. Fórmula de Bhaskara
6.5. Características, formas e transformações de funções do 2º grau

UNIDADE 7. Crescimento e decaimento exponencial
7.1. Expressões exponenciais
7.2. Crescimento e decaimento exponencial (gráficos e tabelas)

UNIDADE 8. Equações e funções exponenciais e logaritmo
8.1. Introdução aos logaritmos e o número “e”
8.2. Propriedades dos logaritmos
8.3. Resolução de equações exponenciais usando logaritmo
8.4. Gráficos de funções exponenciais e logarítmicas

UNIDADE 9. Semelhança de triângulos
9.1. Introdução a semelhança de triângulos
9.2. Teorema da bissetriz interna
9.3. Problemas com triângulos semelhantes e/ou congruentes

UNIDADE 10. Triângulos retângulos e trigonometria
10.1. Teorema de Pitágoras
10.2. Razões trigonométricas
10.3. Relações trigonométricas e semelhança

UNIDADE 11. Círculos
11.1. Circunferência e arco

11.2. Radianos
11.3. Tangentes, ângulos e formas inscritas

3 – Metodologia de Ensino

Vídeos orientados e estudos dirigidos. Aulas expositivas direcionadas e resolução de dúvidas. Recursos computacionais e gráficos em exercícios e aplicações.

4 – Bibliografia

Bibliografia Básica:

BONAFINI, Fernanda Cesar. **Matemática**. 1 ed. 1. Vol. Pearson, 2011. ISBN 9788564574410. Disponível em: <https://plataforma.bvirtual.com.br/Acervo/Publicacao/3022>.

BOSQUILHA, A.; CORRÊA, M. L. P.; VIVEIRO, T. C. N. G. **Manual Compacto de Matemática - Ensino Médio**. 1 ed. 1. Vol. Rideel, 2010. ISBN 9788533948846. Disponível em: <https://plataforma.bvirtual.com.br/Acervo/Publicacao/182306>.

ELIAS, A. P. de A. J.; ROCHA, F. S. M. da; NESI, T. L. **Fundamentos de matemática**. 1 ed. 1. Vol. Contentus, 2020. ISBN 9786557459966. Disponível em: <https://plataforma.bvirtual.com.br/Acervo/Publicacao/186831>.

Bibliografia Complementar:

EDWARDS JR., C.H; PENNEY, David E. **Cálculo com geometria analítica**, Vol.1, 4. ed. Rio de Janeiro: Prentice-Hall, 1997.

FERNANDES, L. F. D. **Geometria Analítica**. 1 ed. 1. Vol. Intersaberes, 2016. ISBN 9788559720204. Disponível em: <https://plataforma.bvirtual.com.br/Acervo/Publicacao/37362>.

SOUZA, Jeferson Afonso Lopes de. **Lógica matemática**. 1 ed. 1. Vol. Pearson, 2018. ISBN 9788543020310. Disponível em: <https://plataforma.bvirtual.com.br/Acervo/Publicacao/150814>.

SWOKOWSKI, Earl W. **Cálculo com geometria analítica**. São Paulo: McGraw-Hill, 1983. 2 v.

ELABORADO PELOS PROFESSORES:
Almir Silva Neto

DATA: 14/06/2023

DE ACORDO

Erriston Campos Amaral **Coordenador de Curso**	Evaldo Sérgio de Souza **Coordenação de Desenvolvimento Estudantil - CDE**
Coordenador de Curso	**Coordenação Pedagógica**

CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DE MINAS GERAIS

DIRETORIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA

Disciplina: Ensaios de Materiais I **Módulo:** 1º	**CH Semanal:** **3 horas/aula**	**CH Total:** **54 horas/aula**

1 – Objetivos

Ao final do 1º módulo o aluno deverá ser capaz de

- Reconhecer a importância da caracterização morfológica dos materiais metálicos na sociedade;
- Entender a técnica de macrografia, os equipamentos envolvidos e as informações por ela fornecidas;
- Analisar imagens macroscópicas de fraturas metálicas;
- Compreender a técnica de microscopia, os equipamentos envolvidos e as informações por ela fornecidas;
- Analisar imagens microscópicas de produtos siderúrgicos comuns e de materiais não ferrosos;
- Diferenciar propriedades físicas e químicas, elasticidade, plasticidade, resistência mecânica, ensaios mecânicos estáticos e cíclicos;
- Executar ensaios mecânicos de: tração, flexão, compressão; dobramento e flexão.

2 – Conteúdo Programático

UNIDADE 1 - Noções Preliminares de Metalografia

1.1. Aços e ferros fundidos
1.2. Ferros-Liga
1.3. Heterogeneidades dos aços
1.4. Não-Ferrosos

UNIDADE 2 – Macrografia

2.1. Definições
2.2. Preparo de corpos de prova
2.3. Exame e interpretação do resultado de ataque
2.4. Escopo dos exames macrográficos
2.5. Estudos de Caso

UNIDADE 3 – Micrografia

3.1. Definição
3.2. Alotropia do ferro
3.3. Técnica e equipamentos de micrografia
3.4. Constituintes dos aços carbono
3.5. Avaliação do teor de carbono
3.6. Impurezas do aço
3.7. Aços Doces
3.8. Aços Recozidos, temperados e revenidos
3.9. Estudo de Casos
3.10. Ferros Fundidos Brancos
3.11. Ferros Fundidos Cinzentos
3.12. Ferro Fundido Mesclado
3.13. Ferro Fundido Coquilhado
3.14. Ferro Fundido Nodular
3.15. Não-Ferrosos

3.16 Estudos de Caso

UNIDADE 4 - Introdução aos Ensaios Mecânicos

4.1. Objetivos
4.2. Ensaios destrutivos
4.3. Ensaios não destrutivos

UNIDADE 5 – Propriedades dos Materiais

5.1. Propriedades Físicas X Química
5.2. Elasticidade
5.3. Plasticidade
5.4. Resistência Mecânica

UNIDADE 6 – Ensaio de Tração

6.1. Para que serve o ensaio de tração
6.2. Cálculo de Tensão
6.3. Deformação Elástica X Deformação Plástica
6.4. Diagrama Tensão-Deformação
6.5. Módulo de elasticidade
6.6. Escoamento
6.7. Limite de Resistência
6.8. Limite de Ruptura
6.9. Estricção
6.10. Tensão verdadeira X Tensão de engenharia
6.11. Corpo de prova
6.12. Como calcular o alongamento
6.13. Coeficiente de encruamento
6.14. Instabilidade na tração

UNIDADE 7 – Ensaio de Compressão

7.1. Características comuns dos ensaios de tração e compressão
7.2. Limitações do ensaio de compressão
7.3. Ensaio de materiais dúcteis
7.4. Ensaio de produtos acabados.

UNIDADE 8 – Ensaio de Dobramento e Flexão

8.1. Da flexão ao dobramento
8.2. Técnica do ensaio
8.3. Processo de dobramento
8.4. Propriedades mecânicas avaliadas

UNIDADE 9 – Ensaio de Embutimento

9.1. Ductilidade de chapas
9.2. Técnica do ensaio
9.3. Ensaio Erichsen
9.4. Ensaio Olsen

3 – Metodologia de Ensino

Aula expositiva dialogada com recursos audiovisuais, aulas práticas com orientação individual e/ou grupos, seminários, etc. Os trabalhos serão individuais ou em grupos, sendo iniciados e/ou desenvolvidos em sala de aula com orientação e acompanhamento do professor. Os alunos serão avaliados pela participação nas atividades propostas e por verificação da aplicação do conteúdo da disciplina nos exercícios práticos.

4 – Bibliografia

Bibliografia Básica:

CALLISTER JR., W. D. **Fundamentos da Ciência e Engenharia de Materiais**, Rio de Janeiro: LTC, 2006, 2a ed.
COLPAERT, H. **Metalografia dos Produtos Siderúrgicos Comuns**. São Paulo: Editora Edgard Blücher, 4ª Edição, 672p, 2008.

GARCIA, A; SPIM, J. A.; SANTOS, C. A. dos. **Ensaios dos materiais**. Rio de Janeiro: LTC, c2000. 247 p.
SOUZA, S. A. de. **Ensaios mecânicos de materiais metálicos: fundamentos teóricos e práticos**. 5. ed. São Paulo: c1982. 286p.
COLPAERT, H. **Metalografia dos Produtos Siderúrgicos Comuns**. São Paulo: Editora Edgard Blücher, 4ª Edição, 672p, 2008.

Bibliografia Complementar:

ASKELAND, D. R. **The science and engineering of materials**. Adaptação de Frank Haddleton, Phil Green e Howard Robertson. Londres: Chapman & Hall, 1996, 3a Ed.
DIETER, G.E. **Mechanical metallurgy**.3.ed. London: McGraw Hill, 751p, 1988.
MOFFATT, W. G., PEARSALL, G. W., WULFF, J. **Ciência dos Materiais**, Rio de Janeiro: LTC, 1972, V. 1
SMITH, W. F. **Princípios de ciência e engenharia dos materiais**. Tradução e revisão técnica de Maria Emilia Rosa, Lisboa: McGraw-Hill, 1998, 3ª ed
VAN VLACK, L. H. **Princípios de Ciência e Tecnologia dos Materiais**, 7a edição, 1988.

ELABORADO PELOS PROFESSORES:
Erriston Campos Amaral

DATA: 06/06/2023

DE ACORDO

Erriston Campos Amaral	Evaldo Sérgio de Souza
Coordenador de Curso	**Coordenação de Desenvolvimento Estudantil - CDE**

CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DE MINAS GERAIS
DIRETORIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA

Disciplina: Comunicação Oral e Escrita **Módulo:** 1º	**CH Semanal:** **2 horas/aula**	**CH Total:** **36 horas/aula**

1 – Objetivos

Ao final da disciplina, o aluno deverá ser capaz de:

- Se expressar de forma clara e correta no âmbito pessoal e profissional;
- Realizar apresentação pessoais e em grupo com desenvoltura;
- Redigir cartas de apresentação, currículo, relatório técnico/estágio, e-mail, ata e memorando.

2 – Conteúdo Programático

UNIDADE 1 – INTRODUÇÃO A COMUNICAÇÃO

1.1 Importância da comunicação.
1.2 Processos da comunicação.
1.3 Intenção e eficácia na comunicação.
1.4 Comunicação verbal e não verbal
1.5 Comunicação pessoal x organizacional
1.6 Comunicação e informação.
1.7 Confidencialidade e segurança da informação
1.8 Comunicação midiática.

UNIDADE 2 – COMUNICAÇÃO ORAL

2.1 Diferenças entre língua escrita e língua falada
2.2 Princípios e técnicas da oratória
2.3 Planejamento e elaboração de reuniões e seminários.

UNIDADE 3 – COMUNICAÇÃO ESCRITA

3.1 Aspectos gerais de gramática e erros gramaticais
3.2 Produção de textos: Carta de apresentação, Currículo, Relatório Técnico/ Relatório de Estágio, E-mail, Ata e Memorando.

UNIDADE 4 – METODOLOGIA CIENTÍFICA

5.1. Verdade científica
5.2. Ciência: uma questão de método
5.3. Pesquisa científica em base de dados
5.4. Tecnologia: Referências Bibliográficas com uso de ferramentas

3 – Metodologia de Ensino

Aula expositiva dialogada, estudo dirigido e trabalhos em grupo.

4 – Bibliografia

Bibliografia Básica:

DISCINI. N. A comunicação nos textos: leitura, produção, exercícios. 2ed. São Paulo: Contexto, 2005.

FACHIN, O. Fundamentos de metodologia: noções básicas em pesquisa científica. 6ed. São Paulo: Saraiva, 2017.

RIBEIRO, R.N. A construção da argumentação oral no contexto de ensino. São Paulo: Cortez, 2009

Bibliografia Complementar:

APPOLINÁRIO, F. Dicionário de metodologia científica: um guia para a produção do conhecimento científico. São Paulo: Atlas, 2004.

GIL, A.C. Como elaborar projetos de pesquisa. 7 ed. Barueri, São Paulo: Atlas, 2022.

WACHOWICZ, T.C. Análise linguística nos gêneros textuais. São Paulo: Saraiva, 2012.

ELABORADO PELOS PROFESSORES:
Flávio José de Assis Barony e Douglas Geraldo Magalhães

DATA: 14/06/2023

DE ACORDO

Erriston Campos Amaral	Evaldo Sérgio de Souza
Coordenador de Curso	**Coordenação de Desenvolvimento Estudantil - CDE**

CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DE MINAS GERAIS
DIRETORIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA

CEFET-MG Química Metalúrgica Experimental **Módulo:** 2º	**CH Semanal:** **2 horas/aula**	**CH Total:** **36 horas/aula**

1 – Objetivos

Ao final do 2º Módulo, o aluno deverá ser capaz de:

- Conhecer as normas gerais de segurança em laboratório;
- Compreender as técnicas básicas de laboratório, tais como manuseio de vidrarias e equipamentos;
- Introduzir os fundamentos sobre propagação de erros e escolha de materiais no laboratório químico;
- Elaborar relatórios segundo a norma da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT);
- Conhecer as principais reações químicas e suas aplicações práticas;
- Executar práticas que envolvam diferentes métodos de análise química.

2 – Conteúdo Programático

UNIDADE 1 – Introdução à química metalúrgica experimental
1.1. Instruções gerais
1.2. Normas de segurança
1.3. Apresentação de vidrarias e equipamentos de laboratório

UNIDADE 2 – Notação científica, erros e operação de medidas
2.1. Notação científica
2.2. A incerteza na Ciência
2.3. Operações de medidas
2.4. Medidas de volumes e determinação da densidade

UNIDADE 3 – Processos de separação e purificação
3.1. Introdução
3.2. Experimento 1: Filtração simples
3.3. Experimento 2: Filtrações a vácuo e purificação por recristalização
3.4. Experimento 3: Purificações por sublimação

UNIDADE 4 – Preparo de soluções
4.1. Introdução
4.2. Concentração de soluções
4.3. Experimento 1: Preparo de uma solução de hidróxido de sódio (NaOH)
4.4. Experimento 2: Preparo de uma solução de ácido clorídrico (HCl)

UNIDADE 5 – Padronização de soluções
5.1. Introdução
5.2. Experimento 1: Padronização da solução de hidróxido de sódio (NaOH)
5.3. Experimento 2: Padronização da solução de ácido clorídrico (HCl)

UNIDADE 6 – Reações químicas
6.1. Introdução
6.2. Experimento 1: Reação de decomposição
6.3. Experimento 2: Reação de síntese
6.4. Experimento 3: Reação de deslocamento simples ou troca simples
6.5. Experimento 4: Reação de deslocamento duplo ou troca dupla

UNIDADE 7 – Medidas de valor de pH
7.1. Introdução
7.2. Indicadores ácido-base
7.3. Experimento 1: Avaliação do valor de pH da água destilada e de diversas soluções aquosas

UNIDADE 8 – Análise imediata de carvão
8.1. Introdução
8.2. Experimento 1: Determinação do teor de umidade de equilíbrio
8.3. Experimento 2: Determinação da porcentagem de matéria volátil
8.4. Experimento 3: Determinação da porcentagem de cinza
8.5. Experimento 4: Determinação da porcentagem de carbono fixo

UNIDADE 9 – Viscosidade de líquidos
9.1. Introdução
9.2. Experimento 1: Determinação da viscosidade de líquidos

UNIDADE 10 – Determinação de metais em ligas metálicas
10.1. Introdução
10.2. Experimento 1: Determinação quantitativa de ferro, de manganês e de níquel

3 – Metodologia de Ensino

O conteúdo experimental será oferecido de forma presencial, por meio de aulas práticas desenvolvidas em laboratório orientadas e acompanhadas pelo professor com utilização de quadro e projetor multimídia, quando necessário. Serão propostas atividades relacionadas ao conteúdo. As provas serão realizadas, presencialmente, em laboratório ou em sala de aula.

4 – Bibliografia

Bibliografia Básica:
BROWN, T. L. *et al*. **Química: a ciência central**. 13. ed. São Paulo: Pearson, 2016. 1218 p. ISBN: 9788543005652.
LENZIM, E. *et al*. **Química Geral Experimental**. 2. ed. Rio de Janeiro: Freitas Bastos, 2012. 398 p. ISBN: 9788579871566.
TRINDADE, D. F. *et al*. **Química Básica Experimental**. 6. ed. São Paulo: Ícone, 2016. 176 p. ISBN 8527410908.

Bibliografia Complementar:
BARBOSA, G. P. **Química analítica: uma abordagem qualitativa e quantitativa**. 1. ed. São Paulo: Érica, 2014. 144 p. ISBN: 9788536509082.

BESSLER, K. E.; NEDER, A. V. F. **Química em Tubos de Ensaio**. 3. ed. São Paulo: Blücher, 2018. 216 p. ISBN: 9788521213116.

CHRISPINO, A., FATIA, P. **Manual de química experimental**. 1. ed. Campinas: Átomo, 2010. 256 p. ISBN 8576701553.

MELZER, E. E. M. **Preparo de soluções: reações e interações químicas**. 1. ed. São Paulo: Érica, 2014. 128 p. ISBN: 9788536508795.

MICHELACCI, Y. M.; OLIVA, M. L. V. **Manual de práticas e estudos dirigidos: química, bioquímica e biologia molecular**. 1. ed. São Paulo: Blücher, 2014. 157 p. ISBN: 9788521207849.

ROSA, G.; GAUTO, M.; GONÇALVES, F. **Química Analítica: Práticas de laboratório**. Bookman Companhia Editora, 2013. 128 p. ISBN: 9788565837705.

ELABORADO PELOS PROFESSORES:
Matheus Mello Pereira

DATA: 13/06/2023

DE ACORDO

Erriston Campos Amaral	Evaldo Sérgio de Souza
Coordenador de Curso	**Coordenação de Desenvolvimento Estudantil - CDE**

CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DE MINAS GERAIS
DIRETORIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA

Disciplina: Metrologia **Módulo:** 2º	**CH Semanal:** **02 horas/aula**	**CH Total:** **36 horas/aula**

1 – Objetivos

Ao final do 2º Módulo, o aluno deverá ser capaz de:

- Conhecer as unidades de medida do SI e desenvolver cálculos e conversões.
- Caracterizar os sistemas de medição, suas partes principais e seus parâmetros de desempenho;
- Conhecer as características de um sistema de medição.
- Escolher e aplicar processos metrológicos.
- Entender o funcionamento de um laboratório.
- Entender sobre o controle estatístico aplicado ao processo de medição
- Desenvolver as competências necessárias, referente à utilização prático-teórico dos sistemas de

medição, suas características e os procedimentos de manuseio.
- Entender a importância da metrologia como fator de desenvolvimento, qualidade, segurança no cotidiano e na indústria.

2 – Conteúdo Programático

UNIDADE 1 - Introdução à metrologia
1.1- Conceitos gerais e definições
1.2 – Contexto histórico e evolutivo da metrologia
1.3 – Campos de aplicações da metrologia
1.4 - Importância da metrologia no cotidiano e na indústria.

UNIDADE 2 - Sistemas de unidades de medidas
2.1- Unidades de Base e derivadas – Regras e grafias
2.2 - Sistemas de unidades do SI e fora do SI (Inglês) em uso.
2.3- Múltiplos e Submúltiplos (prefixos do SI)
2.4- Dimensão de uma Grandeza.
2.5 - Padrões de medida
2.6 - Terminologias aplicadas a área de metrologia
2.7 - Vocabulário Internacional de Metrologia- VIM
2.8 - Conversões de medidas e grandezas entre os sistemas mais usuais.

UNIDADE 3 - Hierarquia do sistema metrológico
3.1 - Instituições e suas funções: BIPM, SINMETRO, CONMETRO, INMETRO, CGPM dentre outras
3.2 - Padrões dos sistemas nacionais e internacionais.
3.3 - Credenciamento e acreditação de laboratórios de metrologia
3.3.1 - RBC –Rede brasileira de calibração.
3.3.2 - RBLE – Rede brasileira de laboratórios de ensaios
3.4 – Padrões, rastreabilidade e disseminação metrológica
3.5 - Dispositivos de medição e monitoramento.
3.7- Validação de dispositivos.
3.8 - Requisitos da norma ISO IEC 17025

UNIDADE 4 - Erros e incertezas de medição
4.1. Conceitos sobre erros de medição;
4.2- Tipos de erros em sistemas de medição – Erros sistemáticos, aleatórios, grosseiros e outros
4.3 - Médias e desvios em sistemas de medição
4.4 – Conceitos sobre Incertezas : Tipo A, tipo B, combinada e expandida em sistema de medição
4.5 - Guia para Expressão da Incerteza de Medição - GUM
4.6 - Análise da expressão do resultado da medição.
4.7 - Noções sobre controle estatístico de processo
4.8 - Elaboração de relatórios de medidas.

UNIDADE 5- Instrumentos de medição em processos industriais.
5.1- Paquímetros
5.1.1- Definição e aspectos gerais de uso
5.1.2 -Tipos e características construtivas
5.1.3- Aspectos operacionais
5.2 Micrômetros
5.2.1- Definição e aspectos gerais de uso
5.2.2 -Tipos e características construtivas
5.2.3 -Aspectos operacionais
5.3 -Relógio comparador
5.3.1 -Definição e aspectos gerais de uso
5.3.2 -Tipos e características construtivas

5.3.3 -Aspectos operacionais
5.4 Blocos-padrão
5.4.1- Definição e aspectos gerais
5.5- Instrumentos auxiliares de medição
5.5.1-Desempenos
5.5.2-Réguas
5.5.3-Esquadros
5.5.4-Goniômetros
5.5.5-Calibradores
5.6 - Rugosimetro
5.3.1 -Definição e aspectos gerais de uso
5.3.2 -Tipos e características construtivas
5.3.3 -Aspectos operacionais

6. Metrologia de massa, força e pressão
6.1 – Medidores de massa – Tipos e características construtivas
6.2 – Medidores de força - Tipos e características construtivas
6.3 - Medidores de pressão - Tipos e características construtivas
6.4 – Escalas, aspectos operacionais e aplicações

7. Metrologia de temperatura
7.1 Medidores de Temperatura - Tipos e características construtivas
7.2 Termopares - Tipos e características construtivas
7.3- Escalas - Aspectos operacionais e aplicações

8 - Metrologia elétrica, de tempo e frequência
8.1 – Medidores elétricos Tipos e características construtivas
8.2 - Medidores de tempo Tipos e características construtivas
8.3 – Medidores de frequência Tipos e características construtivas
6.4 – Escalas, aspectos operacionais e aplicações

3 – Metodologia de Ensino

Aula expositiva dialogada com recursos audiovisuais, aulas práticas com orientação individual e/ou em grupo. As atividades serão iniciadas e/ou desenvolvidas em sala de aula sob a orientação e acompanhamento do professor. Os alunos serão avaliados pela participação nas atividades propostas e por verificação da aplicação do conteúdo da disciplina nos exercícios práticos. Para as aulas expositivas e de laboratório serão utilizados vídeos e slides dos conteúdos programáticos, além de guias para orientar o desenvolvimento das atividades práticas

4 – Bibliografia

Bibliografia Básica:

ARENCIBIA, Rosenda Valdés, FILHO; Antônio Piratelli; LEAL, José Eduardo s. ROSA, Vanessa a. de Oliveira**. Incerteza De Medição** - Metodologia de Cálculo: Conceitos e Aplicações, 1ª Edição; Rio de Janeiro – RJ, Editora: Interciência; 2019.

SANTOS, Josiane Oliveira. **Metrologia e Normalização**. 1ª Edição, ELT Importado Pearson, 2016
TOLEDO, José Carlos. **Sistema de medição e Metrologia**. 1ª Edição, Curitiba, Paraná, Editora Intersaberes, 2014.

Bibliografia Complementar:

ABNT ISO/IEC GUIA 98-3:2014. **Incerteza de medição**, Parte 3: Guia para a expressão de incerteza de medição (GUM:1995, 154 pág., publicação 18/12/2014.
ALBERTAZZI, A.; SOUSA, A. R. **Fundamentos de Metrologia Científica e Industrial**. São Paulo: Ed. Manole, 2008.
GONZÁLES, C. G. **Metrologia**, Ed. México: McGraw-Hill, 1998.
GONZÁLES, C. G. **Metrologia**. 2 ed. México: McGrawHill, 2005
INMETRO. **Quadro geral de unidade de medida**. 4 ed. Rio de Janeiro: Ed. SENAI, 2007.
INMETRO. **Vocabulário internacional de termos fundamentais e gerais de metrologia**. Brasília, DF: SENAI/DN, 2000.
LIRA, F. A. de. **Metrologia Na Indústria**: São Paulo: Erica, 2007.
LIRA, F. A. **Metrologia na Indústria**, Ed. São Paulo: Érica
NBR ISO/IEC 17025. **Requisitos gerais para competência de laboratórios de ensaios e calibração**. Rio de Janeiro: ABNT, 2006.
SCHMIDT, W. **Metrologia Aplicada**. 1 ed. São Paulo: Epse, 2003.
SANTOS JR, M. J. dos. **Metrologia Dimensional**: Teoria Pratica: E. Porto Alegre: UFRGS, 1995.
WAENY, J. C. de C. **Controle total da qualidade em metrologia**. São Paulo: Makron Books, 1992.

ELABORADO PELOS PROFESSORES:

Edilson José Barbosa

DATA: 15/06/2023

Erriston Campos Amaral	Evaldo Sérgio de Souza
Coordenador de Curso	**Coordenação de Desenvolvimento Estudantil - CDE**

CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DE MINAS GERAIS

DIRETORIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA

Disciplina: Metalurgia Física **Módulo:** 2º	**CH Semanal:** **4 horas/aula**	**CH Total:** **72 horas/aula**

1 – Objetivos

Ao final do 2º Módulo, o aluno deverá ser capaz de

- Conhecer os conceitos associados aos grãos;
- Compreender como que os átomos se difundem em sólidos;
- Conhecer e aplicar as normas ABNT, SAE, AISI e DIN para a nomenclatura das ligas metálicas;
- Compreender os mecanismos de aumento da resistência mecânica dos materiais metálicos;
- Interpretar os diagramas de fases, assim como sua importância no processo produtivo;
- Compreender as relações entre o processo produtivo, a estrutura dos materiais e suas propriedades.

2 – Conteúdo Programático

UNIDADE 1 - Revisão ciência dos materiais

1.1. Classificação dos Materiais

1.2. Materiais cristalinos e não-cristalinos

1.3. Principais tipos de estruturas cristalinas

1.4. Cálculo do fator de empacotamento atômico

1.5. Propriedades dos Materiais

UNIDADE 2 – Difusão

2.1. Mecanismos de difusão

2.2. Difusão no estado estacionário e não estacionário

2.3. Variáveis que influenciam a difusão

UNIDADE 3 – Contornos de grão

3.1. Técnicas de medição do tamanho do grão

3.2 Equação Hall-Petch

UNIDADE 4 - Discordâncias

4.1. Conceitos básicos

4.2. Sistemas de escorregamento

4.3. Deformação plástica em policristais

4.4. Propriedades mecânicas x discordâncias

4.5. Deformação por maclagem

UNIDADE 5 – Mecanismos de aumento de resistência mecânica

5.1. Aumento da resistência mecânica pela redução do tamanho de grão

5.2. Aumento da resistência mecânica por solução sólida

5.3. Aumento da resistência mecânica por encruamento

5.4. Aumento de resistência mecânica por precipitação

5.5. Aumento de resistência por dispersão

5.6. Aumento de resistência por materiais compósitos

UNIDADE 6 – Diagramas de equilíbrio de Fases

6.1. Definições e conceitos básicos

6.2. Limite de solubilidade

6.3. Fases

6.4. Microestrutura

6.5. Equilíbrio de fases

6.7. Sistemas isomorfos binários

6.8. Sistemas eutéticos binários

6.9. Compostos intermediários

6.10. A lei das fases de Gibbs

6.11. Diagrama de fases ferro-carbono

UNIDADE 7 – Teoria das ligas

7.1. Conceitos e terminologia

7.2. Classificação das ligas

7.3. Conceito de fases e de constituintes

7.4. Composto químico

7.5. Especificação da porcentagem em peso e atômica

3 – Metodologia de Ensino

Aula expositiva dialogada com recursos audiovisuais, estudo dirigido, seminários, etc. Os trabalhos serão individuais ou em grupos, sendo iniciados e/ou desenvolvidos em sala de aula com orientação e acompanhamento do professor. Os alunos serão avaliados pela participação nas atividades propostas e por verificação da aplicação do conteúdo da disciplina nos exercícios práticos.

4 – Bibliografia

Bibliografia Básica:

CHIAVERINI, V. **Aços e ferros fundidos**. S. Paulo; 1977.
DIETER, G.E. **Mechanical Metallurgy**. 3rd Ed. MacGraw Hill, 1986.

REED-HILL, R.E., **Princípios de Metalurgia Física**, Ed. Guanabara Dois, 2a. edição, 1.982.

Bibliografia Complementar:

ASKELAND, D. R. **The science and engineering of materials**. Adaptação de Frank Haddleton, Phil Green e Howard Robertson. Londres: Chapman & Hall, 1996, 3a Ed
MOFFATT, W. G., PEARSALL, G. W., WULFF, J. Ciência dos Materiais, Rio de Janeiro: LTC, 1972, V. 1
PADILHA, A.F. **Materiais de Engenharia**. 2ªEd. São Paulo: Hemus, 2007, 352p. CALLISTER JR., W. D. Fundamentos da Ciência e Engenharia de Materiais, Rio de Janeiro:LTC, 2006, 2a ed.
SHACKELFORD, J.F. **Ciência dos Materiais**. 6ª Ed. São Paulo: Pearson-Longman, 2008, 576p.
SMITH, William F. **Princípios de Ciência e Engenharia de Materiais**. Terceira edição, 1996 Tradução, Editora McGraw-Hill.

ELABORADO PELOS PROFESSORES: Erriston Campos Amaral
DATA: 06/06/2023 **DE ACORDO** Erriston Campos Amaral — **Coordenador de Curso** Evaldo Sérgio de Souza — **Coordenação de Desenvolvimento Estudantil - CDE**

CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DE MINAS GERAIS

DIRETORIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA

CEFET-MG Ensaios de Materiais II **Módulo:** 2º	**CH Semanal:** **3 horas/aula**	**CH Total:** **54 horas/aula**

1 – Objetivos

Ao final do 2º Módulo, o aluno deverá ser capaz de:

- Executar ensaios de: embutimento, torção, dureza, fluência, fadiga, impacto, materiais particulados, ultrassom, liquido penetrante, partícula magnética, visual e por radiação industrial;
- Realizar amostragem e análise granulométrica de particulados;
- Assimilar os princípios físicos de funcionamento das normas dos ensaios não destrutivos;
- Definir a melhor aplicabilidade e procedimento de cada tipo de ensaio não destrutivo em juntas soldadas, chapas laminadas, forjados e fundidos.

2 – Conteúdo Programático

UNIDADE 1 – Ensaio de Torção

1.1. Rotação e torção
1.2. Momento torsor
1.3. Propriedades avaliadas no ensaio de torção
1.4. Corpo de prova
1.5. Fratura

UNIDADE 2 - Ensaio de Dureza

2.1. Formas de avaliar a dureza
2.2. Dureza Brinell
2.2.1. Condições de ensaio
2.2.2. Representação dos resultados
2.2.3. Vantagens e limitações
2.3. Dureza Rockwell
2.3.1. Condições de ensaio
2.3.2. Representação dos resultados
2.3.3. Vantagens e limitações
2.4. Dureza Vickers
2.4.1. Condições de ensaio
2.4.2. Representação dos resultados
2.4.3. Vantagens e limitações
2.5. Comparação dos Resultados

UNIDADE 3 – Ensaio de Fluência

3.1. Definição
3.2. Variáveis Tempo e temperatura
3.3. Condições de ensaio
3.4. Curva de fluência
3.5. Propriedades medida

UNIDADE 4 – Ensaio de Fadiga

4.1. Quando começa a fadiga
4.2. Tensões cíclicas
4.3. Tipos de ensaio
4.4. Corpo de prova
4.5. Curva de fadiga
4.6. Variáveis que influenciam

UNIDADE 5 – Ensaio de Impacto

5.1. Comportamento frágil X dúctil
5.2. Fatores que influenciam o comportamento frágil
5.3. Descrição do ensaio de impacto
5.4. Corpos de prova
5.5. Impacto a baixas temperaturas
5.6. Temperatura de transição
5.7. Fatores que influenciam a transição

UNIDADE 6 – Materiais Particulados

6.1. Amostragem de materiais particulados
6.2. Análise Granulométrica de materiais particulados
6.3. Construção de curvas e interpretação de resultados

UNIDADE 7 – Ensaio de Ultrassom

7.1. Fundamentos e princípios físicos
7.2. Geração e recepção da onda ultrassônica
7.3. Métodos e técnicas de inspeção
7.4. Aparelho de ultrassom
7.5. Calibração e aferição do aparelho
7.6. Localização e identificação de descontinuidades
7.7. Dimensionamento de descontinuidades
7.8. Medição de espessura
7.9. Inspeção de chapas laminadas, forjadas, fundidos e soldadas
7.10. Normas, apresentação e registro de resultados

UNIDADE 8 – Ensaio de Líquido Penetrante

8.1. Fundamentos do ensaio
8.2. O líquido penetrante
8.3. O revelador
8.4. Procedimento de inspeção
8.5. Interpretação e avaliação das indicações
8.6 Apresentação e registro dos resultados.

UNIDADE 9 – Ensaio de Partícula Magnética

9.1. Fundamentos e princípios físicos do ensaio
9.2. Métodos técnicos
9.3. Tipos de materiais
9.4. Equipamentos
9.5. Normas e procedimentos de inspeção
9.6. Interpretação de resultados e registro de resultados

UNIDADE 10 – Ensaio de radiografia industrial

10.1. Fundamentos e princípios físicos do ensaio
10.2. Métodos técnicos
10.3. Tipos de materiais
10.4. Equipamentos
10.5. Normas e procedimentos de inspeção
10.6. Interpretação de resultados e registro de resultados
10.7 Critérios de aceitação

3 – Metodologia de Ensino

Aula expositiva dialogada com recursos audiovisuais, aulas práticas com orientação individual e/ou grupos, seminários, etc. Os trabalhos serão individuais ou em grupos, sendo iniciados e/ou desenvolvidos em sala de aula com orientação e acompanhamento do professor. Os alunos serão avaliados pela participação nas atividades propostas e por verificação da aplicação do conteúdo da disciplina nos exercícios práticos.

4 – Bibliografia

Bibliografia Básica:

CALLISTER JR., W. D. **Fundamentos da Ciência e Engenharia de Materiais**, Rio de Janeiro: LTC, 2006, 2a ed.
COLPAERT, H**. Metalografia dos Produtos Siderúrgicos Comuns**. São Paulo: Editora Edgard Blücher, 4ª Edição, 672p, 2008.
GARCIA, A; SPIM, J. A.; SANTOS, C. A. dos. **Ensaios dos materiais**. Rio de Janeiro: LTC, c2000. 247 p.
SOUZA, S. A. de. **Ensaios mecânicos de materiais metálicos: fundamentos teóricos e práticos**. 5. ed. São Paulo: c1982. 286p.

Bibliografia Complementar:

ANDREUCCI, R. **Ensaio Por Ultrassom**. 1a ed. Sao Paulo: Ed. Abendi, 2011.
ANDREUCCI, R. **Líquidos Penetrantes**. 1a ed. Sao Paulo: Ed. Abendi, 2013.
ANDREUCCI, R. **Partículas magnéticas**. 1a ed. Sao Paulo: Ed. Abendi, 2009.
ANDREUCCI, R. **Radiologia Industrial**. 1a ed. Sao Paulo: Ed. Abendi, 2012

ELABORADO PELOS PROFESSORES:

Erriston Campos Amaral

DATA: 06/06/2023

DE ACORDO

Erriston Campos Amaral	Evaldo Sérgio de Souza
Coordenador de Curso	**Coordenação de Desenvolvimento Estudantil - CDE**

CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DE MINAS GERAIS

DIRETORIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA

CEFET-MG Siderurgia I **Módulo:** 2º	**CH Semanal:** **04 horas/aula**	**CH Total:** **72 horas/aula**

1 – Objetivos.

Ao final da **2º** Módulo o aluno deverá ser capaz de:

– Assimilar o contexto mundial e brasileiro do mercado dos produtos siderúrgicos;

– Apresentar os fundamentos científicos bem como os processos tecnológicos de redução dos minérios de ferro obtendo como produto os ferros primários (ferro-gusa e o ferro-esponja) e os seus subprodutos (gás, pó e escória);

– Identificar os principais componentes de uma coqueria, sinterização, pelotização e um altoforno e reatores que usam reações de redução direta;

– Analisar os aspectos termodinâmicos e cinéticos das reações metalúrgicas envolvidas nesses processos;

– Interpretar as principais variáveis de uma instalação siderúrgica na fase de extração do metal a partir de seu minério e aglomerados;

– Compreender o pré-tratamento do ferro-gusa;

– Saber a influência dos elementos de ligas na aplicação dos aços;

– Valorizar o conhecimento como instrumento de transformação social.

2 – Conteúdo Programático.

UNIDADE 1 - Introdução à siderurgia.

1.1. Definição de siderurgia e classificação das siderúrgicas.
1.2. Contexto histórico da siderurgia mundial e brasileira.
1.3. Panorama da produção siderúrgica mundial e brasileira.

UNIDADE 2 - Processos de aglomeração de minério de ferro.

2.1. Conceitos básicos.
2.2. Fundamentos de pelotização: Matérias-primas, operação, propriedades e aplicação da pelota.
2.3. Fundamentos de sinterização: Matérias-primas, operação, propriedades e aplicação do sínter.
2.4. Fundamentos de briquetagem: Matérias-primas, operação, propriedades e aplicação do briquete.
2.5. Comparação entre os processos de aglomeração.

UNIDADE 3 - Fundamentos de Alto-Fornos.

3.1. Definição e tipos de alto-forno.
3.2. Matérias-primas para alto-forno.
3.3. Divisão interna e corpo físico do alto-forno.
3.3. Reações químicas internas no alto-forno.

3.4. Descrição e objetivos dos equipamentos auxiliares e áreas do alto-forno.
3.5. Fundamentos operacionais do alto-forno.
3.5.1. Cálculo e definição das variáveis de processo.
3.5.2. Anormalidade operacional e suas consequências.
3.5.3. Cálculo de produtividade do alto-forno e consumo específico de matérias-primas.

UNIDADE 4 - Outros Processos de Produção de Ferro-primário.

4.1. Processos de redução direta.
4.2. Processos de fusão-redução.

UNIDADE 5 – Metalurgia dos Ferro-Ligas.

5.1. Conceito e objetivo.
5.2. Matérias-primas
5.3. Produção em forno elétrico de redução
5.4. Cálculo de dimensionamento de forno elétrico de redução.

UNIDADE 6 – Pré-Tratamento de Ferro-Gusa (PTG).

6.1 - Conceito e objetivo.
6.2. O Carro-torpedo.
6.3. Matérias-primas.
6.4. Processos de tratamento de gusa.
6.5. Cálculo de consumo de matérias-primas.

3 – Metodologia de Ensino.

Aulas expositivas. Estudo dirigido. Atividades individual e em grupo. Recursos audiovisual.

4 – Bibliografia.

Bibliografia Básica

ARAÚJO, Luiz Antônio. **Manual da Siderurgia. Vol. 1**. 500p. Editora LEMA LTDA. 1997. São Paulo.
MOURÃO, M. B. (org.) *et al*. **Introdução à Siderurgia**. ABM. 2007. 428p. ISBN 8577370151.

RIZZO, E. M. S. **Processo de Fabricação de Ferro-Gusa em Alto-Forno**. 1ed. ABM. 2009. 278p. ISBN: 8577370038.

Bibliografia Complementar

CHIAVERINI, V. **Tecnologia Mecânica: Volume 3: Materiais de Construção Mecânica**. Pearson. 1995. 408p. ISBN 0074500910.

Curso Novos Processos de Produção de Ferro Primário (1995 : Belo Horizonte, MG). **Curso Novos Processos de Produção de Ferro Primário**. São Paulo: ABM, 1995. 250 p., il.

NUNES, L. P., KREISCHER, A. T. **Introdução à Metalurgia e aos Materiais Metálicos**. 1ed. Interciência. 2010. 350p. ISBN: 9788571932395.
MASUDA, Hiroshi (coord.). **Carvão e coque aplicados à metalurgia**. 2. ed. São Paulo: ABM, 1983. 2

v., il.

MOTTA, Ricardo Sebastião Nadur. **Sistemas de injeção de materiais pulverizados em altos-fornos e aciarias**. Editora Blucher, 2016. E-book. (395 p.). ISBN 9788521209898. Disponível em: https://middleware-bv.am4.com.br/SSO/cefet/9788521209898. Acesso em: 14 jun. 2023.

ELABORADO PELOS PROFESSORES:
Carlos Frederico Campos de Assis.

DATA: 06/06/2023

DE ACORDO

Erriston Campos Amaral	Evaldo Sérgio de Souza
Coordenador de Curso	**Coordenação de Desenvolvimento Estudantil - CDE**

CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DE MINAS GERAIS

DIRETORIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA

Disciplina: Tratamento de Minérios **Módulo:** 2º	**CH Semanal: 03 horas/aula**	**CH Total: 54 horas/aula**

1. OBJETIVOS

Ao final da disciplina o estudante deverá ser capaz de:
- Conhecer os equipamentos utilizados no laboratório de tratamento de minérios;
- Compreender e analisar dados e variáveis das operações de: amostragem, britagem, moagem, separação por tamanho, concentração e separação sólido-líquido.
- Redigir relatórios técnicos em conformidade com as normas técnicas.

2. CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

UNIDADE 1 - Introdução
1.1. Conceituação
1.2. Segurança em laboratório
1.3. Redação de relatórios técnicos

UNIDADE 2 – Amostragem e preparação de amostra
2.1. Técnicas da amostragem
2.2. Preparação de amostras e polpa

UNIDADE 3– Determinação de parâmetros
3.1. Determinação de umidade real e aparente,
3.2. Determinação de percentual de sólidos e densidade de sólidos e polpa,

UNIDADE 4 – Análise granulométrica
4.1. Ensaios de peneiramento a seco;

4.2. Ensaios de peneiramento a úmido.
4.3. Determinação de distribuição granulométrica

UNIDADE 4 – Fragmentação
4.1. Ensaios de britagem em britador de mandíbulas
4.2. Ensaios de moagem em moinho de bolas

UNIDADE 5 – Separação por tamanho
5.1. Ensaios de classificação em meio fluido em hidroclones

UNIDADE 6 – Concentração
6.1. Ensaios de gravimetria em mesa concentradora
6.2. Ensaios de separação magnética
6.3 Ensaios de flotação em células de bancada

UNIDADE 7 – Separação Sólido-Líquido
7.1. Ensaios de espessamento em teste de proveta
7.2. Ensaios de filtragem em teste de folha

3. METODOLOGIA DE ENSINO

Aula dialogada com recursos audiovisuais, aulas práticas com orientação individual e/ou grupos, seminários, visitas técnicas e outros. Os ensaios serão realizados em grupos, sendo desenvolvidos nos laboratórios com orientação e acompanhamento do professor. Os estudantes serão avaliados pela participação nas aulas práticas e entrega de relatórios técnicos.

4. BIBLIOGRAFIA

Bibliografia Básica:

CHAVES, A. P. **Teoria e prática do tratamento de minérios**: britagem, peneiramento e moagem. 4 ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2013. v.3.

SAMPAIO, J. A; FRANÇA, S. C; BRAGA, P. F. A. **Tratamento de minérios**: Práticas Laboratoriais. Rio de Janeiro: CETEM/MCT, 2007. Versão digital disponível em:
< http://mineralis.cetem.gov.br/handle/cetem/544>

VALADÃO, G.E.S.; ARAUJO, A.C. **Introdução ao tratamento de minérios**. Belo Horizonte: UFMG, 2007.

Bibliografia Complementar:

CHAVES, A. P. **Teoria e prática do tratamento de minérios**: Bombeamento de Polpa e Classificação, 4. ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2013. v.1.

CHAVES, A. P. **Teoria e prática do tratamento de minérios**: Flotação no Brasil, 4. ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2013. v.4.

CHAVES, A. P. **Teoria e prática do tratamento de minérios**: Separação Densitária, 4. ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2013. v.6.

LUZ, A.B. et al. **Tratamento de minérios**. 6. ed. Rio de Janeiro: CETEM/MCT, 2018. Versão digital disponível em: < http://mineralis.cetem.gov.br/handle/cetem/2172>

SILVA, A. T. **Curso de tratamento de minérios**: apostila. Belo Horizonte: Escola de Engenharia da Universidade Federal de Minas Gerais, 1973.

ELABORADO PELO PROFESSOR:
Douglas Geraldo Magalhães

DATA: 14/06/2023

DE ACORDO

Erriston Campos Amaral	Evaldo Sérgio de Souza
Coordenador de Curso	**Coordenação de Desenvolvimento Estudantil - CDE**

CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DE MINAS GERAIS
DIRETORIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA

CEFET-MG Físico-química metalúrgica **Módulo:** 2º	**CH Semanal:** **02 horas/aula**	**CH Total:** **36 horas/aula**

1 – Objetivos

Ao final do 2º Módulo o aluno deverá ser capaz de:

– Compreender os conceitos básicos relativos à físico-química metalúrgica a processos metalúrgicos;
- Calcular e aplicar Mol e teor de substâncias metalúrgicas.
- Aplicar estequiométrica nas reações metalúrgicas.
- Conhecer e aplicar a cinética das reações metalúrgicas.

– Valorizar o conhecimento como instrumento de transformação social.

2 – Conteúdo Programático.

UNIDADE 1 – Aplicações gerais.

1.1. Conceitos Fundamentais.
1.2. Mol.
1.3. Teor de substâncias metalúrgicas.
1.4. Lei dos gases ideais.
1.5. Estequiometria de reações químicas metalúrgicas.

UNIDADE 2 – Cinética das Reações Metalúrgica.

2.1. Introdução;
2.2. Cinética das reações homogêneas metalúrgicas;
2.3. Cinética das reações heterogêneas metalúrgicas.

3 – Metodologia de Ensino

Aulas expositivas. Estudo dirigido. Atividades individual e em grupo. Recursos audiovisual.

4 – Bibliografia.

Bibliografia Básica:

LEANDRO, C. A. S. **Termodinâmica aplicada à metalurgia: Teoria e prática**. 1ed. Érica. 2013. 320p. ISBN 853650465X.

SILVA, C. A., *et al*. **Termodinâmica Metalúrgica**. 1ed. Blücher. 2018. 722p. ISBN: 9788521213338. Disponível em <https://plataforma.bvirtual.com.br/Acervo/Publicacao/177892> Acesso em 11 nov. 2021.

VIGNES, Alain. **Extractive metallurgy 1**: basic thermodynamics and kinetics. London; Hoboken, NJ: ISTE: Wiley, 2011. v. 1, il. Includes bibliographical references and index. ISBN 9781848211605 (v. 1) (hardcover).

Bibliografia Complementar:

ATKINS, P. W.; PAULA, Julio de; SMITH, David. **Físico-química**: fundamentos. Tradução de Edilson Clemente da Silva, Oswaldo Esteves Barcia, Márcio José Estillac de Mello Cardoso. 6. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2018. 517 p., il. ISBN 9788521634225 (broch.).

BENEDITO INÁCIO DA SILVEIRA. **Cinética química das reações homogêneas/Benedito Inácio da Silveira - 2ª Edição**. Editora Blucher, 2015. E-book. (402 p.). ISBN 9788521209232. Disponível em: https://middleware-bv.am4.com.br/SSO/cefet/9788521209232. Acesso em: 14 jun. 2023.

GRILLO, Alexandre Vargas. **Físico-química**: cinética química (teoria e exercícios resolvidos). Rio de Janeiro: Autografia, 2020. 245 p. ISBN 9786555310283 (broch.).

ORGANIZADORA ANDRÉIA ALVES DE LIMA. **Físico-química**. Editora Pearson, 0. E-book. (208 p.). ISBN 9788543011059. Disponível em: https://middleware-bv.am4.com.br/SSO/cefet/9788543011059. Acesso em: 14 jun. 2023.

SARAH VITORINO ESTEVAM DIAS; GABRIELA DA COSTA. **Físico-química e Termodinâmica**. Editora Intersaberes, 2020. E-book. (316 p.). ISBN 9786555175776. Disponível em: https://middleware-bv.am4.com.br/SSO/cefet/9786555175776. Acesso em: 14 jun. 2023.

SIMONE MOTA SILVA. **Fundamentos de química**. Contentus, 2020. E-book. (75 p.). ISBN 9786557450062. Disponível em: https://middleware-bv.am4.com.br/SSO/cefet/9786557450062. Acesso em: 14 jun. 2023.

ELABORADO PELOS PROFESSORES:
Carlos Frederico Campos de Assis.

DATA: 06/06/2023

DE ACORDO

Erriston Campos Amaral	Evaldo Sérgio de Souza
Coordenador de Curso	**Coordenação de Desenvolvimento Estudantil - CDE**

CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DE MINAS GERAIS DIRETORIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA		
Disciplina: Fundição **Módulo:** 3º	**CH Semanal:** **02 horas/aula**	**CH Total:** **36 horas/aula**

1 – Objetivos

Ao final do 3º Módulo, o aluno deverá ser capaz de:

- Perceber e reconhecer a importância da fundição de metais no setor industrial;
- Compreender os mecanismos envolvidos na solidificação dos metais;
- Conhecer as principais ligas utilizadas na fundição de metais;
- Relacionar os principais efeitos dos processos de fundição na microestrutura e nas propriedades dos materiais metálicos;
- Identificar e classificar os principais processos de fundição do setor produtivo;
- Conhecer os defeitos mais comuns em peças fundidas bem como os métodos de inspeção e controle de qualidade;
- Compreender os fundamentos do processo de metalurgia do pó;

2 – Conteúdo Programático

UNIDADE 1 – Introdução à fundição dos metais
1.1. Contexto histórico
1.2. Fundamentos da tecnologia da fundição
1.3. Vantagens e desvantagens
1.4. Seleção dos meios e métodos de produção

UNIDADE 2 – Fundamentos da solidificação de metais
2.1. Nucleação e crescimento de cristais
2.2. Macroestruturas de solidificação
2.3. Heterogeneidades de solidificação
2.4. Ligas de fundição

UNIDADE 3 – Canais de enchimento e alimentação
3.1. Sistemas de enchimento
3.2. Fluidez
3.4. Tipos de contração na fundição de metais
3.3. Massalotes ou alimentadores

UNIDADE 4 – Processos de Fundição
4.1. Classificação
4.2. Moldes descartáveis
4.3. Moldes permanentes
4.4. Defeitos das peças fundidas
4.5. Métodos de inspeção e controle de qualidade

UNIDADE 5 – Metalurgia do pó
5.1. Generalidades
5.2. Fundamentos da metalurgia do pó
5.3. Técnicas alternativas de prensagem e sinterização
5.4. Aplicações da metalurgia do pó

3 – Metodologia de Ensino

Aulas expositivas, exercícios de fixação, atividades orientadas, oficinas e trabalhos em grupo.

4 – Bibliografia

Bibliografia Básica:
CHIAVERINI, V. **Aços e ferros fundidos: características gerais, tratamento térmico, principais tipos.** 7a. edição. ABM: São Paulo - 2012.
KIMINAMI, Claudio Shyinti; CASTRO, Walman Benício de; OLIVEIRA, Marcelo Falcão de. **Introdução aos Processos de Fabricação de Produtos Metálicos**. 1.ed. São Paulo: Blucher, 2013. 236p. ISBN 978-8521206835. *Disponível na Biblioteca Virtual Pearson*
SIEGEL, Miguel (Coord.). **Fundição.** 9. ed. São Paulo: ABM, 1979. 1 v. (várias paginações), il.

Bibliografia Complementar:
BALDAM, Roquemar de Lima; VIEIRA, Estéfano Aparecido. **Fundição: Processos e Tecnologias**. 2. ed. São Paulo: Érica, 2013. 384 p. ISBN 978-8536504469
FERREIRA, José M. G. de Carvalho. **Tecnologia da Fundição**. 3. ed. Lisboa: Calouste Gulbenkian, 2010. 544 p. ISBN 9789723108378
SENAI. Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial. **Fundamentos de Soldagem I**. São Paulo: SENAI-SP Editora, 2015. 152 p. ISBN 9788583934967
TORRES, Jorge. **Manual Prático de Fundição e Elementos de Prevenção da Corrosão**. 2. ed. São Paulo: Hemus, 2000. 248 p. ISBN 9788528905229

ELABORADO PELOS PROFESSORES:

Valmir Dias Luiz

DATA: 07/06/2023

DE ACORDO

Erriston Campos Amaral	Evaldo Sérgio de Souza
Coordenador de Curso	**Coordenação de Desenvolvimento Estudantil - CDE**

CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DE MINAS GERAIS
DIRETORIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA

Disciplina: Conformação Mecânica **Módulo:** 3º	**CH Semanal:** **04 horas/aula**	**CH Total:** **72 horas/aula**

1 – Objetivos

Ao final do 3º Módulo o aluno deverá ser capaz de:

- Compreender a importância dos processos de conformação mecânica na indústria de manufatura;
- Reconhecer e distinguir os processos comuns de conformação volumétrica e de chapas;
- Assimilar os principais fundamentos da conformação plástica dos metais;
- Entender os aspectos metalúrgicos associados aos processos de conformação mecânica dos metais;

- Conhecer o fluxo produtivo e principais equipamentos utilizados nos processos de conformação mecânica;
- Efetuar o cálculo estimativo dos esforços envolvidos nos processos comuns de conformação mecânica visando controlar a execução dos processos;
- Identificar os defeitos mais comuns em produtos conformados;
- Conhecer os aspectos ambientais envolvidos na conformação mecânica dos metais.

2 – Conteúdo Programático

UNIDADE 1 – Introdução à conformação mecânica dos metais
1.1. Contexto histórico
1.2. Definições
1.3. Classificação dos processos

UNIDADE 2 – Fundamentos da conformação mecânica dos metais
2.1. Tensões e deformações
2.2. Elasticidade e plasticidade
2.3. Critérios de escoamento
2.4. Exercício práticos

UNIDADE 3 – Fatores influentes na conformação mecânica dos metais
3.1. Influência da temperatura
3.2. Influência da velocidade de deformação
3.3. Influência das variáveis metalúrgicas
3.4. Formabilidade dos metais
3.5. Anisotropia de propriedades mecânicas dos metais
3.6. Atrito e lubrificação
3.7. Exercícios práticos

UNIDADE 4 – Laminação
4.1. Conceitos básicos
4.2. Laminação a quente e a frio
4.3. Tipos de laminadores
4.4. Descrição do processo de laminação
4.5. Cálculo dos esforços
4.6. Processos correlatos
4.7. Defeitos comuns em produtos laminados
4.8. Exercício práticos

UNIDADE 5 – Forjamento
5.1. Descrição do processo
5.2. Forjamento em matriz aberta e fechada (com e sem rebarba)
5.3. Cálculo dos esforços
5.4. Processos correlatos
5.5. Defeitos comuns em produtos forjados
5.6. Exercício práticos

UNIDADE 6 – Extrusão e Trefilação
6.1. Descrição dos processos e equipamentos
6.2. Cálculo dos esforços
6.3. Processos correlatos
6.4. Defeitos comuns em produtos extrudados e trefilados
6.5. Exercício práticos

UNIDADE 7 – Corte e Dobramento de Chapas
7.1. Descrição dos processos e equipamentos
7.2. Cálculo dos esforços
7.3. Processos correlatos
7.4. Exercício práticos

UNIDADE 8 – Estampagem de chapas
8.1. Descrição do processo e equipamentos
8.2. Limites de conformação
8.3. Cálculo dos esforços
8.4. Processos correlatos
8.5. Defeitos comuns em produtos estampados
8.6. Exercício práticos

3 – Metodologia de Ensino

Aula expositiva dialogada com recursos audiovisuais, atividades com orientação individual e/ou grupos, seminários, visitas técnicas, dentre outras. Os alunos serão avaliados a partir de provas formativas bem como pela realização e entrega de atividades presenciais e não presenciais.

4 – Bibliografia

Bibliografia Básica:

BRESCIANI Filho, E., ZAVAGLIA, C.A.C., BUTTON, S.T., GOMES, E., NERY, F.A.C. **Conformação Plástica dos Metais**. 6ª ed. São Paulo: EPUSP, 2011. 254p. Versão digital disponível em: <http://www.fem.unicamp.br/~sergio1/CONFORMACAOPLASTICADOSMETAIS.pdf>.
CETLIN, P.R.; HELMAN, H. **Fundamentos da Conformação Mecânica dos Metais**. 2ª ed. São Paulo: Artliber, 2005, 264p.
SCHAEFFER, L. **Conformação dos metais: metalurgia e mecânica**. 1ª ed. Porto Alegre: Rígel, 1995, 112p.

Bibliografia Complementar:

ARAÚJO, L.A. **Manual de Siderurgia**. 1ª ed. São Paulo: Editora Arte & Ciência, 1997, 171p.
CALLISTER Jr. W.D. **Fundamentos da Ciência e Engenharia de Materiais**. 2ª ed. Rio de Janeiro: Editora LTC, 2006, 734p.
CHIAVERINI, V. **Tecnologia Mecânica: Processos de Fabricação e Tratamento**. 1ª ed. São Paulo: Editora Pearson, vol. II, 1986, 315p.
FISCHER, U.; GOMERINGER, R.; HEINZLER, M.; KILGUS, R.; NÄHER, F.; OESTERLE, S.; PAETZOLD, H.; STEPHAN, A. **Manual de tecnologia metal mecânica**. 2ª ed. São Paulo: Editora Blucher, 2008, 415p. ISBN: 9788521215820. Disponível em: https://plataforma.bvirtual.com.br/Acervo/Publicacao/177682.
GROOVER, M.P. **Introdução aos Processos de Fabricação**. 1ª ed. Rio de Janeiro: Editora LTC, 2014, 758p.
LIRA, V.M. **Princípios dos processos de fabricação utilizando metais e polímeros**. 1ª ed. São Paulo: Editora Blucher, 2017, 241p. ISBN: 9788521210849. Disponível em: https://plataforma.bvirtual.com.br/Acervo/Publicacao/158561.
MOURÃO, M.B. et al. **Introdução à Siderurgia**. 1ª ed. São Paulo: Associação Brasileira de Metalurgia e Materiais, 2007, 428p.
RIZZO, E.M.S. **Processos de Laminação dos Aços – Uma Introdução**. 1ª ed. São Paulo: ABM, 2007, 254p.

ELABORADO PELOS PROFESSORES:

Valmir Dias Luiz.

DATA: 07/06/2023

DE ACORDO	
Erriston Campos Amaral	Evaldo Sérgio de Souza
Coordenador	**Coordenação de Desenvolvimento Estudantil - CDE**

CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DE MINAS GERAIS
DIRETORIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA

Disciplina: Tratamento Térmicos **Módulo:** 3º	**CH Semanal:** **4 horas/aula**	**CH Total:** **72 horas/aula**

1 – Objetivos

Ao final do 3º Módulo o aluno deverá ser capaz de

- Compreender a necessidade de uso dos principais tipos de tratamentos térmicos e termoquímicos;
- Entender as variáveis de processo mais importantes para a execução dos tratamentos térmicos dos materiais;
- Identificar a relação entre os processos de tratamentos térmicos e as propriedades dos materiais;
- Reconhecer os principais equipamentos e instrumentos utilizados em laboratórios de tratamentos térmicos, suas finalidades e técnicas adequadas para sua utilização;
- Redigir relatórios técnicos em conformidade com as normas técnicas.

2 – Conteúdo Programático

UNIDADE 1 - Microestrutura dos Aços

1.1. Aço Eutetóide
1.2. Aços Hipoeutetóides
1.3. Aços Hipereutetóides
1.4. Fases Metaestáveis (Reação Martensítica e Reação Bainítica)

UNIDADE 2 – Diagramas de Transformação

2.1. Diagramas Transformação-Tempo-Temperatura: TTT
2.2. Diagramas Transformação por Resfriamento Contínuo: TRC
2.3. Fatores que afetam a posição das curvas em TTT ou em TRC

UNIDADE 3 – Fatores que Influenciam nos Tratamentos Térmicos

3.1. Fator temperatura
3.2. Fator tempo de tratamento térmico
3.3. Fator velocidade de resfriamento
3.4. Fator atmosfera de tratamento térmico

UNIDADE 4 – Tratamentos Térmicos

4.1. Conceitos básicos, princípios, características e aplicações
4.2. Tratamentos térmicos de recozimento
4.3. Esferoidização ou coalescimento
4.4. Normalização
4.5 Têmpera
4.6. Revenimento
4.7. Tratamentos isotérmicos

UNIDADE 5 – Temperabilidade

5.1. Introdução
5.2. Definição de Temperabilidade
5.3. Fatores que Afetam a Distribuição de Dureza
5.4. Ensaio de Jominy
5.5. Método de Temperabilidade de Grossmann
5.6. Determinação da Curva de Jominy em Função da Composição e do Tamanho de Grão
5.7. Aplicação Prática do Ensaio de Jominy

UNIDADE 5 – Tratamentos Térmicos Superficiais

5.1. Introdução
5.2. Aplicações
5.3. Têmpera superficial por chama
5.4. Têmpera por indução
5.5. Endurecimento por laser

UNIDADE 6 – Tratamentos Termoquímicos

6.1. Introdução
6.2. Aplicação
6.3. Cementação
6.4. Nitretação
6.5. Carbonitretação
6.6. Cianetação
6.7. Boretação

3 – Metodologia de Ensino

Aula expositiva dialogada com recursos audiovisuais, aulas práticas com orientação individual e/ou grupos, seminários, etc. Os trabalhos serão individuais ou em grupos, sendo iniciados e/ou desenvolvidos em sala de aula com orientação e acompanhamento do professor. Os alunos serão avaliados pela participação nas atividades propostas e por verificação da aplicação do conteúdo da disciplina nos exercícios práticos.

4 – Bibliografia

Bibliografia Básica:

CHIAVERINI, Vicente. **Tratamento Térmico das Ligas Metálicas**. São Paulo: Associação Brasileira de Metalurgia e Materiais, 2008.

CHIAVERINI, Vicente. **Aços e ferros fundidos: características gerais, tratamentos térmicos,**

principais tipos. 7. ed. ampl. e rev.. São Paulo: Associação Brasileira de Metalurgia e Materiais, 1996. 5ª Reimpressão - 2008.

SILVA, André Luiz V. da Costa; Mei, Paulo Roberto. **Aços e ligas especiais**. 2 ed. São Paulo: Edgard Blücher, 2006.

Bibliografia Complementar:

CHIAVERINI, Vicente. **Tecnologia mecânica: estrutura e propriedades das ligas metálicas**. 2.ed. São Paulo: Makron Books, 1986.
DAVIS, J. R. (Ed.). Copper and copper alloys. **Materials Park (USA): ASM International**, c2001. (ASM specialty handbook).
HATCH, John E. (ed.). **Aluminum: properties and physical metallurgy**. Metals Park, Ohio: American Society for Metals, 1984.
MCQUEEN, Hugh J. et al. **Hot deformation and processing of aluminum alloys**. Flórida, USA: CRC Press/Taylor & Francis Group, 2011.
PORTER, D. A.; Eastterling, K. E. **Phase Transformations in metals and alloys**. 2ª Ed. CRC PRESS, 2004.

ELABORADO PELOS PROFESSORES:

Erriston Campos Amaral

DATA: 06/06/2023

DE ACORDO

Erriston Campos Amaral **Coordenador de Curso**	Evaldo Sérgio de Souza **Coordenação de Desenvolvimento Estudantil - CDE**

CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DE MINAS GERAIS

DIRETORIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA

Disciplina: Desenho assistido por computador **Módulo:** 3º	**CH Semanal:** **02 horas/aula**	**CH Total:** **36 horas/aula**

1 – Objetivos

Ao final do 3º Módulo, o aluno deverá ser capaz de:

- Conhecer as características mais comuns de um sistema CAD e suas aplicações;
- Aplicar os principais comandos do sistema CAD utilizado para desenhos em 2D;
- Ter noções de 3D em um sistema CAD para representação e estudo de volumes.
- Aplicar as técnicas básicas de elaboração de desenhos em três dimensões.
- Aplicar normas técnicas pertinentes. Interpretar desenhos e representações gráficas.
- Conhecer as tecnologias de integração das ferramentas CAD/CAE/CAM/CAPP,
- Ter noções sobre TG Tecnologias de grupo e metodologias BIM

2 – Conteúdo Programático

UNIDADE 1 - Introdução ao desenho assistido por computador.

1.1-Introdução à computação gráfica aplicada ao desenho.
1.2-Principais softwares de computação gráfica
1.3- Características, exemplos e configurações básicas de um sistema CAD
1.4- Pré-requisitos para iniciar o desenho.

UNIDADE 2 - Configuração da área de trabalho - AutoCad
2.1- Interface gráfica com o usuário.
2.2- Criação de arquivos de desenho.
2.3- Abertura de arquivos de desenho.
2.4 -Armazenamento de arquivos de desenho,
2.5- Propriedade dos objetos
2.6 - Sistemas de Coordenadas
2.7- Seleção de objetos gráficos,
2.8 - Manipulação de objetos gráficos
2.9 - Visualização do desenho

UNIDADE 3 – Entrada de comandos das principais ferramentas
3.1 - Construção do desenho
3.2 – Modificação
3.3 - Visualização,
3.4 - Padronização e edição de textos
3.5 – Dimensionamento / cotagem.

UNIDADE 4 - Ferramentas de formatação
4.1 - Bibliotecas de símbolos
4.2 – Definição de escalas do desenho
4.3 – Tipos de linhas, espessura e traçados,
4.4- Formatos de papel e plotagem/Impressão
4.5 - Padrões gráficos.de simulação e validação

UNIDADE 4 - Sistemas CAE/CAD/CAM/CAPP
4.1 – Noções sobre os sistemas CAE/CAD
4.2 - Noções sobre - Manufatura Assistida por Computador- CAM
4.3 - Formas de planejamento e conceitos básicos sobre CAPP
4.4 - Aplicação dos sistemas CAD/CAM
4.5 – Conceitos básicos sobre manufatura integrada CIM.

UNIDADE 5 - Tecnologia de grupo (TG)
5.1 - Noções cobre tecnologias de grupo
5.2 - Histórico e conceito da TG
5.4 - Classificação e codificação de Peças
5.5 - Sistemas de produção e modelos de manufaturas
5.6 - Tipos de arranjos físicos e instalações no contexto da indústria 4.0

UNIDADE 7 - Noções de Modelagem da Informação da construção – BIM
7.1 - Metodologia BIM e suas aplicações.
7.2 - Diferenças entre o CAD tradicional e o conceito BIM
7.2- Ferramentas e tecnologias para a geração e gestão de representações digitais.
7.3 - Interoperabilidade de software.

3 – Metodologia de Ensino

Aula expositiva dialogada com recursos audiovisuais. As atividades serão iniciadas e/ou desenvolvidas em sala de aula sob a orientação e acompanhamento do professor. Utilização do laboratório de informática para desenvolvimento de exercícios práticos para fixação de cada um dos comandos do software que está sendo trabalhado. Para as aulas expositivas e de laboratório serão utilizados vídeos e slides dos conteúdos programáticos, além de guias para orientar o desenvolvimento das atividades práticas. Os alunos serão avaliados pela participação nas atividades propostas e por verificação da aplicação do conteúdo da disciplina nos exercícios práticos.

4 – Bibliografia

Bibliografia Básica:

FERNANDES, Rogério T. V.; DIAS, Nildo S.; FERNANDES, Rafael O.; NETO, Osvaldo N. S. **Autocad na pratica primeiros passos**. 1ª edição, Livraria da física, 2021.
RIBEIRO, Antônio Clélio ; PERES, Mauro Pedro ; NACIR, Izidoro. **Curso de Desenho Técnico e Autocad**. 1ª edição. Editora: Pearson Universidades. 2013.

SOUZA, Adriano Fagali; ULBRICH, Cristiane Brasil Lima. **Engenharia Integrada por Computadores e Sistemas CAD / CAM / CNC**. 2ª Ed. 2013 Marca: Artliber

Bibliografia Complementar:

APOSTILA DE COMANDOS BÁSICOS – Cursos de graduação e programas de cursos de CAD, 2016, Faculdade de arquitetura UFRS. Disponível em : https://drive.google.com/file/d/1-9zW-95UfrbNngwERsaEPlDiAxq0QRk7/view

BALDAM, Roquemar de Lima; COSTA, Lourenço. Autocad 2010: **Utilizando totalmente**. 1ª edição. São Paulo (SP): Érica, 2010. 520p.

CONCEITOS GERAIS DE CAD CAD CAE CIM: Disponível em: file:///C:/Users/ASUS/Downloads/Conceitos_Gerais_de_CAD_CAM_CAE_CIM.pdf

EDUCATION COMMUNITY. Disponível em: https://www.autodesk.com/education/home

MANZIONE, Leonardo; MELHADO, Silvio e NÓBREGA JR; LINS, Claudino; **BIM e Inovação em Gestão de Projetos**. 1ª Edição: Editora: LTC, 2021

ELABORADO PELOS PROFESSORES:
Edilson José Barbosa

DATA: 15/06/2023

DE ACORDO

Erriston Campos Amaral	Evaldo Sérgio de Souza
Coordenador de Curso	**Coordenação de Desenvolvimento Estudantil - CDE**

CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DE MINAS GERAIS DIRETORIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA		
Disciplina: Siderurgia II **Módulo:** 3º	**CH Semanal:** **03 horas/aula**	**CH Total:** **54 horas/aula**

1 – Objetivos.

Ao final do 3º Módulo o aluno deverá ser capaz de:

– Conhecer o histórico e desenvolvimento da técnica de fabricação de aço;

– Identificar os principais equipamentos envolvidos na fabricação do aço;

– Entender os processos e etapas na fabricação de aço líquido e produtos de uma aciaria;

– Relacionar as limitações das matérias-primas, equipamentos e processos com o tipo de aço a ser produzido;

– Saber a influência dos elementos de ligas na aplicação dos aços;

- Compreender os tipos de lingotamentos de aços.

– Distinguir as normas, nomes e aplicação dos aços.

– Valorizar o conhecimento como instrumento de transformação social.

2 – Conteúdo Programático.

UNIDADE 1 – Introdução a fabricação do aço.

1.1. Evolução da produção de aço no Brasil e no mundo
1.2. Definição de aciaria e sua classificação histórica e atual

UNIDADE 2 – Metalurgia Primária.

2.1. Fundamentos do convertedor LD.
2.1.1. Tratamentos de dessulfuração, descarbononização, desfosforação, desiliciação, oxidação do ferro e oxidação do manganês.
2.2. Fundamentos do forno elétrico a arco para produção de aço (FEA).
2.2.1. Cálculo da quantidade de carbono na fusão.
2.2.2. Cálculo de dimensionamento de FEA.
2.3 Fundamentos de outros conversores a oxigênio na produção de aço líquido.

UNIDADE 3 – Metalurgia Secundária.

5.1. Conceitos e objetivos.
5.2. Classificação e objetivos das matérias-primas usadas.
5.3. Tipos de tratamentos.
5.3.1. Ajuste da composição química.
5.3.2. Controle da desoxidação e outros.
5.3.3. Controle de morfologia de inclusões.
5.4. Instalações para refino secundário.

UNIDADE 4 – Lingotamento de Aço.

6.1. Conceitos e classificação dos tipos de lingotamentos.
6.2. Lingotamento convencional
6.2.1. Instalações.
6.2.2. Processo e operação.
6.2.3. Estrutura e aplicações do lingote.
6.3. Lingotamento contínuo (equipamentos, processo, solidificação).

6.4. Defeitos de lingotamento.

UNIDADE 5 – Produtos Siderúrgicos.

7.1. Classificação dos aços de acordo com as normas técnicas.
7.2. Tipos de produtos planos e não-planos.
7.3. Aplicações dos aços.
7.4. Influência dos elementos químicos, composição química e propriedades dos aços.

3 – Metodologia de Ensino.

Aulas expositivas; Vídeo aulas; Metodologia ativas; Visitas técnicas.

4 – Bibliografia.

Bibliografia Básica.

RIZZO, E. M. S. **Introdução aos Processos de Preparação de Matérias-Primas para o Refino do Aço**. 1ed. ABM. 2005. 69p. ISBN 978858677884.

RIZZO, E. M. S. **Introdução aos Processos de Refino Primário dos Aços nos Convertedores a Oxigênio**. 1ed. ABM. 2011. 118p. ISBN 9788586778933.

RIZZO, E. M. S. **Introdução aos Processos de Refino Primário dos Aços nos Fornos Elétricos a Arco**. 1ed. ABM. 2006. 102p. ISBN 9788586778872.

RIZZO, E. M. S. **Introdução aos Processos de Refino Secundário dos Aços**. 1ed. ABM. 2006. 102p. ISBN 9788586778940.

Bibliografia Complementar

ARAÚJO, Luiz Antônio. **Manual da Siderurgia. Vol. 1 e 2**. 500p. Editora LEMA LTDA. 1997. São Paulo.
GARCIA, Amauri. **Lingotamento contínuo de aços**. São Paulo: ABM, 2006. 299 p., il., + CD-ROM. ISBN 85-7737-005-4.

MOURÃO, M. B. (org.) *et al*. **Introdução à Siderurgia**. ABM. 2007. 428p. ISBN 8577370151.

SILVA, André Luiz V. da Costa. **Aços e Ligas Especiais**. São Paulo, Edgard Blucher,4 Ed. 2021.

SOUZA, Sérgio Augusto de. **Composição química dos aços**. São Paulo. Edgard Blucher, 1989. 134p.

ELABORADO PELOS PROFESSORES:
Carlos Frederico Campos de Assis.

DATA: 06/06/2023

DE ACORDO

Erriston Campos Amaral	Evaldo Sérgio de Souza
Coordenador de Curso	**Coordenação de Desenvolvimento Estudantil - CDE**

CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DE MINAS GERAIS

DIRETORIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA

Disciplina: Pirometalurgia **Módulo:** 3º	**CH semanal:** **02 horas/aula**	**CH Total:** **36 horas/aula**

1 – Objetivos

Ao final do 3º Módulo, o aluno deverá ser capaz de:

- Conhecer operações de processos pirometalúrgicos
- Identificar os fundamentos técnicos básicos nos processos pirometalúrgicos aplicados na extração de metais não ferrosos a partir de seus minérios;
- Ter uma visão dos processos de obtenção dos principais metais não ferrosos explorados por rotas pirometalúrgicas.
- Estabelecer uma relação entre as propriedades dos metais não ferrosos com as diversas aplicações dos mesmos.

2 – Conteúdo Programático

UNIDADE 1 – Classificação dos processos metalúrgicos
1.1. Divisões da Metalurgia
1.2. Classificação dos metais ferrosos e dos não ferrosos

UNIDADE 2 – Fundamentos de Pirometalurgia
2.1. Operações unitárias em Pirometalurgia (secagem, ustulação, calcinação)
2.2. Fundamentos de termodinâmica de processos pirometalúrgicos
2.3. Obtenção Metais voláteis, processo de cloração e eletrofusão

Unidade 3- Processos de obtenção e refino de metais por rotas pirometalúrgicas.
3.1 Reservas e produção de metais não ferrosos por rotas pirometalúrgicas
3.2 Processos de produção de metais não ferrosos por rotas pirometalúrgicas
3.3 Características, aplicações e propriedades dos metais não ferrosos

3 – Metodologia de Ensino

Aulas expositivas, exercícios de fixação, atividades orientadas, aulas práticas em laboratório, oficinas e trabalhos em grupo.

4 – Bibliografia

Bibliografia Básica:

COTTRELL, Alan H. **Introdução à metalurgia**. 2. ed. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 1975. 810 p.

LEANDRO, Cesar Alves da Silva. **Termodinâmica aplicada à metalurgia: teoria e prática**. São Paulo: Ática, 2013. 316 p.ISBN 9788536504650

SANTOS, Givanildo Alves dos. **Tecnologias dos materiais metálicos**: propriedades, estruturas e processos de obtenção. São Paulo: Érica, 2015. 192 p., il. (Eixos. Controle e processos industriais). ISBN 9788536513003 (broch.).

VIGNES, Alain. **Extractive metallurgy 1**: basic thermodynamics and kinetics. London; Hoboken, NJ: ISTE: Wiley, 2011. v. 1. ISBN 9781848211605 (v. 1)

Bibliografia Complementar:

ANJOS, Fernando Versiani dos. **Metalurgia especializada: cadeira de metalurgia dos não ferrosos**. Ouro Preto: UFOP, 1977. 194 p. (Apostila)

BARBOSA, Cássio. **Metais não ferrosos e suas ligas: microestrutura, propriedades e aplicações**. 1. ed. Rio de Janeiro: E-papers, 2014. 532 p. ISBN 978-85-7650-395-8

BRESCIANI FILHO, Ettore; GOMES, Mario Rennó. **Propriedades e usos de metais não ferrosos**. São Paulo: ABM, 1985. 279 p.

COLLET, François Samuel. **Metalurgia dos Metais Não Ferrosos.** Ouro Preto: UFOP, 2002. 182 p. (Apostila)

NUNES, Laerce de Paula; KREISCHER, Anderson Teixeira. **Introdução à metalurgia e aos materiais metálicos**. Rio de Janeiro: Interciência, 2010. 350 p., il. ISBN 978-85-7193-239-5.

VIGNES, Alain. **Extractive metallurgy 2**: metallurgical reaction processes. London; Hoboken, NJ: ISTE: Wiley, 2011. v. 2. ISBN 9781848212879 (v. 2)

VIGNES, Alain. **Extractive metallurgy 3**: processing operations and routes. London; Hoboken, NJ: ISTE: Wiley, 2011. v. 3. ISBN 9781848212923 (v. 3)

ELABORADO PELOS PROFESSORES:

Jorge Luís Coleti

DATA: 15/06/2023

DE ACORDO

Erriston Campos do Amaral	Evaldo Sérgio de Souza
Coordenador de Curso	**Coordenação de Desenvolvimento Estudantil - CDE**

1 – Objetivos

Ao final do 3º Módulo o aluno deverá ser capaz de:

– Compreender e aplicar os conceitos básicos relativos à termodinâmica metalúrgica a processos metalúrgicos;
- Entender e aplicar os conceitos básicos relativos à 1°, 2° e 3° leis da termodinâmica aplicada na metalurgia;
- Definir e aplicar os vários tipos de soluções de interesse na metalurgia.

– Valorizar o conhecimento como instrumento de transformação social.

2 – Conteúdo Programático.

UNIDADE 1 – Aplicações gerais.

1.4. Conceitos Fundamentais.
1.2. Balanço de Massa.

UNIDADE 2 – 1° lei da termodinâmica.

2.1. Definição e utilização da Entalpia.
2.2. Aplicações da primeira lei a processos metalúrgicos.

UNIDADE 3 – 2° e 3° leis da termodinâmica.

3.1. Definição e utilização da Entropia.
3.2. Definição e utilização da Energia Livre de Gibbs.
3.3. Aplicações da segunda e terceira lei em processos metalúrgicos.

UNIDADE 3 – Soluções metalúrgicas.

3.1. Definições.
3.2. Solução Ideal.
3.3. Soluções não-ideais.
3.4. Soluções diluídas.
3.5. Soluções regulares.

3 – Metodologia de Ensino

Aulas expositivas. Estudo dirigido. Atividades individual e em grupo. Recursos audiovisual.

4 – Bibliografia.

Bibliografia Básica:

LEANDRO, C. A. S. **Termodinâmica aplicada à metalurgia: Teoria e prática**. 1ed. Érica. 2013. 320p. ISBN 853650465X.

SILVA, C. A., *et al*. **Termodinâmica Metalúrgica**. 1ed. Blücher. 2018. 722p. ISBN: 9788521213338.

Disponível em <https://plataforma.bvirtual.com.br/Acervo/Publicacao/177892> Acesso em 11 nov. 2021.

VIGNES, Alain. **Extractive metallurgy 1**: basic thermodynamics and kinetics. London; Hoboken, NJ: ISTE: Wiley, 2011. v. 1, il. Includes bibliographical references and index. ISBN 9781848211605 (v. 1)(hardcover).

Bibliografia Complementar:

BORGNAKKE, C. **Fundamentos da termodinâmica**. 2. ed. São Paulo: Edgard Blucher, c2013. 728 p., il. (Série Van Wylen). Inclui índice. ISBN 9788521207924 (broch.).

CLAUS BORGNAKKE; RICHARD E. SONNTAG. **Fundamentos da termodinâmica**. Editora Blucher, 2018. Livro. (731 p.). ISBN 9788521207931. Disponível em: https://middleware-bv.am4.com.br/SSO/cefet/9788521207931. Acesso em: 14 jun. 2023.

GASKELL, D. R. **Introduction to Metallurgical Thermodynamic**. 2ed. Hemisphere Pub. 1981. 611p. ISBN 0070229465.

ORGANIZADOR SANDRO MEGALE PIZZO. **Fundamentos da termodinâmica**. Editora Pearson, 2015. E-book. (163 p.). ISBN 9788543017181. Disponível em: https://middleware-bv.am4.com.br/SSO/cefet/9788543017181. Acesso em: 14 jun. 2023.

SARAH VITORINO ESTEVAM DIAS; GABRIELA DA COSTA. **Físico-química e Termodinâmica**. Editora Intersaberes, 2020. E-book. (316 p.). ISBN 9786555175776. Disponível em: https://middleware-bv.am4.com.br/SSO/cefet/9786555175776. Acesso em: 14 jun. 2023.

ELABORADO PELOS PROFESSORES:
Carlos Frederico Campos de Assis.

DATA: 06/06/2023

DE ACORDO

Erriston Campos Amaral	Evaldo Sérgio de Souza
Coordenador de Curso	**Coordenação de Desenvolvimento Estudantil - CDE**

CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DE MINAS GERAIS

DIRETORIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA

Disciplina: Saúde, Segurança e Sustentabilidade **Módulo:** 4º	**CH Semanal:** **2 horas/aula**	**CH Total:** **36 horas/aula**

1 – Objetivos

Ao final do 4º Módulo, o aluno deverá ser capaz de:

- Elencar as principais normas ambientais;
- Compreender os principais impactos ambientais do processo siderúrgico;

- Perceber os aspectos da segurança do trabalho em ambiente siderúrgico;
- Mudar o comportamento diante das questões ambientais e de segurança;
- Propor medidas mitigadores de saúde, segurança e meio ambiente.

2 – Conteúdo Programático

UNIDADE 1 – Legislação Ambiental
1.1. Art. 225 da CF/88 e seus desdobramentos
1.2. PNRS (Lei n.°12305/2010). PNMA (Lei n.° 6938/1981). Impactos Ambientais (resolução Conama n.°01/86). NBR 10.004/2004. ABNT's de interesse ambiental, saúde e segurança

UNIDADE 2 – Impactos ambientais e medidas mitigadoras do processo siderúrgico
2.1. Resíduos atmosféricos
2.2. Resíduos sólidos
2.3. Efluente Industrial
2.4. Tecnologias ambientais à luz da Indústria 4.0
2.5. Neutralização das emissões de Carbono

UNIDADE 3 – Sistema de Gestão Ambiental

3.1. Fases para Implantação
3.2. Auditoria, Certificação e ISO 14.001
3.3. ESG: noções

UNIDADE 4 – Saúde e Segurança do Trabalho

4.1. NR's: Normas Regulamentadoras
4.2. CIPA, SIPAT, PCMSO
4.3. Principais riscos ambientais e à saúde no processo siderúrgico
4.4. Medidas preventivas contra acidentes

3 – Metodologia de Ensino

Aula expositiva dialogada, estudo dirigido, *case* industrial, trabalhos em grupo e visitas técnicas.

4 – Bibliografia

Bibliografia Básica:

BARSANO, Paulo Roberto. **Legislação aplicada à segurança do trabalho**. São Paulo: Érica, 2014; São Paulo: Saraiva, 2014. 160 p., il. (Série eixos. Segurança).

DERÍSIO, José Carlos**. Introdução ao Controle da Poluição Ambiental**. 5ª ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2017. 232p. Disponível em: < https://plataforma.bvirtual.com.br/Acervo/Publicacao/38869 >. Acesso: 22 Nov. 2021.

MARTINS, Márcia Copello. **Auditorias de sistemas de gestão**: ISO 9001, ISO 14001, OHSAS 18001, ISO/IEC 17025, SA 8000, ISO 19011. Rio de Janeiro: Qualimark, 2004. 145 p.

Bibliografia Complementar:

AMATO NETO, J.; *et al*. **ESG Investing: um novo paradigma de investimentos?** São Paulo: Blucher, 2022. 162p. Disponível em: < https://plataforma.bvirtual.com.br/Acervo/Publicacao/201206 >. Acesso: 13 de Jun. 2023.

FARIAS, Ana Lizete. **Normas do Meio Ambiente e o impacto na logística** [recurso eletrônico] / Ana Lizete Farias. Curitiba: Contentus, 2020. 114p. Disponível em: < https://plataforma.bvirtual.com.br/Acervo/Publicacao/191641 >. Acesso: 22 Nov. 2021.

MORAES, Vinícius de. **Doenças ocupacionais: agentes: físico, químico, biológico, ergonômico**. 2. ed. São Paulo: Érica, 2014. 236 p.

ROBERTO, Garcia. **Combustíveis e combustão industrial**. 2ª ed.: Rio de Janeiro: Interciência, 2013. 358p. Disponível em: < https://plataforma.bvirtual.com.br/Acervo/Publicacao/49794 >. Acesso: 22 Nov. 2021.

ROSSETE, C. A. **Segurança do Trabalho e Saúde Ocupacional**. Celso Augusto Rossete (Organizador). São Paulo: Peasron Education do Brasil. 2015. Disponível em: < https://plataforma.bvirtual.com.br/Acervo/Publicacao/31163 >. Acesso: 22 Nov. 2021.

ELABORADO PELO PROFESSOR:
Flávio José de Assis Barony

DATA: 13/06/2023

DE ACORDO

Erriston Campos Amaral	Evaldo Sérgio de Souza
Coordenador de Curso	**Coordenação de Desenvolvimento Estudantil - CDE**

CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DE MINAS GERAIS
DIRETORIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA

Disciplina: Corrosão e Proteção de Superfície **Módulo:** 4º	**CH Semanal:** **4 horas/aula**	**CH Total:** **72 horas/aula**

1 – Objetivos

Ao final do 4º Módulo, o aluno deverá ser capaz de:

- Compreender e reconhecer a importância dos processos de corrosão dos materiais na sociedade, atrelando-os aos aspectos ambientais, econômicos, energéticos e tecnológicos;
- Elucidar conceitos e fundamentos eletroquímicos necessários para descrever os mecanismos básicos de corrosão;
- Identificar e definir as várias formas e tipos de corrosão metálica;
- Mensurar e avaliar os principais fatores que afetam a cinética da corrosão;
- Entender os aspectos técnico-científicos envolvidos no emprego de revestimentos para a proteção de superfícies.

2 – Conteúdo Programático

UNIDADE 1 – Introdução à corrosão
1.4. Conceitos fundamentais
1.5. Importância na indústria metalúrgica e na sociedade
1.6. Custos financeiros e ambientais da corrosão
1.7. Conceitos: Oxidação, redução, número de oxidação (NOX)
1.8. Reações redox e balanceamento

UNIDADE 2 – Pilhas e potenciais eletroquímicos
2.1. Células eletroquímicas e pilhas
2.2. Tipos de pilhas
2.3. Equação de Nernst – Aplicação
2.4. Tabela de potenciais das semirreações de redução
2.4. Heterogeneidades e corrosão eletroquímica
2.5. Construção, interpretação e aplicação do diagrama de Pourbaix

UNIDADE 3 – Mecanismos básicos de corrosão
3.1. Mecanismos físicos (desgaste)
3.2. Mecanismos químicos (decomposição)
3.3. Mecanismos eletroquímicos

UNIDADE 4 – Formas e tipos de corrosão
4.5. Principais formas de corrosão (morfologia)
4.6. Fundamentos de corrosão galvânica
4.7. Fundamentos de corrosão seletiva
4.8. Corrosão grafítica
4.9. Dezincificação
4.10. Fundamentos de corrosão associada a solicitações mecânicas

UNIDADE 5 – Ensaios, velocidade e monitoramento da corrosão
5.1. Velocidade e monitoramento da corrosão
5.2. Ensaios e testes de corrosão e proteção de superfícies

UNIDADE 6 – Proteção de superfícies
6.1. Limpeza e preparação de superfícies
6.2. Revestimentos metálicos
6.3. Revestimentos não-metálicos inorgânicos
6.4. Revestimentos não-metálicos orgânicos
6.5. Inibidores de corrosão

3 – Metodologia de Ensino

Aulas expositivas dialogadas com recursos audiovisuais, aulas práticas em laboratório de química com orientação individual e/ou grupos, seminários, estudo dirigido, entre outros. Os trabalhos serão individuais ou em grupos, sendo iniciados e/ou desenvolvidos em sala de aula ou laboratórios com orientação e acompanhamento do professor. Os alunos serão avaliados a partir da participação e análise do desempenho nas atividades propostas e pela verificação da aplicação do conteúdo programático da disciplina nos exercícios práticos.

4 – Bibliografia

Bibliografia Básica:
DUTRA, A. C.; NUNES, L. P. **Proteção Catódica - Técnica de Combate à Corrosão**. 5. ed. Rio de Janeiro: Interciência, 2011. 372 p. ISBN: 9788571932548.

GENTIL, V. **Corrosão**. 6. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2011. 360 p. ISBN: 9788521618041.

NUNES, L. P. **Fundamentos de Resistência à Corrosão**. 1. ed. Rio de Janeiro: Interciência, 2007. 330 p. ISBN: 9788571931626

Bibliografia Complementar:

BARDAL, E. **Corrosion and Protection**. 1. ed. London: Springer-Verlag, 2004. 315 p. ISBN 1852337583.

GEMELLI, E. **Corrosão de Materiais Metálicos e Sua Caracterização**. 1. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2001. 183 p. ISBN: 8521612907.

KHOSHNAW, F.; GUBNER, R. **Corrosion Atlas Case Studies**. 1. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2020. 284p. ISBN: 9780128187609.

LATTMANN, B. H.; ALVES, K. M. P. **Corrosão: Princípios, Análises e Soluções**. 1. ed. Curitiba: Intersaberes, 2020. 228 p. ISBN: 9786555176391.

SERRA, E.T. **Corrosão e proteção anticorrosiva dos metais no solo**. 1. ed. Rio de Janeiro: Interciência, 2014. 181 p. ISBN: 9788571933590.

ELABORADO PELOS PROFESSORES:
Matheus Mello Pereira

DATA: 13/06/2023

DE ACORDO

Erriston Campos Amaral	Evaldo Sérgio de Souza
Coordenador de Curso	**Coordenação de Desenvolvimento Estudantil - CDE**

CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DE MINAS GERAIS

CEFET-MG

DIRETORIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA

Disciplina: Hidro e Eletrometalurgia **Módulo:** 4º	**CH semanal:** **03 horas/aula**	**CH Total:** **54 horas/aula**

1 – Objetivos

Ao final do 4º Módulo, o aluno deverá ser capaz de:

- Conhecer operações de processos hidrometalúrgicos
- Identificar os fundamentos técnicos básicos nos processos hidrometalúrgicos aplicados na extração de metais não ferrosos a partir de seus minérios;
- Ter uma visão dos processos de obtenção dos principais metais não ferrosos explorados por rotas hidrometalúrgicas.

2 – Conteúdo Programático

UNIDADE 1– Fundamentos de hidro e eletrometalurgia

1.1. Princípios de termodinâmica de soluções aquosas.
1.2. Princípios de Cinética em hidrometalurgia.

UNIDADE 2– Operações unitárias em hidro e eletrometalurgia

1.1. Processos de lixiviação
1.2. Purificação e enquirecimento de licores
1.3. Recuperação de metais em licores.
1.4. Cementação e redução por H_2
1.5. Redução eletrolítica e refino eletrolítico.

UNIDADE 3- Aplicações em processos de obtenção e refino de metais por rotas hidrometalúrgicas.

3.1. Histórico, reservas e produção de metais não ferrosos por rotas hidrometalúrgicas.
3.2. Processos de produção de metais não ferrosos por rotas hidrometalúrgicas.
3.3. Características, aplicações e propriedades de metais e ligas não ferrosas.

3 – Metodologia de Ensino

Aulas expositivas, exercícios de fixação, atividades orientadas, discussão de artigos e textos, atividades práticas em laboratório, oficinas e trabalhos em grupo.

4 – Bibliografia

Bibliografia Básica:

COTTRELL, Alan H. **Introdução à metalurgia**. 2. ed. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 1975. 810 p.

LEANDRO, Cesar Alves da Silva. **Termodinâmica aplicada à metalurgia: teoria e prática**. São Paulo: Ática, 2013. 316 p.ISBN 9788536504650

SANTOS, Givanildo Alves dos. **Tecnologias dos materiais metálicos**: propriedades, estruturas e processos de obtenção. São Paulo: Érica, 2015. 192 p., il. (Eixos. Controle e processos industriais). ISBN 9788536513003 (broch.).

VIGNES, Alain. **Extractive metallurgy 1**: basic thermodynamics and kinetics. London; Hoboken, NJ: ISTE: Wiley, 2011. v. 1. ISBN 9781848211605 (v. 1)

Bibliografia Complementar:

ANJOS, Fernando Versiani dos. **Metalurgia especializada: cadeira de metalurgia dos não ferrosos**. Ouro Preto: UFOP, 1977. 194 p. (Apostila)

BARBOSA, Cássio. **Metais não ferrosos e suas ligas: microestrutura, propriedades e aplicações**. 1. ed. Rio de Janeiro: E-papers, 2014. 532 p. ISBN 978-85-7650-395-8

BRESCIANI FILHO, Ettore; GOMES, Mario Rennó. **Propriedades e usos de metais não ferrosos**. São Paulo: ABM, 1985. 279 p.

COLLET, François Samuel. **Metalurgia dos Metais Não Ferrosos.** Ouro Preto: UFOP, 2002. 182 p. (Apostila)

NUNES, Laerce de Paula; KREISCHER, Anderson Teixeira. **Introdução à metalurgia e aos**

materiais metálicos. Rio de Janeiro: Interciência, 2010. 350 p., il. ISBN 978-85-7193-239-5.

VIGNES, Alain. **Extractive metallurgy 2**: metallurgical reaction processes. London; Hoboken, NJ: ISTE: Wiley, 2011. v. 2. ISBN 9781848212879 (v. 2)

VIGNES, Alain. **Extractive metallurgy 3**: processing operations and routes. London; Hoboken, NJ: ISTE: Wiley, 2011. v. 3. ISBN 9781848212923 (v. 3)

ELABORADO PELOS PROFESSORES:

Jorge Luís Coleti

DATA: 15/06/2023

DE ACORDO

Erriston Campos do Amaral	Evaldo Sérgio de Souza
Coordenador de Curso	**Coordenação de Desenvolvimento Estudantil - CDE**

CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DE MINAS GERAIS

DIRETORIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA

Disciplina: Soldagem **Módulo:** 4º	**CH Semanal:** **4 horas/aula**	**CH Total:** **72 horas/aula**

1 – Objetivos

Ao final do 4º Módulo o aluno deverá ser capaz de

- Compreender os princípios dos processos de soldagem, equipamentos, consumíveis e técnicas operatórias. Além do mais, selecionar ferramentas e equipamentos utilizados nos processos de soldagem;
- Compreender as características metalúrgicas dos processos de fusão de metais;
- Desenvolver capacidade de análise (identificação e correção) de descontinuidades de um cordão de solda;
- Saber identificar e interpretar simbologias e terminologias de soldagem;
- Entender sobre os métodos de aplicação da soldagem;
- Entender e desenvolver os meios de qualificação de procedimentos de soldagem;
- Saber levantar os custos em soldagem.

2 – Conteúdo Programático

UNIDADE 1 – Introdução à Soldagem

1.1. Métodos de união de metais
1.2. Definição de soldagem
1.3. Formação de uma junta soldada
1.4. Breve histórico de soldagem

UNIDADE 2 – Terminologia e Simbologia da Soldagem

2.1. Terminologia de soldagem
2.2. Simbologia de soldagem

UNIDADE 3 – Princípios de Segurança em Soldagem

3.1. Roupas de segurança
3.2. Choque elétrico
3.3. Radiação do arco elétrico
3.4. Fumos e gases
3.5. Incêndios e explosões
3.6. Outros riscos

UNIDADE 4 - O Arco Elétrico de Soldagem

4.1. Características elétricas
4.2. Características térmicas
4.3. Características magnéticas

UNIDADE 5 – Fontes de energia para soldagem a arco

5.1. Requisitos básicos das fontes
5.2. Fontes convencionais
5.3. Fontes com controle eletrônico

UNIDADE 6 – Fundamentos da Metalurgia da Soldagem

6.1. Metalurgia física dos aços
6.2. Fluxo de calor
6.3. Macroestrutura de soldas por fusão
6.4. Características da zona fundida
6.5. Características da zona termicamente afetada
6.6. Descontinuidades comuns em soldas

UNIDADE 7 – Tensões residuais e distorções na soldagem

7.1. Desenvolvimento de tensões residuais em soldas
7.2. Consequências das tensões residuais
7.3. Distorções
7.4. Controle das tensões residuais e distorções

UNIDADE 8 - Normas e qualificação

8.1. Normas em soldagem
8.2. Registro e qualificação de procedimentos e de pessoal

UNIDADE 9 – Soldagem e Corte a Gás

9.1. Fundamentos
9.2. Equipamentos
9.3. Consumíveis
9.4. Técnica operatória
9.5. Aplicações industriais

UNIDADE 10 – Soldagem e Corte a Plasma

10.1. Fundamentos
10.2. Equipamentos
10.3. Consumíveis
10.4. Técnica operatória
10.5. Aplicações industriais

UNIDADE 11 – Soldagem com Eletrodos Revestidos

11.1. Fundamentos
11.2. Características do processo
11.3. Consumíveis
11.4. Equipamentos
11.5. Técnica Operatória
11.6. Aplicações industriais

UNIDADE 12 – Soldagem TIG

12.1. Fundamentos
12.2. Características do processo
12.3. Equipamentos
12.4. Consumíveis
12.5. Técnica operatória
12.6. Aplicações industriais

UNIDADE 13 – Soldagem MIG/MAG e com Arame Tubular

13.1. Fundamentos
13.2. Equipamentos
13.3. Consumíveis
13.4. Variáveis do processo
13.5. Mecanismos de transferência do metal
13.6. Técnica operatória
13.7. Aplicações industriais

UNIDADE 14 – Soldagem a Arco Submerso

14.1. Fundamentos
14.2. Equipamentos
14.3. Consumíveis
14.4. Técnica operatória
14.5. Aplicações industriais

UNIDADE 15 - Outros processos de soldagem

15.1. Soldagem por resistência elétrica
15.2. Soldagem por ultrassom
15.3. Soldagem por eletroescória e eletrogás
15.4. Soldagem a laser
15.5. Soldagem por feixe de elétrons
15.6. Soldagem por aluminotermia
15.7. Soldagem por explosão
15.8. Soldagem por atrito

UNIDADE 16 – Brasagem

16.1. Fundamentos
16.2. Equipamentos
16.3. Consumíveis
16.4. Técnica operatória
16.5. Aplicações industriais

3 – Metodologia de Ensino

Aula expositiva dialogada com recursos audiovisuais, aulas práticas com orientação individual e/ou grupos, seminários, etc. Os trabalhos serão individuais ou em grupos, sendo iniciados e/ou desenvolvidos em sala de aula com orientação e acompanhamento do professor. Os alunos serão avaliados pela participação nas atividades propostas e por verificação da aplicação do conteúdo da disciplina nos exercícios práticos.

4 – Bibliografia

Bibliografia Básica:

MARQUES, P.V., MODENESI, P. J. BRACARENSE, A. Q. **Soldagem: fundamentos e tecnologia**. 3a Ed. Belo Horizonte, UFMG, 2009, 363p.
QUITES, A. M., DUTRA, J. C. **Tecnologia da Soldagem e Arco voltaico.** Ed. Edeme, São Paulo, 1979.
WAINER, E.; BRANDI, S. D.; DE MELLO, F. D. H. **Soldagem: Processos e Metalurgia**. 1. ed. Blucher, 504p, 1992.

Bibliografia Complementar:

DOS SANTOS, C. E. F. **Processos de soldagem: Conceitos, equipamentos e normas de segurança**. 1. ed. Editora Érica. 152p, 2014.
SCOTTI, A.; PONOMAREV, V. **Soldagem MIG/MAG - melhor entendimento, melhor desempenho**. 1. ed. São Paulo: ABS, 288p, 2008
SENAI-SP. **Soldagem**. 1. ed. São Paulo: Editora Senai, 720p, 2013.
SILVA, F. J. G. **Tecnologia da Soldadura. Uma Abordagem Técnico-Didática**. 2. ed. Publindústria. 2016.
KOU, S. Welding Metallurgy. 3. ed. Wiley-Interscience, 480p, 2002.

ELABORADO PELOS PROFESSORES:

Erriston Campos Amaral

DATA: 06/06/2023

DE ACORDO

Erriston Campos Amaral	Evaldo Sérgio de Souza
Coordenador de Curso	**Coordenação de Desenvolvimento Estudantil - CDE**

CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DE MINAS GERAIS

DIRETORIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA

Disciplina: Empreendedorismo **Módulo:** 4º	**CH Semanal:** **02horas/aula**	**CH Total:** **36 horas/aula**

1 – Objetivos

Ao final do 4º Módulo, o aluno deverá ser capaz de:

- Estimular no aluno o espírito empreendedor, ajudando-o a entender seu potencial, explorar sua criatividade e suas características, bem como os fatores-chave de sucesso através do estudo de casos reais e da elaboração e apresentação de um Plano de Negócios.
- Conhecer e aplicar as principais ferramentas da gestão empreendedora.
- Identificar e desenvolver o comportamento empreendedor e inovador;
- Proporcionar ao aluno uma visão sistêmica das organizações empresariais;
- Propiciar ao aluno o acesso a técnicas de gestão, negociação, marketing e planejamento;
- Proporcionar a interdisciplinaridade entre as disciplinas do curso através da elaboração de projetos – Plano de negócios.

2 – Conteúdo Programático

UNDIADE 1. Empreendedorismo:
1.1 - Conceitos e definições.
1.2 - Contexto histórico do empreendedorismo;
1.3 - Empreendedorismo no Brasil e no mundo

UNIDADE 2 - O processo empreendedor
2.1 - O Perfil e as características do empreendedor
2.2 – Intra empreendedorismo.
2.3 - Iniciativa empreendedora e a carreira profissional
2.4 - Empreendedor social
2.5 – Negócios de impacto

UNIDADE 3. As habilidade e competências necessárias aos empreendedores.
3.1 – Visão inovadora
3.2 - Capacidade de liderança
3.2 – Foco, planejamento e organização
3.3 – Resiliência, comprometimento, criatividade e competitividade.

UNIDADE 4. A identificação das oportunidades de negócios
4.1 - Conceitos e definições sobre crises e oportunidades;
4.2 - Técnicas de identificação de oportunidades.
4.3 – Análise de mercado – Clientes e fornecedores

UNIDADE 5. Conceito de empresa
5.1 - Tipos e classificações
5.2- Constituição de empresas
5.3 - Fundamentos da administração – Contexto histórico e evolutivo
5.4 – Noções básicas sobre administração de empresas
5.5 - Noções econômicas e jurídicas de empresa
5.6 - Noções sobre gestão estratégica de negócios
5.7 - Ferramentas de gestão mais utilizadas pelas empresas

UNIDADE 8. Os recursos da Tecnologia da Informação na criação de negócios.
8.1 -Tecnologia da informação nas empresas – Importância e aplicações
8.2 - Tratamento e precisão de dados

8.3 - Automatização de processos – Segurança e logística e Otimização de espaços
8.4 - Empreendedorismo na era do Comércio Eletrônico

UNIDADE 10. Plano de Negócio:
10.1 - Conceitos e definições;
10.2 – Modelos de negócio
10.3 - A estrutura do Plano de Negócio;
10.4 - Plano de Marketing, marketing de produto e o branding;
10.5 - Plano financeiro empresarial;
10.6 - Plano de produção;
10.7 - Plano Jurídico;
10.8 - Ferramentas para elaboração do Plano de negócios.

3 – Metodologia de Ensino

Aula expositiva dialogada com recursos audiovisuais, com orientação individual e/ou em grupo. As atividades serão iniciadas e/ou desenvolvidas em sala de aula sob a orientação e acompanhamento do professor. Os alunos serão avaliados pela participação nas atividades propostas e por verificação da aplicação do conteúdo da disciplina nos exercícios, pesquisas e projetos.

4 – Bibliografia

Bibliografia Básica:

FILHO, Edelvino Razzolini. **Empreendedorismo**: Dicas e Planos de Negócios para o Século XXI. 1ª edição, Curitiba: PR: Editora Intersaberes, 2012
REGEN, Ronald. Empreendedor, O. **Fundamentos da iniciativa empresarial**. 8ª edição, São Paulo, SP Makron Books, 1989
SERTEK, Paulo. **Empreendedorismo**. 1ª edição, Curitiba: PR: Editora Intersaberes, 2013.

Bibliografia Complementar:

ACUFF, Frank L. **Como negociar qualquer coisa com qualquer pessoa em qualquer lugar do mundo**. São Paulo: Senac, 1998.
CHIAVENATO, Idalberto. E**mpreendedorismo**: dando asas ao espírito empreendedor. 4. ed. Barueri, São Paulo: Manole, 2012.
COZZI, Afonso. **Empreendedorismo de base tecnológica**: spin-off: criação de novos negócios a partir de empresas constituídas, universidades e centros de pesquisa. Rio de Janeiro: Elsevier, 2008.
DOLABELA, Fernando. **O Segredo de Luíza**. São Paulo: Cultura Editores, 2006.
DORNELAS, J.C.A. **Empreendedorismo**: transformando Ideias em Negócios. Rio de Janeiro: LTC, 5 ª Edição, 2013.
KELLER, Kevin Lane; Kotler, Philip. **Administração de Marketing**. 14ª Ed. Rio de Janeiro: Pearson, 2012. http://ribeiraodasneves.net/colunas/135-eduardo-carolino-/2552-o-empreendedorismo-como-fator-de-desenvolvimento-economico
PESCE, B. **A menina do vale**: Como o empreendedorismo pode mudar sua vida. Rio de Janeiro: Casa da Palavra, 2012.

ELABORADO PELOS PROFESSORES:
Edilson José Barbosa

DATA: 15/06/2023

DE ACORDO

Erriston Campos Amaral	Evaldo Sérgio de Souza
Coordenador de Curso	**Coordenação de Desenvolvimento Estudantil - CDE**

CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DE MINAS GERAIS

DIRETORIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA

Disciplina: Fundamentos de Estatística **Módulo:** 4º	**CH Semanal:** **2 horas/aula**	**CH Total:** **36 horas/aula**

1 – Objetivos

Ao final do 4º Módulo, o aluno deverá ser capaz de:

- Conhecer as principais ferramentas de análise de dados estatísticos, incluindo conceitos básicos de planilhas eletrônicas como ferramenta;
- Compreender a importância da análise estatística na tomada de decisões;
- Interpretar diagramas de controle estatístico;
- Aplicar os conhecimentos aprendidos a processos industriais, incluindo o Controle da Qualidade.

2 – Conteúdo Programático

UNIDADE 1 – Os dados nos processos industriais

1. Introdução e Coleta de dados:
   1.1. Folhas de verificação;
   1.2. Sistemas de aquisição de dados industriais;
   1.3. *Data mining, Big Data,* Inteligência Artificial e a estatística;
2. Estratificação de dados;
3. Planilhas eletrônicas:
   3.1. Introdução às planilhas eletrônicas;
   3.2. Fundamentos de dados estruturados em planilhas eletrônicas;
   3.3. Tabelas dinâmicas;

UNIDADE 2 – Estatística descritiva

1. Representações gráficas:
   1.1. Diagrama de dispersão;
   1.2. Histograma;
   1.3. Diagrama de Pareto;
   1.4. Gráficos em planilhas eletrônicas;
2. Medidas de tendência central;
   2.1. Média aritmética;
   2.2. Média ponderada;
   2.3. Mediana;
   2.4. Moda.
3. Medidas de dispersão;
   3.1. Amplitude;
   3.2. Variância;

3.3. Desvio padrão.
4. Medidas de ordenamento e forma;
4.1. Quartis, Decis e Percentis;
4.2. Assimetria e Curtose.

UNIDADE 3 – Probabilidades e Distribuições de Probabilidades

1. Noções de probabilidade;
2. Tabelas de frequência;
2.1. Média e Desvio padrão em tabelas de frequência;
3. Distribuições discretas;
3.1. Distribuição binomial;
3.2. Distribuição de Poisson;
4. Distribuição normal.

UNIDADE 4 – Teste de Hipóteses

1. Estimação e hipóteses;
2. Procedimento de teste de hipóteses e erros de decisão;
3. Níveis de significância;
4. Intervalos de confiança.

UNIDADE 5 – Gráficos de controle de variáveis e Capacidade do processo

1. Construção de gráficos de controle de variáveis em planilhas eletrônicas;
2. Identificação de instabilidades do processo em gráficos de controle;
Introdução aos cálculos de Capacidade do Processo.

3 – Metodologia de Ensino

Aulas expositivas direcionadas e resolução de dúvidas, recursos computacionais e gráficos em exercícios e aplicações, aulas de desenvolvimento de exercícios, trabalhos em grupo, vídeos orientados e/ou estudos dirigidos.

4 – Bibliografia

Bibliografia Básica:

FONSECA, Jairo Simon da; MARTINS, Gilberto de Andrade; TOLEDO, Geraldo Luciano. **Estatística aplicada**. 2 ed. 1. Vol. Atlas, 2010. ISBN 978-85-224-1901-2.

LARSON, Ron; FARBER, Betsy. **Estatística Aplicada**. 2 ed. 1. Vol. Pearson, 2003. ISBN 9788587918598. Disponível em: <https://plataforma.bvirtual.com.br/Acervo/Publicacao/810>.

VIEIRA, Sonia. **Elementos de estatística**. 4 ed. 1. Vol. Atlas, 2003. ISBN 85-224-3611-8.

Bibliografia Complementar:

BONAFINI, Fernanda César (Org). **Estatística**. 1 ed. 1. Vol. Pearson, 2012. ISBN 9788564574403. Disponível em: <https://plataforma.bvirtual.com.br/Acervo/Publicacao/3052>.

FONSECA, Jairo Simon da; MARTINS, Gilberto de Andrade. **Curso de estatística**. 6 ed. 1. Vol. Atlas, 2008. ISBN 9788522414710.

MONTGOMERY, Douglas C.; RUNGER, George C. **Estatística aplicada e probabilidade para engenheiros**. 4 ed. 1. Vol. LTC, 2009. ISBN 978-85-216-1664-1.

WALPOLE, Ronald E.; MYERS, Raymond H.; MYERS, Sharon L.; YE, Keying. **Probabilidade & Estatística: para engenharia e ciências**. 1 ed. 1. Vol. Pearson, 2009. ISBN 9788576051992. Disponível em: <https://plataforma.bvirtual.com.br/Acervo/Publicacao/449>.

ELABORADO PELOS PROFESSORES:
Almir Silva Neto

DATA: 14/06/2023

DE ACORDO

Erriston Campos Amaral	Evaldo Sérgio de Souza
Coordenador de Curso	**Coordenação de Desenvolvimento Estudantil - CDE**

CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DE MINAS GERAIS
DIRETORIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA

CEFET-MG Usinagem **Módulo:** 4º	**CH Semanal:** **03 horas/aula**	**CH Total:** **54 horas/aula**

1 – Objetivos

Ao final do 4º Módulo o aluno deverá ser capaz de:

- Compreender a importância dos processos usinagem na indústria de manufatura;
- Reconhecer e distinguir os processos de usinagem dos materiais;
- Conhecer os principais equipamentos e materiais para ferramentas de corte;
- Assimilar os principais fundamentos da usinagem dos materiais;
- Ler e interpretar as simbologias associadas à geometria das ferramentas de corte;
- Efetuar o cálculo estimativo dos esforços e condições econômicas de usinagem visando o controle de processo;
- Entender os cuidados necessários no uso das ferramentas de corte;
- Conhecer os aspectos ambientais envolvidos na usinagem dos materiais.

2 – Conteúdo Programático

UNIDADE 1 – Introdução à usinagem dos materiais
1.1. Contexto histórico
1.2. Classificação dos processos de fabricação
1.3. Principais operações de usinagem

UNIDADE 2 – Fundamentos de usinagem
2.1. Definições
2.2. Movimentos e suas direções
2.3. Velocidades
2.4. Grandezas relativas ao corte e ao cavaco
2.5. Exercício práticos

UNIDADE 3 – Noções sobre geometria de ferramentas de corte
3.1. Definições
3.2. Geometria das principais ferramentas de corte (tornear, fresar e furar)
3.3. Fundamentos do processo de corte (cavaco, solicitações, temperatura e fluidos de corte)
3.4. Influências da geometria da ferramenta
3.5. Avarias, desgastes e mecanismos de desgastes
3.6. Curva de vida das ferramentas
3.7. Exercício práticos

UNIDADE 4 – Materiais para ferramentas corte
4.1. Classificação
4.2. Aços carbono e aços ligados
4.3. Aços rápidos
4.4. Ligas fundidas
4.5. Metal duro
4.6. Cermets
4.7. Cerâmicas
4.8. Materiais ultraduros
4.9. Seleção de materiais para ferramentas de corte
4.10. Insertos ou pastilhas intercambiáveis

UNIDADE 5 – Condições econômicas e cuidados na usinagem
5.1. Condições econômicas de corte
5.2. Manuseio das ferramentas de corte
5.3. Manutenção e gerenciamento das ferramentas de corte
5.4. Exercício práticos

3 – Metodologia de Ensino

Aula expositiva dialogada com recursos audiovisuais, atividades com orientação individual e/ou grupos, seminários, visitas técnicas, dentre outras. Os alunos serão avaliados a partir de provas formativas bem como pela realização e entrega de atividades presenciais e não presenciais.

4 – Bibliografia

Bibliografia Básica:

FRACARO, J. **Fabricação pelo processo de usinagem e meios de controle**. 1ª ed. Curitiba: Editora Intersaberes, 2017, 342p. ISBN: 9788559724899. Disponível em: https://plataforma.bvirtual.com.br/Acervo/Publicacao/128237.
MACHADO, A.R., COELHO, R.T., ABRÃO, A.M. **Teoria da Usinagem dos Materiais**. 3ª ed. São Paulo: 2015, 409p. ISBN: 9788521208440. Disponível em: https://plataforma.bvirtual.com.br/Acervo/Publicacao/177884.
REBEYKA, C.J. **Princípios dos processos de fabricação por usinagem**. 1ª ed. Curitiba: Editora Intersaberes, 2016, 292p. ISBN: 9788559720396. Disponível em: https://plataforma.bvirtual.com.br/Acervo/Publicacao/42171.

Bibliografia Complementar:
FERRARESI, D. **Fundamentos da Usinagem dos Metais**. 1ª ed. São Paulo: Editora Blücher, 2013, 801p. ISBN: 9788521214199. Disponível em: https://plataforma.bvirtual.com.br/Acervo/Publicacao/169177.
FISCHER, U.; GOMERINGER, R.; HEINZLER, M.; KILGUS, R.; NÄHER, F.; OESTERLE, S.; PAETZOLD, H.; GROOVER, M.P. **Introdução aos Processos de Fabricação**. 1ª ed. Rio de Janeiro: Editora LTC, 2014, 758p.

KIMINAMI, C.S.; CASTRO, W.B.; OLIVEIRA, M.F. **Introdução aos processos de fabricação de produtos metálicos**. 1ª ed. São Paulo: Editora Blücher, 2019, 237p. ISBN: 9788521206835. Disponível em: https://plataforma.bvirtual.com.br/Acervo/Publicacao/128237.
LIRA, V.M. Princípios dos processos de fabricação utilizando metais e polímeros. 1ª ed. São Paulo: Editora Blücher, 2017, 241p. ISBN: 9788521210849. Disponível em: https://plataforma.bvirtual.com.br/Acervo/Publicacao/158561.
STEPHAN, A. **Manual de tecnologia metal mecânica**. 2ª ed. São Paulo: Editora Blücher, 2008, 415p. ISBN: 9788521215820. Disponível em: https://plataforma.bvirtual.com.br/Acervo/Publicacao/177682.

ELABORADO PELOS PROFESSORES:
Valmir Dias Luiz.

DATA: 07/06/2023

DE ACORDO

Erriston Campos Amaral	Evaldo Sérgio de Souza
Coordenador	**Coordenação de Desenvolvimento Estudantil - CDE**

6.4. Procedimentos Metodológicos

Os métodos de ensino referem-se aos meios para alcançar os objetivos gerais e específicos e implicam em uma sucessão planejada e sistematizada de ações a serem realizadas pelos sujeitos do processo ensino-aprendizagem alunos, professores e demais partícipes. A escolha dos métodos de ensino-aprendizagem é orientada pelos objetivos, relacionando os conteúdos e as ações necessárias para alcançar tais objetivos. A relação objetivo-conteúdo-método tem como característica a dependência mútua (TAVARES, 2011).

No curso Técnico em Metalurgia, como diretrizes metodológicas para o desenvolvimento das ações e disciplinas teóricas e práticas, serão adotadas as seguintes estratégias:

- Método de exposição pelo professor: Os conhecimentos, habilidades e tarefas são apresentados, explicados ou demonstrados pelo professor com o auxílio de instrumentos tais como lousa e projetores multimídia;

- Método de trabalho independente: Consiste em tarefas dirigidas e orientadas pelo professor, para que os alunos resolvam de modo autônomo e criador, explorando a criticidade e a reflexão; esse método pode se tornar importante aliado ao incentivo à inovação tecnológica e a pesquisa aplicada;

- Método de elaboração conjunta: Consiste na interação ativa entre alunos e professores visando a obtenção de novos conhecimentos, habilidades e competências;

frequentemente toma forma de aula expositiva dialogada, mas pode aparecer em outras estratégias de ensino-aprendizagem;

- Método do trabalho em grupo: Consiste na apresentação de temas, situações ou problemas, para que os alunos busquem soluções, baseados nos conteúdos de ensino. Esse método explora o potencial criativo e as diversas formas do saber, articula e integra diferentes áreas do conhecimento, promovendo a interdisciplinaridade;

- Método da aprendizagem baseada em problemas: Consiste em um método instrucional que usa um problema para iniciar, motivar e focar a aquisição de conhecimentos, além de estimular o desenvolvimento de habilidades e atitudes profissionais" (RIBEIRO; MIZUKAMI, 2004); esse método incorpora o método do trabalho em grupo, pois os alunos trabalham em grupos. Entretanto, várias vertentes podem ser abordadas: interdisciplinaridade e integração disciplinar; utilização de variados instrumentos e técnicas de construção de saberes e competências; elaboração de um currículo mais dinâmico, fundamentado na pesquisa científica e na sólida construção de saberes, práticas e conhecimentos; articulação entre ensino, pesquisa e extensão;

- Outras práticas formativas permearão as atividades do curso, dentro e fora das salas de aula e das fronteiras disciplinares. São elas: a realização de visitas técnicas e de outras atividades extraclasse complementares a formação do aluno; realização de práticas profissionais relacionadas à área de formação do aluno em ambientes de aprendizagem (salas de aula, oficinas, laboratórios, etc); a promoção e/ou participação em eventos relacionados à área do curso;

Para se aplicar adequadamente os procedimentos metodológicos aqui expostos, o curso Técnico em Metalurgia tem como requisito a entrega da ementa e programa da disciplina pelo professor no início de cada módulo. Além disso, essas devem ser apresentadas ao aluno em forma de planejamento, contendo a indicação de cada conteúdo a ser trabalhado na etapa, nº de aulas por conteúdo, atividades avaliativas a serem aplicadas com pontuação e datas definidas.

6.5. Estágio Supervisionado

O Estágio Supervisionado, entendido como prática profissional em situação real de trabalho, é assumido como ato educativo do Curso Técnico em Metalurgia, sendo assim o mesmo é um componente curricular obrigatório.

É compreendido como processo de vivência prático-pedagógica, que aproxima o acadêmico da realidade de sua área de formação e o auxilia na compreensão de diferentes teorias que regem o exercício profissional. Desta forma, espera-se que o estágio supervisionado forneça ao aluno o ambiente propício e necessário para que ele exercite pelo menos uma das seguintes práticas:

- Atuar na análise de propriedades mecânicas, controle de instrumentos de medição, análise de certificado e demais rotinas da função;
- Desempenhar tarefas referentes à produção de metais, orientando-se por plantas, esquemas, especificações técnicas e outros subsídios, para colaborar nos trabalhos de aplicação e controle de procedimentos, para a produção ou tratamento de metais;
- Desenvolver e planejar atividades de produção em metalurgia, controle processos de preparação de matérias-primas e realização de processos de fundição e tratamento térmico de peças;
- Atuar no controle de qualidade das matérias-primas e insumos utilizados no segmento minero-metalúrgico; nas indústrias metalúrgicas e siderúrgicas, auxiliando no planejamento e desenvolvimento das etapas de produção do aço como redução, refino, conformação e outros processos;
- Em Laboratórios de análises Metalográficas, e de ensaios destrutivos e não-destrutivos executando o controle tecnológico dos produtos e dos processos;
- Em Pesquisas e desenvolvimento de novos materiais e suas tecnologias;
- No desenvolvimento de projetos e planos de negócios na área de produção e comercialização de produtos metálicos e áreas afins;
- Nas Indústrias de fundição, nas etapas de planejamento, projeto, moldagem, fusão, acabamento e no controle de qualidade do produto e do processo;
- Na assistência técnica ao cliente, no pós-venda e no desenvolvimento de novos produtos, atendendo as exigências do mercado;
- Em projetos de extração e beneficiamento de minérios em polos siderúrgicos;

Em conformidade com o Regulamento do Estágio Supervisionado do CEFET-MG, são consideradas as seguintes formas de Estágio Curricular:
I – Estágio Empresarial;
II - Estágio com interveniência de agente de integração;

III – Emprego Formal;
IV - Atividades de ensino, pesquisa ou extensão, as quais referem-se às atividades desenvolvidas em programas regulamentares.

O estágio no Curso Técnico em Metalurgia é uma disciplina, com carga horária obrigatória de no mínimo 480h, integrante da matriz curricular, necessária para a conclusão do curso e recebimento do diploma de técnico de nível médio. O acompanhamento do Estágio observará o disposto na Lei nº 11.788, de 25 de setembro de 2008 (BRASIL, 2008) e no regulamento do Estágio Supervisionado do CEFET-MG.

Na presente reformulação do PPC propõe-se a manutenção da carga horária do estágio, haja vista que não há histórico de objeções por parte dos estudantes e/ou empresas. Muito pelo contrário, mesmo na pandemia/COVID-19 o mercado metalúrgico da região do Vale do Aço esteve aquecido (como já demonstrado em outros números) e a procura por estagiários também foi grande. Os números também sinalizam que embora o quantitativo de formandos/concluintes seja baixo, a inserção no mercado de trabalho para este grupo apresenta-se exitosa. À título de exemplo, no período de março/2021 a novembro de 2021, 20 estudantes iniciaram o estágio e/ou solicitaram a dispensa do estágio por já se encontrarem inserido no mercado de trabalho e no setor metalúrgico (TECMETAL-TM, 2021).

7. MÉTODOS E PROCEDIMENTOS DE AVALIAÇÃO

Os procedimentos de avaliação do curso seguem a resolução referente ao Sistema de Avaliação da EPTNM para os cursos com disciplinas ofertadas nas modalidades Concomitância e Subsequente, contido nas Normas Acadêmicas da EPTNM vigentes do CEFET-MG.

Nesse documento pretende-se apontar e/ou sugerir uma diversidade de instrumentos de avaliação, diagnóstica e formativa, possíveis de serem usados, de modo a contribuir para a condução do processo de avaliação de maneira adequada.

a) **Observação:** Por meio da observação, o professor deve conhecer os estudantes, analisar seu desempenho nas atividades em sala de aula e compreender seus avanços e dificuldades;

b) **Registro/fichas:** Tem como função acompanhar o processo educativo vivido por estudantes e professores. Por meio dele pode-se realizar uma análise crítica e reflexiva do

processo de avaliação. Contribui para que os dados significativos da prática de trabalho não se percam;

c) Debate: O debate permite nas situações de interação, a troca e compreensão de ideias, relacionar e ampliar conhecimentos sobre o tema ou assunto discutido. Favorável para que estudantes e professores incorporem conhecimentos, exige que se expressem com suas próprias palavras, exemplifiquem e estabeleçam relações com outros conhecimentos, pois o estudante expõe à turma sua forma de compreender o tema em questão;

d) Autoavaliação: É uma atividade de reflexão fundamental na aprendizagem, que visa a identificar o caminho percorrido pelo estudante para às suas respostas e resultados; as evidências de aprendizagem e dificuldades que ainda persiste. É útil para incentivar a consciência crítica dos estudantes, em relação aos modos de agir que utilizam frente às tarefas que lhes são propostas;

e) Atividades em grupos: É todo tipo de produção realizada em parceria pelos estudantes, sempre orientadas pelo professor. Estimula os estudantes à cooperação e realização de ações conjuntas, propiciam um espaço para compartilhar, confrontar e negociar ideias;

f) Participação em sala de aula: Trata-se de analisar o desempenho do estudante em fatos do cotidiano da sala de aula ou em situações planejadas;

g) Realização de seminários: Permite a comunicação das informações pesquisadas de forma eficaz, utilizando material de apoio adequado. Contribui para a aprendizagem tanto do ouvinte como do expositor, pois exige dessa pesquisa, planejamento e organização das informações, além de desenvolver a capacidade de expressão em público;

h) Avaliação escrita (com ou sem consulta): Caracteriza-se por apresentar uma série de questões (ou problemas, ou temas, no caso da redação), que exijam capacidade de estabelecer relações, de resumir, analisar e julgar. Avalia-se a capacidade de analisar um problema central, abstrair fatos, formular ideias e redigi-las: permite que o estudante exponha seus pensamentos, mostrando habilidades organização, interpretação e expressão. As questões, também, podem ser objetivas - de múltipla escolha;

i) **Atividades de pesquisa**: Consiste na avaliação do desenvolvimento de um trabalho realizado com o auxílio da consulta em enciclopédias e de obras de vários tipos e em vários suportes; coletar informações junto de várias pessoas e entidades e de outras fontes, entre elas a internet, objetivando estudar e/ou compreender fenômenos das mais variadas naturezas;

j) **Desenvolvimento de projetos e resolução de problemas:** Consiste na avaliação do desenvolvimento de atividades de resolução de problemas - aprendizagem baseada em problemas - e ou desenvolvimento de projetos.

8. INSTALAÇÕES E EQUIPAMENTOS

A atual infraestrutura disponível para o curso Técnico em Metalurgia é compartilhada com outros cursos da Unidade e está localizada no Bloco B do Campus Timóteo. A coordenação de curso dispõe de um espaço de trabalho que viabiliza as ações acadêmico-administrativas, atende às necessidades institucionais e permite o atendimento individual ou em grupos com privacidade.

O curso dispõe de 02(duas) salas de aulas de 55,40 m² de área com capacidade para 40 estudantes, possuem iluminação adequada e garantem acessibilidade. Os móveis escolares são flexíveis o suficiente para que a configuração de sala de aula seja trocada de acordo com a necessidade do docente. As carteiras escolares são leves e funcionais permitindo formar grupos, oportunizando distintas situações de ensino-aprendizagem. Além do quadro branco e quadro de avisos, as salas de aula contam com um projetor multimídia instalado com acesso via cabo HDMI e rede wi-fi.

8.1. Laboratórios e oficinas

Estão disponíveis para o Curso Técnico em Metalurgia os seguintes laboratórios didáticos de formação específica:

a) Laboratório de Ensaios de Materiais;
b) Laboratório de Fundição e Soldagem;
c) Laboratório de Metalografia;
d) Laboratório de Microscopia;
e) Laboratório de Desenho Técnico;

f) Laboratório de Mineralogia e Petrografia / Laboratório de Metrologia;
g) Laboratório de Química Experimental e Físico-Química;

A infraestrutura de laboratórios ainda requer adequações e atualização. O Laboratório de Tratamento de Minérios, necessário à formação completa do estudante, é inexistente no Campus Timóteo.

Laboratório de Ensaios de Materiais		**Área**: 55,40 m²
Número ideal de estudantes: 20	**Descrição**: O Laboratório de Ensaios é utilizado para a caracterização do comportamento mecânico de materiais e atende às disciplinas do curso Técnico em Metalurgia e Engenharia Metalúrgica. O Laboratório dá suporte às pesquisas desenvolvidas no Departamento de Metalurgia e Química, aos projetos de iniciação científica, mestrado e extensão. O ambiente possui boa acústica, proteção contra insolação e são bem servidos de iluminação natural difusa. O ambiente não é climatizado, com isso a conservação dos equipamentos fica comprometida, além de provocar desconforto térmico aos usuários. Disciplinas: Ensaios de Materiais I; Ensaios de Materiais II.	

Item	**Equipamentos**	**Quantidade**
1	Máquina Universal de Ensaios EMIC DL30000 com capacidade de até 300 kN, equipada com dispositivos para execução de ensaios de tração, compressão, flexão e dobramento, com extensômetro convencional e para grandes deformações e três células de carga.	01
2	Dispositivo para ensaio de dobramento tipo 3 pontas	01
3	Forno Mufla Jung LF0614	01
4	Estufa com circulação e renovação de ar SOLAB SL-102	01
5	Durômetro Vickers	01
6	Durômetro Rockwell e Brinell	01
7	Gravador eletroquímico Sinais e Letras SL-300	01
8	Tanque de tratamento térmico em Inox para água	01
9	Tanque de tratamento térmico Tecnosteel para água e óleo com agitação por ar comprimido.	01
10	Tanque de tratamento térmico cilíndrico para óleo	01
11	Máquina Dobradora de tubos - CORTESA	01

Laboratório de Fundição e Soldagem	**Área:** 55,40 m²
Número ideal de estudantes: 20	**Descrição:** O Laboratório é destinado ao ensino dos processos de soldagem, fundição e tratamentos térmicos. Atende aos cursos Técnico em Metalurgia e Engenharia Metalúrgica, dá suporte às pesquisas desenvolvidas no Departamento de Metalurgia e Química, aos projetos de iniciação científica, mestrado e extensão. O ambiente possui boa acústica, proteção contra insolação e são bem servidos de iluminação natural difusa.

	O laboratório não possui sistema de exaustão e ventilação, necessários para manter os fumos e gases oriundos da soldagem fora da zona de respiração e dissipá-los da área geral de operação. Disciplinas: Fundição; Soldagem, Usinagem; Tratamento Térmico.

Item	Equipamentos	Quantidade
1	Máquina de solda Eletrodo Revestido	03
2	Esmeril de bancada	01
3	Furadeira industrial	01

Laboratório de Metalografia	**Área:** 27,13 m^2
Número ideal de estudantes: 12	**Descrição:** Este laboratório é destinado à preparação de amostras metalográficas para posterior análise microestrutural. Atende aos cursos Técnico em Metalurgia e Engenharia Metalúrgica, dá suporte às pesquisas desenvolvidas no Departamento de Metalurgia e Química, aos projetos de iniciação científica, mestrado e extensão. O ambiente possui boa acústica, proteção contra insolação e são bem servidos de iluminação natural difusa. O ambiente não é climatizado, com isso a conservação dos equipamentos fica comprometida, além de provocar desconforto térmico aos usuários. Disciplinas: Ensaios de Materiais I; Ensaios de Materiais II.

Item	Equipamentos	Quantidade
1	CortadoraTeclago Modelo CM 60	01
2	Lixadeiras metalográficas manuais; MAX -S	03
3	Embutidora metalográfica Fortel Modelo EFD 30	01
4	Politriz metalográfica Teclago Modelo PL02E;	03
5	Politriz metalográfica Arotec Modelo APVVS	01
6	Politriz metalográfica Arotec Modelo APL-2	02
7	Secador Taiff Modelo RS3-500	03
8	Dessecador	03

Laboratório de Microscopia	**Área:** 27,13 m^2
Número ideal de estudantes: 12	**Descrição:** O laboratório é destinado à análise microestrutural de materiais metálicos, cerâmicos ou compósitos. Atende aos cursos Técnico em Metalurgia e Engenharia Metalúrgica, dá suporte às pesquisas desenvolvidas no Departamento de Metalurgia e Química, aos projetos de iniciação científica, mestrado e extensão. O ambiente possui boa acústica, proteção contra insolação e são bem servidos de iluminação natural difusa. O ambiente não é climatizado, com isso a conservação dos equipamentos fica comprometida, além de provocar desconforto térmico aos usuários. Disciplinas: Ensaios de Materiais I; Ensaios de Materiais II.

Item	Equipamentos	Quantidade
1	Microscópio metalográfico invertido Marca Opton 110V	01
2	Microscópio metalográfico invertido Marca Kontrol modelo IM713 220V	01

3	Microscópio metalográfico invertido Marca Bel Photonics com Vídeo Cabeçote 220V	01
4	Microscópio metalográfico invertido Marca Bel 220V	01
5	Analisador de imagem;	01
6	Câmera de microscópio para análise de imagem	01

Laboratório de Desenho Técnico		**Área:** 70 m²	
Número ideal de estudantes: 20	**Descrição:** O Laboratório de Desenho Técnico é um espaço compartilhado por alunos e professores dos cursos Técnicos em Edificações e Metalurgia, e cursos superiores de Arquitetura e Engenharia Metalúrgica. De forma recorrente, as atividades desenvolvidas no laboratório permitem aos alunos o contato com as convenções e normalizações do desenho técnico, a utilização de materiais e instrumentos de desenho, o desenvolvimento da representação técnica dos objetos, edifícios e cidades, em diferentes escalas e especificidades, e a elaboração e interpretação de desenhos de arquitetura e metalomecânica. Disciplina: Desenho Técnico.		
Item	**Equipamentos**		**Quantidade**
1	Pranchetas com régua paralela		34
2	Kits de instrumentos		20
3	Modelos de peças (3D)		30

Laboratório de Metrologia		**Área:** 27,13 m²	
Número ideal de estudantes: 12	**Descrição:** O Laboratório é destinado à prática de medição no âmbito da indústria metalmecânica. Possui bancada central em estrutura metálica, banquetas e armários que armazenam os instrumentos. O Espaço é compartilhado com o Laboratório de Mineralogia e Petrografia e atende também ao curso de Engenharia Metalúrgica. Disciplina: Metrologia		
Item	**Equipamentos**		**Quantidade**
1	Balança de precisão Marte AY220		01
2	Balança BEL S5201		01
4	Torquímetro Gedore TorçoFlex K de 10 a 100 Nm		01
5	Rugosímetro TESA Rugosurf 20		01
6	Traçador de altura analógico		01
7	Goniômetro universal/Transferidor de ângulo – 300mm		01
8	Esquadro combinado 300 mm – com 4 graduações		01
9	Micrômetro externo analógico- 0-25 mm/res. 0,01 mm-		01
10	Micrômetro externo analógico - curso 25-50 mm/res. 0,01		01
11	Micrômetro interno analógico 75 a 100 mm/ Res. 0,01mm		02
12	Paquímetro analógicos c/ relógio comparador–150mm/0,02mm-		01
13	Relógio comparador Analógico – Curso 0 – 5mm / 0,1mm -		01
14	Suporte de contrapontas;		01
15	Suporte para micrômetro externo		01
16	Suportes com base magnética		01

17	Réguas graduadas 600 mm/1mm – 24”/ 1/64” - Arch	02
18	Calibradores de boca em diversas faixas	01
19	Calibradores de folga de 0,05 a 1 mm	02
20	Calibradores de raio	02
21	Calibradores de passo de rosca.	02
23	Suportes com base magnética	02
24	Tacômetro – laser de medição 1,5 a 9,9999 RPM -	01
25	Goniômetro analógico 300mm/ 0 a 360 graus	01
26	Paquímetro digital — curso 150 mm/ res. 0,01 mm	03
27	Jogo c/ 4 inst.(micro) Micrômetro interno/ 3 contatos	01
28	Paquímetro Analógico – 150mm/6” – res. 0,05mm – 1/128”	07
29	Paquímetro Analógico – 150mm/6” - res. 0,02 – 1/1000”	02
30	Micrômetro digital – 0-25mm / 0,001mm -	01
31	Micrômetro externo analógico - 25-50 mm/res. 0,01 mm -	02
32	Paquímetro Digital - curso 200m / 8” - res. 0,01mm/ 0,0005”	01
33	Relógio comparador Analógico – Curso 0 – 10mm / 0,01mm	01
34	Lupa de precisão – 8x	02
35	Acessório de iluminação	02
36	Réguas graduadas 300 mm/1mm – 12”/ 1/64”	05
37	Micrômetro interno analógico 50 a 75 mm/ Res. 0,01mm	02

Laboratório de Mineralogia e Petrografia	**Área:** 27,13 m²
Número ideal de estudantes: 12	**Descrição:** O Laboratório dispõe de uma coleção com cerca de 80 amostras de minerais e rochas catalogadas. Possui bancada central em estrutura metálica, banquetas e armários que armazenam as amostras. Ainda possui instrumentos de identificação de amostras como: lupas, canivetes, vidros, porcelanas, imã, ácido clorídrico e conjuntos de minerais para identificação da dureza (kit de dureza Mohs). O Espaço é compartilhado com o Laboratório de Metrologia e atende também ao curso de Engenharia Metalúrgica. Disciplinas: Introdução à Mineração

Laboratório de Química Experimental e Físico-Química	**Área:** 55,40 m²
Número ideal de estudantes: 20	**Descrição:** O Laboratório é destinado ao preparo de diversos tipos diferentes de soluções, titulações, verificação de propriedades coligativas, variações de entalpia de reações e testes a influência de vários parâmetros sobre a velocidade das reações químicas. Além do curso Técnico em Metalurgia, o laboratório atende os cursos Técnico em Química e Engenharia Metalúrgica, dá suporte às pesquisas desenvolvidas no Departamento de Metalurgia e Química, aos projetos de iniciação científica, mestrado e extensão. O ambiente possui boa acústica, proteção contra insolação e são bem servidos de iluminação natural difusa e ventilação cruzada. Possui climatização por ar-condicionado. Disciplinas: Química Metalúrgica; Corrosão e Proteção de Superfícies; Hidro e Eletrometalurgia;

Laboratório de Informática		**Área:** 27,13 m²
Número ideal de estudantes: 12	**Descrição:** O Laboratório possui 12 computadores que possibilitam a prática por meio de softwares e simulações. O ambiente possui boa acústica, proteção contra insolação e são bem servidos de iluminação natural difusa e ventilação cruzada. Possui climatização por ar-condicionado. Disciplinas: Desenho assistido por Computador	

8.2. Acervo Bibliográfico

A biblioteca do Campus Timóteo possui área total de 131 m², atende aos usuários da comunidade interna (alunos dos cursos integrados, técnicos, graduação, pós-graduação, professores e técnicos administrativos), bem como a comunidade externa. Está localizada no andar térreo do prédio administrativo, conta com o setor de atendimento, salão de leitura e estudo, 6 cabines de estudo individual e uma sala à parte, que é utilizada para estudos em grupo.

Além do acervo físico, a comunidade interna tem acesso às bases de dados do Portal de Periódicos Capes e à Biblioteca Virtual Pearson, que é disponibilizado online. As bibliotecas dos Campi do CEFET-MG são integradas via SOPHIA, (sistema de gerenciamento do acervo) que possibilita o compartilhamento. O acervo bibliográfico técnico da área da Metalurgia é composto por 164 obras, que estão descritas a seguir.

	Obras	**Quantidade de Exemplares**
1	ABM, Carvão e coque aplicados à metalurgia. São Paulo. 2ª Ed . V.2,1983	1
2	ABM. Fundição. Editora ABM, São Paulo, 1979	1
3	ABM. Introdução à siderurgia. Editora ABM, São Paulo, 2011	5
4	ABM. Laminação de produtos planos e não-planos. Editora ABM, Recife, 1984	1
5	ABM. Novos Processos de Produção de Ferro Primário (Curso). Editora ABM, São Paulo, 1995	3
6	ACESITA. Princípios teóricos de metalurgia física. Editora Companhia Aços Especiais de Itabira, Timóteo	2
7	AGOSTINHO, Oswaldo Luiz. Tolerâncias, ajustes, desvios e análise de dimensões. Editora Edgard Blucher, São Paulo, 1977	2
8	ALBERTAZZI, Armando. Fundamentos de metrologia científica e industrial. 2ª Edição. Editora Manole, Barueri, 2018	8

9	ANJOS, Fernando Versiani dos. Metalurgia especializada: cadeira de metalurgia dos não ferrosos. Editora UFOP, Outro Preto, 1977	1
10	ARAUJO, Alexandre. Esquadrias de alumínio e acessórios. Rio de Janeiro, 2003	3
11	ARAÚJO, Luiz Antônio de. Manual de siderurgia. Vol. 1. 1ª Edição. Editora Arte e Ciência, São Paulo, 1997	5
12	ARAÚJO, Luiz Antônio de. Manual de siderurgia. Vol. 1. 2ª Edição. Editora Arte e Ciência, São Paulo, 2005	8
13	ASHBY, M. F. (Michael F.) Seleção de materiais no projeto mecânico. 5ª Edição. Editora GEN LTC, Rio de Janeiro, 2019	2
14	ASKELAND, Donald R. Ciência e engenharia dos materiais. 3ª Edição. Cengage Learning. São Paulo, 2019	8
15	ASKELAND, Donald R. Ciência e engenharia dos materiais. Cengage Learning. São Paulo, 2008	2
16	ASSIS, Carlos Frederico Campos de. Caracterização de carvão vegetal para a sua injeção em altos-fornos a carvão vegetal de pequeno porte. Dissertação de Mestrado, REDEMAT, Outro Preto, 2008	1
17	ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE SOLDAGEM. Arco submerso. Editora ABS, São Paulo, 2008	1
18	ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE SOLDAGEM. Corte plasma. Editora ABS, São Paulo, 2008	1
19	ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE SOLDAGEM. Eletrodo Revestido. Editora ABS, São Paulo, 2008	1
20	ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE SOLDAGEM. MIG/MAG. Editora ABS, São Paulo, 2008	1
21	ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE SOLDAGEM. Oxiacetilênico. Editora ABS, São Paulo, 2008	1
22	ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE SOLDAGEM. Oxicorte. Editora ABS, São Paulo, 2008	1
23	ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE SOLDAGEM. Segurança na soldagem. Editora ABS, São Paulo, 2008	1
24	ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE SOLDAGEM. Soldagem de manutenção. Editora ABS, São Paulo, 2008	1
25	ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE SOLDAGEM. TIG. Editora ABS, São Paulo, 2008	1
26	BARBOSA, Cássio. Metais não ferrosos e suas ligas: microestrutura, propriedades e aplicações. 1ª Edição. Editora E-papers, Rio de Janeiro, 2014	8
27	BEER, Ferdinand P., DEWOLF, John T., JOHNSTON Jr., E. Russell. Estática e mecânica dos materiais. 1ª Edição. Editora AMGH, Porto Alegre, 2013	5
28	BEER, Ferdinand Pierre. Resistência dos materiais. 2ª Edição. Editora: McGraw-Hill, São Paulo, 1989	1
29	BEER, Ferdinand Pierre. Resistência dos materiais. 3ª Edição. Editora: Pearson Makron Books, São Paulo, 1996	9
30	BERTI, Leandro Antunes. Nanossegurança: guia de boas práticas em nanotecnologia para fabricação e laboratórios. 1ª Edição. Editora Cencage Learning, São Paulo, 2016	2
31	BLAIN, Paul. Laminação e forjamento dos aços. Editora ABM, São Paulo, 1964	1
32	BOTELHO, Manoel Henrique Campos, Resistência dos materiais para entender e gostar: um texto curricular. 1ª Edição. Editora Estúdio Nobem, São Paulo, 2008	1

33	BOTELHO, Manoel Henrique Campos, Resistência dos materiais: para entender e gostar. 1ª Edição. Editora Edgard Blucher, São Paulo, 2008	3
34	BRESCIANI FILHO, Ettore. Conformação plástica dos metais. 5ª Edição. Editora UNICAMP, Campinas, 1997	1
35	BRESCIANI FILHO, Ettore. Propriedades e usos de metais não ferrosos. 1ª Edição. Editora ABM, São Paulo, 1985	1
36	CALLISTER Jr., William D. Fundamentos da ciência e engenharia de materiais uma abordagem integrada. 10ª Edição. Local: Rio de Janeiro, 2021	10
37	CALLISTER Jr., William D. Fundamentos da ciência e engenharia de materiais uma abordagem integrada. 2ª Edição. Local: Rio de Janeiro, 2006	5
38	CALLISTER, William D., Jr., Ciência e engenharia de materiais uma introdução. 7ª Edição. Local: Rio de Janeiro, 2008	3
39	CANTO, Eduardo Leite do. Minerais, minérios, metais: de onde vem? para onde vão? 1ª Edição. Editora Moderna, 2001	1
40	CETLIN, Paulo Roberto; HELMAN, Horacio. Fundamentos da conformação mecânica dos metais. 2ª Edição. Editora Artliber, 2005	11
41	CHAVES, Arthur Pinto. Teoria e prática do tratamento de minérios: a flotação no Brasil. Vol. 4. 3ª Edição. Editora Oficina de Textos, São Paulo, 2013	2
42	CHAVES, Arthur Pinto. Teoria e prática do tratamento de minérios: bombeamento de polpa e classificação. Vol. 1. 5ª Edição. Editora Oficina de Textos, São Paulo, 2022	11
43	CHAVES, Arthur Pinto. Teoria e prática do tratamento de minérios: desaguamento, espessamento e filtragem. Vol. 2. 3ª Edição. Editora Signus, São Paulo, 2010	2
44	CHAVES, Arthur Pinto. Teoria e prática do tratamento de minérios: desaguamento, espessamento e filtragem. Vol. 2. 4ª Edição. Editora Signus, São Paulo, 2013	8
45	CHAVES, Arthur Pinto. Teoria e prática do tratamento de minérios: manuseio de sólidos granulados. Vol. 5. 2ª Edição. Editora Oficina de Textos, São Paulo, 2012	8
46	CHAVES, Arthur Pinto; Filho, Rotênio Castelo Chaves. Teoria e prática do tratamento de minérios: separação densitária. Vol. 6. 1ª Edição. Editora Oficina de Textos, São Paulo, 2013	8
47	CHAVES, Arthur Pinto; PERES, Antônio Eduardo Clark. Teoria e prática do tratamento de minérios: britagem, peneiramento e moagem. Vol. 3. 5ª Edição. Editora Oficina de Textos, São Paulo, 2012	2
48	CHIAVERINI, Vicente. Aços e ferros fundidos: características gerais, tratamento térmico, principais tipos. 6ª Edição. Editora ABM, 1990	1
49	CHIAVERINI, Vicente. Aços e ferros fundidos: características gerais, tratamento térmico, principais tipos. 7ª Edição. Editora ABM, 2012	5
50	CHIAVERINI, Vicente. Tecnologia mecânica: materiais de construção mecânica. Vol. 3. 2ª Edição. Editora McGraw-Hill, São Paulo, 1986	2
51	CHIAVERINI, Vicente. Tecnologia mecânica: Processos de Fabricação e Tratamento. Vol. 2. 2ª Edição. Editora Pearson Education do Brasil, São Paulo, 1986	4
52	CHIAVERINI, Vicente. Tratamento térmico das ligas metálicas. 1ª Edição. Editora ABM, 2003	5
53	COLPAERT, Hubertus. Metalografia dos produtos siderúrgicos comuns. 3ª Edição. Editora Edgard Blucher, São Paulo, 1983	8

54	COLPAERT, Hubertus. Metalografia dos produtos siderúrgicos comuns. 4ª Edição. Editora Edgard Blucher, São Paulo, 2008	4
55	COTTRELL, Alan H. Introdução à metalurgia. 2ª Edição. Editora Fundação Calouste Gulbenkian, Lisboa, 1975	1
56	COULSON, J. M. Tecnologia química: fluxo de fluidos, transferência de calor e transferência de massa. Vol. 1. 3ª Edição. Editora Fundação Calouste Gulbenkian, Lisboa, 1977	1
57	DANA, James Dwight. Manual de Mineralogia. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 1984. 643p	1
58	DIETER, George Ellwood. Mechanical metallurgy. 3rd Edition. McGraw-Hill, New York, 1986	5
59	DOWLING, Norman E. Comportamento mecânicos dos materiais: análises de engenharia aplicadas a deformação, fratura e fadiga. 4ª Edição. Editora GEN LTC, São Paulo, 2018	2
60	DRAPINSKI, Janusz. Elementos de soldagem: manual prático de oficina. Editora McGraw-Hill, São Paulo, 1979	1
61	DURÁN, Nelson. Nanotecnologia introdução, preparação e caracterização de nanomateriais e exemplos de aplicação. 1ª Edição. Editora Artliber, São Paulo, 2006	1
62	DUTRA, Aldo Cordeiro. Proteção catódica: técnicas de combate à corrosão. 5ª Edição. Editora Interciência, Rio de Janeiro, 2011	8
63	ESAB. Tecnologia da soldagem. ESAB, Belo Horizonte, 1991	1
64	FERRANTE, Maurizio. Seleção de materiais. 3ª Edição. Editora EdUFSCar, São Carlos, 2013	6
65	FERREIRA, José M. G. de Carvalho. Tecnologia da fundição. 3ª Edição. Editora Fundação Calouste Gulbenkian, Lisboa, 2010	1
66	FERREIRA, Ricardo Artur Sanguinetti. Conformação plástica: fundamentos metalúrgicos e mecânicos. 1ª Edição. Editora UFPE, 2006	8
67	FOUST, Alan S. Princípios das operações unitárias. 2ª Edição. Editora Guanabara Dois, Rio de Janeiro, 1982	5
68	FREE, Michael L. Hydrometallurgy: fundamentals and applications. 1st Edition. John Wiley & Sons, New Jersey, 2013	2
69	FREIRE, William. Código de mineração anotado e legislação mineral e ambiental em vigor. 3ª Edição. Editora Mandamentos, Belo Horizonte, 2012	2
70	GARCIA, Amauri. Ensaios dos materiais. 1ª Edição. Editora LTC, Rio de Janeiro, 2000	3
71	GARCIA, Amauri. Ensaios dos materiais. 2ª Edição. Editora LTC, Rio de Janeiro, 2012	8
72	Garcia, Amauri. Solidificação: fundamentos e aplicações. 1ª Edição. Editora UNICAMP, 2007	8
73	GARCIA, Amauri; SANTOS, Carlos Alexandre dos; SPIM, Jaime A.; CHEUNG, Noé. Lingotamento contínuo de aços. 1ª Edição. Editora ABM, São Paulo, 2006	14
74	Gauto, Marcelo. Química industrial. 1ª Edição. Editora Bookman, Porto Alegre, 2013	7
75	GEMELLI, Enori. Corrosão de materiais metálicos e sua caracterização. 1ª Edição. Editora LTC, Rio de Janeiro, 2001	5
76	GENTIL, Vicente. Corrosão. 4ª Edição. Editora LTC, Rio de Janeiro, 2003	1
77	GENTIL, Vicente. Corrosão. 5ª Edição. Editora LTC, Rio de Janeiro, 2007	2
78	GENTIL, Vicente. Corrosão. 6ª Edição. Editora LTC, Rio de Janeiro, 2011	7

79	GENTIL, Vicente. Corrosão. 7ª Edição. Editora LTC, Rio de Janeiro, 2022	8
80	GROOVER, Mikell P. Automação industrial e sistemas de manufatura. 3ª Edição. Editora Pearson, São Paulo, 2011	12
81	GROOVER, Mikell P. Automation, production systems, and computer-integrated manufacturing. 3rd Edition. Pearson Prentice Hall, Upper Saddle River, 2008	2
82	GROOVER, Mikell P. Fundamentals of modern manufacturing: materials,	10
83	GROOVER, Mikell P. Fundamentos da moderna manufatura. Vol. 2. 5ª Edição. Editora LTC, Rio de Janeiro, 2017	8
84	GROOVER, Mikell P. Introdução aos processos de fabricação. 1ª Edição. Editora LTC, Rio de Janeiro, 2014	6
85	HAN, Kenneth N. Fundamentals of aqueous metallurgy. 1st Edition. Society for Mining, Metallurgy, and Exploration (SME), Littleton, 2002	1
86	HIBBELER, R. C. (Russell Charles). Resistência dos materiais. 10ª Edição. Editora Pearson Education Brasil, São Paulo, 2019	8
87	HIMMELBLAU, David M. Engenharia química: princípios e cálculos. 6ª Edição. Editora Prentice Hall do Brasil, Rio de Janeiro, 1998	4
88	HOLTZ, Oddone A. Noções de tratamentos térmicos. 2ª Edição. Editora Sagra, Porto Alegre, 1992	2
89	II SEMINASOMA. Nanotecnologia, sociedade e meio ambiente trabalhos apresentados no Segundo Seminário Internacional. Editora Xamã, São Paulo, 2006	1
90	JAMBO, Hermano Cezar Medaber. Corrosão fundamentos, monitoração e controle. 1ª Edição. Editora Ciência Moderna, Rio de Janeiro, 2009	5
91	LATTMANN, Bruno Henrique; ALVES, Klayton Marcel Prestes. Corrosão: Princípios, Análises e Soluções. 1ª Edição. Editora Intersaberes, Curitiba, 2020	2
92	LEANDRO, César Alves da Silva. Termodinâmica aplicada à metalurgia: teoria e prática. Editora Érica, São Paulo, 2013	6
93	LEE, Yung-Li; PAN, Jwo; HATHAWAY, Richard; BARKEY, Mark. Fatigue testing and analysis: theory and practice. Editora Elsevier, Amsterdam, 2005	1
94	LENSI, Mário. Solda oxiacetilênica: para técnicos, especialistas e aprendizes do ramo. Editora Hemus, São Paulo, 1975	1
95	LEONARD, J. W. Coal Preparation. 5th Edition. Society for Mining, Metallurgy, and Exploration, Inc., Littleton, 1991.	2
96	LIMA, Edilson Gomes de. Nanotecnologia: biotecnologia e novas ciências. 1ª Edição. Editora Interciência, Rio de Janeiro, 2014	2
97	LIRA, Valdemir Martins. Princípios dos processos de fabricação utilizando metais e polímeros. 1ª Edição. Editora Blucher, São Paulo, 2017	4
98	LOOS, Marcio Rodrigo. Nanociência e nanotecnologia: compósitos Termofixos Reforçados com Nanotubos de Carbono. 1ª Edição. Editora Interciência, Rio de Janeiro, 2014	2
99	Máquinas elétricas e rebobinagem de motores para rebobinadores eletricistas e todos os interessados no ramo. Editora Hemus, São Paulo, 1977	1
100	MARQUES, Paulo Villani. Soldagem: fundamentos e tecnologia. 2ª Edição. Editora UFMG, Belo Horizonte, 2007	1
101	MELCONIAN, Sarkis, Mecânica Técnica e Resistência dos Materiais. 18ª Edição. Editora Érica, São Paulo, 2007	5

102	Metal oxides: chemistry and applications. Taylor & Francis, Boca Raton, Flórida, 2006	1
103	Metalurgia dos não ferrosos: introdução. CEFET-MG, Timóteo.	1
104	Motta, Ricardo Sebastião Nadur. Sistemas de injeção de materiais pulverizados em altos-fornos e aciarias. 1ª Edição. Editora Blucher, São Paulo, 2015	8
105	NASSH, William A., Resistência dos materiais. 3ª Edição. Editora McGraw-Hill, São Paulo, 1990	1
106	NEWTON, Joseph Fort. Extractive metallurgy. Editora John Wiley, New York, 1959	1
107	NKS Rolamentos Ltda. NSK rolamentos.	2
108	NOVASKI, Olívio. Introdução à engenharia de fabricação mecânica. 1ª Edição. Editora Edgard Blucher, São Paulo, 1994	3
109	NUNES, Laerce de Paula. Fundamentos de resistência à corrosão. 1ª Edição. Editora Interciência, Rio de Janeiro, 2007	8
110	NUNES, Laerce de Paula. Introdução à metalurgia e aos materiais metálicos. 1ª Edição. Editora Interciência, Rio de Janeiro, 2010	9
111	NUNES, Laerce de Paula. Materiais: aplicações de engenharia, seleção e integridade. 1ª Edição. Editora Interciência, Rio de Janeiro, 2012	2
112	NUNES, Laerce de Paula. Pintura industrial na proteção anticorrosiva. 2ª Edição. Editora Interciência, Rio de Janeiro, 1998	2
113	PADILHA, Angelo Fernando. Aços inoxidáveis austeníticos: microestrutura e propriedades. 1ª Edição. Editora Hemus, Curitiba, 2004	4
114	PADILHA, Angelo Fernando. Encruamento, recristalização, crescimento de grão e textura. 1ª Edição. Editora ABM, São Paulo, 1996	8
115	PADILHA, Angelo Fernando. Materiais de engenharia: microestrutura e propriedades. 1ª Edição. Editora Hemus, São Paulo, 2007	4
116	PADILHA, Angelo Fernando. Técnicas de análise microestrutural. 1ª Edição. Editora Hemus, São Paulo, 2004	2
117	PERLINGEIRO, Carlos Augusto G. Engenharia de processos: análise, simulação, otimização e síntese de processos químicos. 2ª Edição. Editora Blucher, São Paulo, 2018	16
118	POPOV, Egor P. Introdução à mecânica dos sólidos. Editora Blucher, São Paulo, 1978	2
119	processes, and systems. 3rd Edition. John Wiley & Sons, Hoboken, N.J., 2007	1
120	PROVENZA, Francesco. Noções de tecnologia mecânica. Editora Francesco Provenza, São Paulo, 1977	10
121	RIZZO, Ernandes Marcos da Silveira. Introdução aos processos de matérias-primas para o refino do aço. 1ª Edição. Editora ABM, São Paulo, 2005	8
122	RIZZO, Ernandes Marcos da Silveira. Introdução aos processos de refino primário dos aços nos convertedores a oxigênio. 1ª Edição. Editora ABM, São Paulo, 2006	8
123	RIZZO, Ernandes Marcos da Silveira. Introdução aos processos de refino primário dos aços nos fornos elétricos a arco. 1ª Edição. Editora ABM, São Paulo, 2006	8
124	RIZZO, Ernandes Marcos da Silveira. Introdução aos processos de refino secundário dos aços. 1ª Edição. Editora ABM, São Paulo, 2006	8
125	RIZZO, Fernandes Marcos da Silveira. Processo de fabricação de ferro-gusa em alto-forno. 1ª Edição. Editora ABM, São Paulo, 2009	8

126	RIZZO, Fernandes Marcos da Silveira. Processos de laminação dos aços: uma introdução. 1ª Edição. Editora ABM, São Paulo, 2007	6
127	ROLDÁN, José. Manual de bobinagem: guia prático para enrolamento de	1
128	SANTOS, Givanildo Alves dos. Tecnologias dos materiais metálicos: propriedades, estruturas e processos de obtenção. 1ª Edição. Editora Érica, São Paulo, 2015	2
129	SANTOS, Pérsio de Souza. Ciência e tecnologia de argilas. Vol. 1. 2ª Edição. Editora Edgard Blucher, São Paulo, 1989	1
130	SCHAEFFER, Lírio. Introdução à conformação mecânica dos metais. 1ª Edição. Editora UFRGS, São Paulo, 1983	1
131	SCOTTI, Américo. Soldagem MIG/MAG: melhor entendimento, melhor desempenho. 2ª Edição. Editora Artliber, São Paulo, 2014	2
132	SENAI - Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial. Metalurgia geral. Editora SENAI, São Paulo, 2019	2
133	SERRA, Eduardo Torres. Corrosão e proteção anticorrosiva dos metais no solo. 1ª Edição. Editora Interciência, Rio de Janeiro, 2014	2
134	SESHADRI, Varadarajan; PARREIRAS, Roberto Tavares; SILVA, Carlos Antonio da; SILVA, Itavahn Alves da. Fenômenos de transporte: fundamentos e aplicações nas Engenharias Metalúrgica e de Materiais. 1ª Edição. Editora ABM, 2010,	4
135	SHACKELFORD, James F. Ciências dos Materiais. 6ª Edição. Editora Pearson Prentice Hall, 2008	4
136	SHREVE, R. Norris. Indústrias de processos químicos. 4ª Edição. Editora Guanabara Koogan, Rio de Janeiro, 1997	3
137	SILVA, Alberto Teixeira da. Curso de tratamento de minérios. Vol. 1. Editora Escola de Engenharia da UFMG, Belo Horizonte, 1973	2
138	SILVA, André Luiz V. da Costa e; MEI, Paulo Roberto. Aços e ligas especiais. 3ª Edição. Editora Blucher, São Paulo, 2010	1
139	SILVA, André Luiz V. da Costa e; MEI, Paulo Roberto. Aços e ligas especiais. 4ª Edição. Editora Edgard Blucher, São Paulo, 2021	10
140	SILVA, André Luiz V. da Costa. Aços e Ligas. Especiais. São Paulo, Edgard Blucher,3 Ed. 2010	1
141	SILVA, Carlos Antônio da; SILVA, Itavahn Alves da; CASTRO, Luiz Fernando Andrade de; TAVARES, Roberto Parreiras; SESHADRI, Varadarajan. Termodinâmica Metalúrgica: balanços de energia, soluções e equilíbrio químico em sistemas metalúrgicos. 1ª Edição. Editora Blucher, São Paulo, 2018	8
142	SILVA, Paulo Furtado da. Introdução à corrosão. Editora Escola de Engenharia da UMG, Belo Horizonte, 1963	1
143	SMITH, William F. Fundamentos de engenharia e ciência dos materiais. 5ª Edição. Editora AMGH, Porto Alegre, 2012	2
144	SOUZA, João Teobaldo de. Galvanização: cromagem, banhos de prata, ouro, platina, cobre, níquel e estanho. Editora CRQ-MG, Belo Horizonte, 2006	2
145	SOUZA, Sérgio Augusto de. Composição química dos aços. São Paulo. Edgard Blucher, 1989. 134p.	15
146	SOUZA, Sérgio Augusto de. Ensaios mecânicos de materiais metálicos fundamentos teóricos e práticos. 5ª Edição. Editora Edgard Blucher, São Paulo, 1982	16
147	TAYLOR, James L. Dicionário metalúrgico: inglês-português, português-inglês. Editora ABM, São Paulo, 1979	1

148	TAYLOR, James L. Dicionário metalúrgico: inglês-português, português-inglês. Editora ABM, São Paulo, 2000	1
149	TIMOSHENKO, Stephen P. Resistência dos Materiais. Vol. 1, 1ª Edição, Editora: Ao livro Técnico, Rio de Janeiro, 1966	2
150	TORRE, Jorge. Manual prático de fundição e elementos de preservação da Corrosão. 1ª Edição. Editora Hemus, São Paulo, 2004	8
151	TUNDISI, Helena da Silva Freire, Usos de energia sistemas, fontes e alternativas: do fogo aos gradientes de temperatura oceânicos. Editora: Atual. Ed.3. São Paulo, 1991	1
152	VALADÃO, George Eduardo Sales; ARAUJO, Armando Corrêa de. Introdução ao tratamento de minérios. 1ª Edição, 2ª Reimpressão. Editora UFMG, Belo Horizonte, 2012	4
153	VALADÃO, George Eduardo Sales; ARAUJO, Armando Corrêa de. Introdução ao tratamento de minérios. 1ª Edição. Editora UFMG, Belo Horizonte, 2007	8
154	VAN Vlack, Lawrence Hall. Princípios de ciência dos materiais. 1ª Edição. Editora Edgard Blucher, São Paulo, 1970	7
155	VAN Vlack, Lawrence Hall. Princípios de ciência dos materiais. 4ª Edição. Editora Campus, Rio de Janeiro, 1984	8
156	VELHO, José Lopes Mineralogia Industrial princípios e aplicações. Lisboa, Ed. Lidel, 2005, 606p.	1
157	VIDELA, Hector A. Biocorrosão, biofouling e biodeterioração de materiais. 1ª Edição. Editora Edgard Blucher, São Paulo, 2003	3
158	VIGNES, Alain. Extractive metallurgy 1: basic thermodynamics and kinetics. Vol.1. 1st Edition. Editora ISTE, London, 2011	2
159	VIGNES, Alain. Extractive metallurgy 2: metallurgical reaction processes. Vol.1. 1st Edition. Editora ISTE, London, 2011	2
160	VIGNES, Alain. Extractive metallurgy 3: processing operations and routes. Vol.1. 1st Edition. Editora ISTE, London, 2011	2
161	WAINER, Emílio; BRANDI, Sérgio Duarte; MELLO, Fabio Decourt Homem de. Soldagem: processos e metalurgia. 1ª Edição. Editora Edgard Blucher, São Paulo, 1992	10
162	WOLYNEC, Stephan. Proteção contra corrosão durante armazenamento e Transporte. 2ª edição. Editora IPT, São Paulo, 2003	3
163	WONGTSCHOWSKI, Pedro. Indústria química: riscos e oportunidades. 2ª Edição. Editora Edgard Blucher, São Paulo, 2002	3
164	ZEGNA, Glauco. Fontes de energia. Ed. 1. Editora Ática. São Paulo	3

9. CORPO DOCENTE E TÉCNICO

São atuantes no curso Técnico em Metalurgia, 9 (nove) docentes, em regime de trabalho integral lotados no Departamento de Metalurgia e Química, e 2 (duas) técnicas de laboratório, nas áreas de Metalurgia e Química, lotadas na Coordenação de Gestão de Laboratórios, respectivamente descritos nos quadros 02 e 03.

Quadro 02 – Docentes atuantes no curso

CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DE MINAS GERAIS
DIRETORIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA

	Nome do Professor	Titulação	Área de Formação	Regime de Trabalho	Departamento de Origem	Disciplinas *	Outras Atividades **
1	Almir Silva Neto	Doutor	Engenharia Mecânica	DE	Departamento de Metalurgia e Química - DQM-TM	- Fundamentos de Matemática - Fundamentos de Estatística - Fundição	Leciona na Engenharia Metalúrgica
2	Carlos Frederico Campos de Assis	Doutor	Engenharia Metalúrgica	DE	Departamento de Metalurgia e Química - DQM-TM	- Introdução à Metalurgia - Siderurgia I - Siderurgia II - Físico-química Metalúrgica - Termodinâmica Metalúrgica	Leciona na Engenharia Metalúrgica
3	Douglas Geraldo Magalhães	Doutor	Engenharia de Minas	DE	Departamento de Metalurgia e Química - DQM-TM	- Introdução à Mineração - Tratamento de Minérios - Comunicação Oral e Escrita	Leciona na Engenharia Metalúrgica
4	Erriston Campos Amaral	Doutor	Engenharia de Materiais	DE	Departamento de Metalurgia e Química - DQM-TM	- Ciências dos Materiais - Ensaios de Materiais I - Ensaios de Materiais II - Metalurgia Física	Coordenador do curso Técnico em Metalurgia e leciona na Engenharia

						- Tratamento Térmico - Soldagem	Metalúrgica
5	Edilson José Barbosa	Especialização	Engenharia Industrial Mecânica		***	- Empreendedorismo - Metrologia - Desenho Assistido por Computador	Leciona na Engenharia Metalúrgica
6	Flávio José de Assis Barony	Mestre	Ciências Biológicas	DE	Departamento de Metalurgia e Química - DQM-TM	- Saúde, Segurança e Sustentabilidade	Leciona no curso de Química (integrado) e na Engenharia Metalúrgica
7	Jorge Luís Coleti	Doutor	Engenharia Metalúrgica	DE	DMQTM	- Pirometalurgia - Hidro e Eletrometalurgia	Coordenador da Engenharia Metalúrgica e leciona na Engenharia Metalúrgica
8	Matheus Mello Pereira	Mestre	Química Industrial	DE	DMQTM	- Química Metalúrgica - Corrosão e Proteção de Superfícies	Leciona na Eng. Metalúrgica
9	Valmir Dias Luiz	Mestre	Engenharia Mecânica	DE	Departamento de Metalurgia e Química - DQM-TM	Conformação Mecânica Desenho Técnico Usinagem	Leciona na Eng. Metalúrgica

Legenda:

* Em função dos encargos acadêmicos e outros fatores há possibilidade de remanejamento de disciplinas entre os professores.

** Descrição sucinta, sem mencionar encargos com projetos de Pesquisa, Projetos de Extensão, Atividades Administrativas, dentre outras.

*** Professor cedido pela PMT (Prefeitura Municipal de Timóteo) e vinculado do DMQ-TM

Quadro 2 - Técnicos que atuam no curso

CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DE MINAS GERAIS DIRETORIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA				
Nº	Nome do Servidor	Cargo	Formação	Setor de Lotação
01	Jennifer Catarina de Souza Paula	Tec. Laboratórios de Metalurgia	Engenharia de Produção	DMQ-TM
02	Luana Dias Lacerda Guerra	Tec. Laboratórios de Química	Engenharia de Materiais	DMQ-TM

Legenda:
GLABTM: Coordenação de Gestão de Laboratórios do Campus Timóteo

Os quadros 04 e 05, a seguir, destacam-se ainda as diferenças entre a estrutura curricular antiga e proposta. Houve um aumento de encargos acadêmicos de 96 para 100. Manteve-se as 80 aulas, porém a diferença se deu em função do aumento da divisão de turmas em algumas disciplinas de natureza prática. É importante ressaltar que o curso conta com mais dois docentes efetivos.

Quadro 04 - Matriz Curricular Proposta (2024)

MATRIZ CURRICULAR 2023					
MÓDULO	**DISCIPLINA**	**CH Semanal (horas/aula)**	**CH Total (horas/aula)**	**CH Total (horas)**	**Teórica (T) Prática (P)**
I	Ciências dos Materiais	4	72	60	T
	Desenho Técnico	3	54	45	P
	Introdução à Metalurgia	2	36	30	T
	Introdução à Mineração	4	72	60	T
	Fundamentos de Matemática	2	36	30	T
	Ensaios de Materiais I	3	54	45	P
	Comunicação Oral e Escrita	2	36	30	T
Subtotal		**20**	**360**	**300**	
II	Química Metalúrgica	2	36	30	P
	Metrologia	2	36	30	P
	Metalurgia Física	4	72	60	T
	Ensaios de Materiais II	3	54	45	P
	Siderurgia I	4	72	60	T
	Tratamento de Minérios	3	54	45	P
	Físico-química Metalúrgica	2	36	30	T
Subtotal		**20**	**360**	**300**	
III	Fundição	2	36	30	P
	Conformação Mecânica	4	72	60	T
	Tratamento Térmico	4	72	60	P
	Desenho Assistido por Computador	2	36	30	P
	Siderurgia II	3	54	45	T
	Pirometalurgia	2	36	30	T
	Termodinâmica Metalúrgica	3	54	45	P
Subtotal		**20**	**360**	**300**	
IV	Saúde, Segurança e Sustentabilidade	2	36	30	T
	Corrosão e Proteção de Superfícies	4	72	60	P
	Hidro e Eletrometalurgia	3	54	45	P
	Soldagem	4	72	60	P
	Empreendedorismo	2	36	30	T
	Fundamentos de Estatística	2	36	30	T
	Usinagem	3	54	45	P
Subtotal		**20**	**360**	**300**	
CARGA HORÁRIA TOTAL			**1440**	**1200**	
CARATER TEÓRICO			**702**	**600**	**48,75%**
CARATER PRÁTICO			**738**	**600**	**51,25%**

Quadro 05 - Matriz Curricular Anterior (2018)

MATRIZ CURRICULAR 2018					
ANO	**DISCIPLINA**	**CH Semanal (horas/aula)**	**CH Total (horas/aula)**	**CH Total (horas)**	**Teórica (T) Prática (P)**
1º	Ensaios de Materiais	3	108	90	P
	Termodinâmica Aplicada	3	108	90	P
	Siderurgia I	4	144	120	T
	Desenho Técnico	2	72	60	P
	Ciências dos Materiais	2	72	60	T
	Matemática Aplicada	4	144	120	T
	Processos de Fabricação I	2	72	60	T
Subtotal		**20**	**720**	**600**	**-**
2º	Metrologia	2	72	60	P
	Empreendedorismo	2	72	60	T
	Tratamento Térmico	2	72	60	P
	Metalurgia Física	2	72	60	T
	Corrosão e Proteção de Superfícies	2	72	60	T
	Metalurgia dos Não Ferrosos	2	72	60	T
	Siderurgia II	2	72	60	T
	Processos de Fabricação II	2	72	60	T
	Laboratório de Tecnologia Metalúrgica	4	144	120	P
Subtotal		**20**	**720**	**600**	**-**
CARGA HORÁRIA TOTAL			**1440**	**1200**	**-**
CARATER TEÓRICO			**864**	**720**	**60,00%**
CARATER PRÁTICO			**576**	**480**	**40,00%**

10. CERTIFICADOS E DIPLOMAS

De acordo com a Resolução CEPE-13, de 11 de agosto de 2022, que trata das normas acadêmicas dos cursos da EPTNM.

11. ACOMPANHAMENTO DO CURSO

De acordo com a Resolução CEPE nº 12, de 11 de agosto de 2022, que regulamenta o Colegiado do Curso Técnico em Metalurgia do CEFET-MG, o Colegiado ficará encarregado de planejar, orientar, supervisionar e coordenar as atividades acadêmicas do curso. O Coordenador do Técnico em Metalurgia presidirá o Colegiado, e, com isso, o Colegiado elaborará diretrizes, normas e procedimentos para a Coordenação de Curso. O Colegiado no âmbito de sua atuação e o Coordenador devem promover uma gestão participativa e democrática, realizando todos os processos de forma transparente e prestando contas de todas as atividades realizadas, buscando sempre ouvir e interagir com alunos, professores, pais, comunidade interna e externa.

As atribuições dos Colegiados de Cursos estão expressas na Resolução CEPE-12 de 11 de agosto de 2022.

A coordenação do Curso Técnico em Metalurgia deve responder a questões relativas ao processo político-pedagógico da escola, avaliando se ele continua correspondendo à realidade atual e em que aspectos precisa melhorar. É importante identificar os problemas e estabelecer estratégias em conjunto com a comunidade escolar para buscar melhorias. Como resultado desse processo, é possível manter um Projeto Político-Pedagógico sempre atualizado e adequado à realidade da escola.

O artigo 4° da resolução CEPE – 12 de 11 de agosto de 2022 descreve as atribuições do Coordenador, aqui transcrita:
I – convocar e presidir as reuniões do Colegiado de Curso de EPTNM;

II – cumprir e fazer cumprir, no âmbito de sua competência, as determinações contidas no Estatuto, no Regimento Geral, bem como as normas editadas pelos Conselhos Superiores, pelos Conselhos Especializados e pelo Colegiado de Curso de EPTNM;

III – tomar decisões ad referendum do Colegiado de Curso de EPTNM em situações de emergência;

IV – apoiar, coordenar e supervisionar a realização das atividades administrativas e acadêmicas do Curso;

V – encaminhar propostas e solicitações para aprovação dos órgãos competentes;

VI – acompanhar e tomar as medidas necessárias para assegurar a elaboração e posterior encaminhamento às instâncias competentes do relatório de atividades acadêmicas do Curso;

VII – remeter à Diretoria de Educação Profissional e Tecnológica relatórios e informações sobre as atividades do Curso, de acordo com as instruções daquele órgão;

VIII – tornar públicas as deliberações e resoluções emanadas pelo Colegiado de Curso, os relatórios de acompanhamento e avaliação emitidos por órgãos externos e demais informações relativas ao Curso de EPTNM;

IX – supervisionar as atividades relativas ao registro e controle acadêmico dos alunos do Curso de EPTNM;

X – tomar as providências necessárias para a recomposição do Colegiado de Curso;

XI – propor à Diretoria do Campus e/ou à Diretoria de Educação Profissional e Tecnológica medidas necessárias ao bom desenvolvimento do Curso;

XII – representar o Colegiado de Curso de EPTNM perante órgãos internos e externos ao CEFET-MG; e

XIII – exercer outras atribuições explicitamente delegadas pelo Colegiado de Curso de EPTNM ou por outros órgãos e instâncias competentes.

Parágrafo único. As atribuições relacionadas neste artigo deverão ser exercidas de forma complementar e subsidiária às deliberações do Colegiado de Curso e nunca de forma competitiva ou substitutiva a tais deliberações.

No quadro 6, são definidas as reuniões importantes da Coordenação do curso Técnico em Metalurgia, que envolvem a Coordenação de Assuntos Acadêmicos (CAA), a Coordenação de Desenvolvimento Estudantil (CDE) e outras, quando necessárias. Será responsabilidade do colegiado determinar o formato, as condições necessárias e a frequência das reuniões.

Quadro 6 **- Reuniões coordenação, alunos, professores, pais e comunidade**

Reunião	Participantes	Periodicidade sugerida	Objetivo
Conselho de classe	Coordenador de Curso, Coordenador CAA, professores e Representantes da CDE.	Após o término de todos bimestres.	Avaliar o comportamento e as dificuldades de aprendizagem individuais e coletivas dos discentes. Analisar notas obtidas dos discentes em cada disciplina individuais e coletivas. Propor ações de ajustes para os

			itens acima.
Individual (discente)	Coordenador de Curso e/ou Representantes da CDE.	Durante todo o módulo.	Avaliar o comportamento e as dificuldades de aprendizagem. Analisar notas obtidas dos discentes em cada disciplina. Propor ações de ajustes para os itens acima.
por turma	Coordenador de Curso e/ou Representantes da CDE.	Quando for necessário.	Apresentar os dados de rendimento global de cada turma, propor ações de ajustes.
de pais (alunos menores de 18 anos)	Coordenador de Curso, Coordenador CAA, professores e Representantes da CDE.	Início de ano letivo e quando for necessário.	Apresentar o curso Apresentar os dados dos conselhos de classe qualitativo e quantitativo, promover diálogo entre pais, professores e coordenação Propor ações de ajustes.

12. REFERÊNCIAS

ABM - Associação Brasileira de Metalurgia, Materiais e Mineração. Reportagem do site: 4ª Revolução industrial chega à indústria de metalurgia e materiais, apesar dos entraves. 2017. Disponível em: <https://www.abmbrasil.com.br/noticia/4-revolucao-industrial-chega-a-industria-de-metalurgia-e-materiais-apesar-dos-entraves>. Acesso: 08 de Set. 2022.

AGÊNCIA MINAS. Notícia no site: Governo do Estado reconhece Vale do Aço como polo produtivo de metalomecânico. Disponível em: <http://static.agenciaminas.mg.gov.br/noticia/governo-do-estado-reconhece-vale-do-aco-como-polo-produtivo-de-metalomecanico>. Acesso: 21 de Jun. 2023.

APL – Arranjo Produtivo Local. DIAGNÓSTICO DO SETOR METALMECÂNICO DO VALE DO AÇO. 2023. Disponível em: <https://aplvaledoaco.com.br/wp-content/uploads/2022/05/DIAGNOSTICO-METALMECANICO.pdf>. Acesso: 21 de Jun. 2023.

APL – Arranjo Produtivo Local. Catálogo de Associados do APL. Disponível em: <https://aplvaledoaco.com.br/o-que-o-apl-faz/#infos>. Acesso: 21 de Jun. 2023.

BAPTISTA, A. L. B. Desenvolvimento e produção de componentes hidráulicos em ferro fundido vermicular destinados ao saneamento e irrigação. **X Congresso Norte Nordestes de Pesquisa e Inovação.** 2015. Disponível em: <https://www.docsity.com/pt/producao-de-ferro-vermicular-destinado-ao-saneamento-e-irrigacao/4901489/>. Acesso: 08 de set. 2022

BRASIL. Lei n° 9.394, de 20 de dezembro de 1996. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 23 dez. 1996. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9394.htm>. Acesso: 21 Jun. 2023.

BRASIL. Lei n° 11.892, de 29 de dezembro de 2008. Institui a Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica, cria os Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 30 dez. 2008_a. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2008/lei/l11892.htm >. Acesso: 21 Jun. 2023.

BRASIL. Ministério da Educação. Parecer CNE/CEB n° 11, de 12 de junho de 2008. Proposta de instituição do Catálogo Nacional de Cursos Técnicos de Nível Médio. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 07 jul. 2008_b. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/setec/arquivos/pdf/pceb011_08.pdf>. Acesso: 21 de Jun. 2023.

BRASIL. Ministério da Educação. Resolução n° 3, de 9 de julho de 2008. Dispõe sobre a instituição e implantação do Catálogo Nacional de Cursos Técnicos de Nível Médio. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 10 jul. 2008_c. Disponível em: <https://www.gov.br/mec/pt-br/media/seb-1/pdf/leis/resolucoes_cne/rceb003_08.pdf>. Acesso: 21 Jun. 2023.

BRASIL. Lei n° 11.788, de 25 de setembro de 2008. Dispõe sobre o estágio de estudantes; altera a redação do art. 428 da Consolidação das Leis do Trabalho – CLT, aprovada pelo Decreto-Lei n° 5.452, de 1° de maio de 1943, e a Lei n° 9.394, de 20 de dezembro de 1996; revoga as Leis n^{os} 6.494, de 7 de dezembro de 1977, e 8.859, de 23 de março de 1994, o parágrafo único do art. 82 da Lei no 9.394, de 20 de dezembro de 1996, e o art. 6° da Medida Provisória n° 2.164-41, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 26 set. 2008. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2008/lei/l11788.htm>. Acesso: 17 set. 2022.

BRASIL. Ministério da Educação. Resolução n° 2, de 15 de dezembro de 2020. Aprova a quarta edição do Catálogo Nacional de Cursos Técnicos. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 21 dez. 2020.Disponível em: <http://cnct.mec.gov.br/cnct-api/catalogopdf>. Acesso em: 20 de jun. 2023.

BRASIL. Resolução CNE/CP n° 1, de 5 de janeiro de 2021. Define as Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais para a Educação Profissional e Tecnológica. Publicado no DOU em 06 de janeiro de 2021. Disponível em: <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/resolucao-cne/cp-n-1-de-5-de-janeiro-de-2021-297767578>. Acesso: 21 de Jun. 2023.

BRASIL. Decreto Federal n.°5154/2004. Estabelece as Diretrizes e Bases da Educação Nacional e dá outras providências. Publicado no DOU de 26 de Julho de 2004. Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2004/decreto/d5154.htm >. Acesso: 25 de Nov. 2021.

BRASIL. Lei n.°12711/2012. Dispõe sobre o ingresso nas universidades federais e nas instituições federais de ensino técnico de nível médio e dá outras providências. Publicado no DOU de 30 de Agosto de 2012. Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12711.htm >. Acesso: 25 de nov. 2021.

BRASIL, Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações. Plano de Ciência, Tecnologia e Inovação em materiais avançados, Secretaria de Empreendedorismo e Inovação. - Brasília: Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações, 2022. 125 p. ISBN: 978-65-87432-44-1. https://www.gov.br/mcti/pt-br/centrais-de-conteudo/publicacoes-mcti/plano-de-ciencia-tecnologia-e-inovacao-em-materiais-avancados/16-plano-de-cti-para-materiais-avancados-mcti-2022.pdf

CALLISTER JR. W.D.; RETHWISH, D.G. **Ciência e Engenharia de Materiais: uma Introdução**. 9ª Ed., Rio de Janeiro, RJ: LTC Editora, 2016.

BRASIL, Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações. Plano de Ciência, Tecnologia e Inovação em materiais avançados, Secretaria de Empreendedorismo e Inovação. - Brasília: Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações, 2022. 125 p. ISBN: 978-65-87432-44-1. Disponível em: < https://www.gov.br/mcti/pt-br/centrais-de-conteudo/publicacoes-mcti/

plano-de-ciencia-tecnologia-e-inovacao-em-materiais-avancados/16-plano-de-cti-para-materiais-avancados-mcti-2022.pdf >. Acesso: 21 de Jun. 2023.

CALLISTER JR. W.D.; RETHWISH, D.G. **Ciência e Engenharia de Materiais: uma Introdução**. 9ª Ed., Rio de Janeiro, RJ: LTC Editora, 844p. 2016.

CEFET-MG – Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais. **Plano de Desenvolvimento Institucional - PDI: política institucional: 2023-2026**. 2023. Disponível em: <https://www.cefetmg.br/wp-content/uploads/2023/02/PDI_2023_2027_Final_ diagramado. pdf >. Acesso: 21 de Jun. 2023.

CEFET – MG – Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais. RESOLUÇÃO CEPE nº 07/16. Estabelece as Diretrizes Político Pedagógicas para a Educação Profissional Técnica de Nível Médio do CEFET-MG. 2016. Disponível em: <https://www2.cepe.cefetmg.br/cepe-res-2016-007/>. Acesso: 21 de Jun. 2023.

COPEVE – Coordenação de Processos Seletivos do CEFET-MG. Levantamento no site a partir dos dados informados em cada edital/ano. Disponível em: <https://copeve.cefetmg.br/>. Acesso: 21 de Jun. 2023.

DESEMPENHO da economia no estado supera o nacional entre abril e junho. **Agência Minas**, 2021. Disponível em: <https://www.agenciaminas.mg.gov.br/noticia/desempenho-da-economia-no-estado-supera-o-nacional-entre-abril-e-junho>. Acesso: 21 de Jun. 2023.

DIÁRIO DE UBERLÂNDIA: Disponível em: <https://diariodeuberlandia.com.br/noticia/15244/minas-deve seguir-lider-naproducao-de-aco-no-brasil >. Acesso em: 10/08/2018

ETENE - ESCRITÓRIO TÉCNICO DE ESTUDOS ECONÔMICOS DO NORDESTE. Caderno Setorial. Ano 6. nº 173. Jul. 2021. Indústria Siderúrgica. **Caderno Setorial ETENE**. Coordenador: VIANA, F. L. Disponível em: <https://www.bnb.gov.br/s482-dspace/bitstream/123456789/936/1/2021_CDS_173.pdf>. Acesso em: 08 Set. de 2022.

FIEMG – Federação das Indústrias do Estado de Minas Gerais. PLANO DE COMPETITIVIDADE INDUSTRIAL REGIONAL VALE DO AÇO. Disponível em: < https://pcir.fiemg.com.br:446/Cms_Data/Contents/pcir/Folders/ArquivosBiblioteca/~contents/HF8JYJ63QFST549S/Vale-do-Ac-o.pdf >. Acesso em: 31/07/2018

IBGE. Estimativas da população 2020. 2020. Tabelas. Disponível em: https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/populacao/9103-estimativas-de-populacao. html?=&t=resultados. Acesso em: 28 ago. 2020. IBGE. Produto Interno Bruto dos Municípios 2018. 2020. Tabelas. Disponível em: https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/contas-nacionais/9088-produtointerno-bruto-dos-municipios.html?=&t=resultados. Acesso em: 23 dez. 2020.

INDÚSTRIA 4.0: Entenda seus conceitos e fundamentos. **Portal da Indústria**, 2021. Disponível em: <https://www.portaldaindustria.com.br/industria-de-a-z/industria-4-0/>. Acesso: 21 de Jun. 2023.

INSTITUTO AÇO BRASIL – IABr. Estatística Mensal com dados publicados no site. 2023. Disponível em: <https://acobrasil.org.br/site/estatistica-mensal/>. Acesso em: 21 de Jun. 2023.

ISPER - Informações para o Sistema Público de Emprego e Renda. Dados do Ministério do Trabalho e Emprego. Disponível em: <https://bi.mte.gov.br/bgcaged/caged_isper/index.php#>. Acesso: 21 de Jun. 2023.

JDA – Jornal Diário do Aço. Notícia publicada no site do Jornal: Usiminas apresenta ao governo Estadual plano de investimento de R$3,6 bilhões e geração de empregos. 2023_a. Disponível em: <https://www.diariodoaco.com.br/noticia/0103516-usiminas-apresenta-ao-governo-estadual-plano-de--investimento-de-r-36-bilhoes-e-geracao-de-empregos>. Acesso: 21 de Jun. 2023.

JDA – Jornal Diário do Aço. Notícia publicada: Presidente da Aperam fala sobre investimentos em Timóteo e metas ambientais. 2023_b. Disponível em: <https://www.diariodoaco.com.br/noticia/0107675-presidente-da-aperam-fala-sobre-investimentos-em-timoteo-e-metas-ambientais>. Acesso: 21 de Jun. 2023.

JDA – Jornal Diário do Aço. Notícia publicada: Emalto investirá R$10,8 milhões em Timóteo. 2022. Disponível em: <https://www.diariodoaco.com.br/noticia/0033727-emalto-investira-r-108-milhoes-em-timoteo>. Acesso: 21 de jun. 2023.

JORNAL ESTADO DE MINAS: Disponível em <https://www.em.com.br/app/noticia/economia/2018/01/22/internas_economia,932695/producao-de-aco-bruto-tem-alta-de-9-9-em-2017-para-34-3-milhoes-de-t.shtml>. Acesso em: 03/08/2018

MEC – Ministério da Educação. Catálogo Nacional de Cursos Técnicos. 4ª ed. 2020. Disponível em: < http://cnct.mec.gov.br/cursos >. Acesso: 13 de Nov. 2021.

NEVES, O. R.; CAMISASCA, M. M. Aço Brasil: uma viagem pela indústria do aço. Belo Horizonte: Escritório de Histórias, 192p. ISBN 978-85-87981-48-6. 2013. Disponível em: <https://acobrasil.org.br/site/wp-content/uploads/2019/10/LIVRO_ACO_BX.pdf>. Acesso: 21 de Jun. 2023.

PORTAL DIÁRIO DO AÇO – Disponível em: <https://www.diariodoaco.com.br/ler_noticia.php?id=58103&t=governo-de-minas-reconhece-apl-metalomecanico-do-vale-do-aco>. Acesso em: 11//08/2018

RESOLUÇÃO CEPE nº 07/16.Diretrizes Político Pedagógicas para a Educação Profissional Técnica de Nível Médio do CEFETMG, 9 maio 2016.

RESOLUÇÃO CEPT- 18/16, de 08 de julho de 2016. Aprova a substituição do Regulamento de Estágio Curricular Obrigatório dos cursos da Educação Profissional e Tecnológica do CEFET-MG, aprovado pela Resolução CEPT-19/14, de 22 de dezembro de 2014, e alterado pela Resolução CEPT-24/15, de 27 de agosto de 2015.

RIBEIRO, L. R. de C.; MIZUKAMI, M. da G. N. **Uma implementação da Aprendizagem Baseada em Problemas (PBL) na Pós-Graduação em Engenharia sob a ótica dos alunos.** SEMINA: Ciências Sociais e Humanas, Londrina, v. 25, p. 89-102, set. 2004.

SANTANA, B. V.; SILVA, L. F.; MIRANDA, M. S. Ensino de língua portuguesa na pandemia do Covid-19: uma experiência com estudantes do 9° ano do ensino básico. **Cairu em Revista – Sociedade, Educação, Gestão e Sustentabilidade**, n.16, p.63-72. 2021. Disponível em: <https://www.cairu.br/revista/arquivos/artigos/20211/5_ENSINO_LINGUA_PORTUGUESA.pdf>. Acesso: 21 Jun. 2023.

SENAI lança curso técnico em metalurgia. **ABIFA – Associação Brasileira de Fundição**, 2021. Disponível em: <https://www.abifa.org.br/senai-lanca-curso-tecnico-em-metalurgia/>. Acesso: 21 de Jun. 2023.

SHACKELFORD, J. F. **Ciência dos Materiais.** Editora: Pearson Prentice Hall, 6ª ed.: 556p. 2008.

SOUZA, W. G.; BEZERRA, J. J. A pandemia e a urgência das tecnologias: reflexões sobre os desafios para o ensino de língua portuguesa em tempos de isolamento social. **Revista Signo**, v.46, n.85, p.2-14. 2021. Disponível em: <https://online.unisc.br/seer/index.php/signo/article/view/15626>. Acesso: 21 de Jun. 2023.

TECMETAL – TM. Coordenação do Curso Técnico em Metalurgia – campus Timóteo. Dados disponíveis no SIPAC (Sistema Integrado de Patrimônio, Administração e Contratos). Dados tabulados e disponíveis em arquivo Excel pela Coordenação de Curso. 2021.

ETENE - ETENE - ESCRITÓRIO TÉCNICO DE ESTUDOS ECONÔMICOS DO NORDESTE. Caderno Setorial. Indústria Siderúrgica. **Caderno Setorial ETENE**, Ano 2, n.13, Agosto de 2017. Coordenador: VIANA, F. L. Disponível em*:* < https://www.bnb.gov.br/s482-dspace/bitstream/123456789/348/5/2017_CDS_13Viana.pdf >. Acesso em: 08 de Set. 2022.

WORLDSTEEL ASSOCIATION. *Steel Statistics*. 2023. Disponível em: <https://worldsteel.org/steel-topics/statistics/>. Acesso: 21 de Jun. 2023.

13. APÊNDICE

Apêndice 1 – Formulário do Perfil do formando e/ou egresso

1) Seu nome completo

2) Telefone (se possível com Whatsapp)

3) sexo
4) Sua idade em anos completos
5) Raça
6) Modalidade
7) Após conclusão do curso você pretende:
a) Procurar trabalho na área de formação
b) Procurar trabalho em qualquer área
c) Continuar os estudos no CEFETMG
d) Continuar os estudos em outra instituição de Ensino
e) Continuar trabalhando na área de formação
f) Continuar trabalhando fora da área de formação
g) Outra
8) Classifique o item "Articulação entre o saber teórico e o prático" quanto ao seu grau de concordância sobre os “pontos fortes” do curso, sendo: 1 – Discordo 2 – Discordo parcialmente 3 – Não discordo nem concordo 4 – Concordo parcialmente 5 - Concordo
9) Classifique o item "Infraestrutura adequada" quanto ao seu grau de concordância sobre os “pontos fortes” do curso, sendo: 1 – Discordo 2 – Discordo parcialmente 3 – Não discordo nem concordo 4 – Concordo parcialmente 5 - Concordo
10) Classifique o item "Corpo docente qualificado" quanto ao seu grau de concordância sobre os “pontos fortes” do curso, sendo: 1 – Discordo 2 – Discordo parcialmente 3 – Não discordo nem concordo 4 – Concordo parcialmente 5 - Concordo
11) Classifique o item "Interação entre a Instituição e o mercado de trabalho" quanto ao seu grau de concordância sobre os “pontos fortes” do curso, sendo: 1 – Discordo 2 – Discordo parcialmente 3 – Não discordo nem concordo 4 – Concordo parcialmente 5 - Concordo
12) Classifique o item "Incentivo ao empreendedorismo" quanto ao seu grau de concordância sobre os “pontos fortes” do curso, sendo: 1 – Discordo 2 – Discordo parcialmente 3 – Não discordo nem concordo 4 – Concordo parcialmente 5 - Concordo
13) Classifique o item "Diploma prestigiado no mercado de trabalho" quanto ao seu grau de concordância sobre os “pontos fortes” do curso, sendo: 1 – Discordo 2 – Discordo parcialmente 3 – Não discordo nem concordo 4 – Concordo parcialmente 5 - Concordo
14) Classifique o item "aulas práticas e visitas técnicas suficientes" quanto ao seu grau de concordância, sendo: 1 – Discordo 2 – Discordo parcialmente 3 – Não discordo nem concordo 4 – Concordo parcialmente 5 - Concordo
15) Classifique o item "Incentivo para a iniciação e produção científica e extensionista" quanto ao seu grau de concordância sobre os “pontos fortes” do curso, sendo: 1 – Discordo 2 – Discordo parcialmente 3 – Não discordo nem concordo 4 – Concordo parcialmente 5 - Concordo
16) Tem algum outro "ponto forte" do curso que você queira citar?

17) Tem algum outro "ponto fraco" do curso que você queira citar?
18) Em qual ano você ingressou no curso de Técnico Metalurgia?

APÊNDICE 2 – Formulário enviado para empresas sobre a percepção do técnico em metalurgia

1 - IDENTIFICAÇÃO
Nome completo:
E-mail:
Empresa / Instituição você representa?
Número de telefone:

2 - CURSO TÉCNICO EM METALURGIA
1. Na sua visão, quais são as habilidades e competências técnicas (hard skills) almejadas/esperadas em um TÉCNICO EM METALURGIA?
2. Na sua visão, quais são as habilidades e competências não técnicas (soft skills) almejadas/esperadas em um TÉCNICO EM METALURGIA?
3. Outras informações que você achar relevante:

3 - GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA METALÚRGICA
1. Na sua visão, quais são as habilidades e competências técnicas (hard skills) almejadas/esperadas em um ENGENHEIRO METALURGISTA?
2. Na sua visão, quais são as habilidades e competências não técnicas (soft skills) almejadas/esperadas em um ENGENHEIRO METALURGISTA?
3. Outras informações que você achar relevante:

4 - OBSERVAÇÕES

APÊNDICE 3 – Respostas enviadas pelas empresas e/ou instituições sobre as sugestões para o curso TECMETAL

1. Na sua visão, quais são as habilidades e competências técnicas (hard skills) almejadas/esperadas em um TÉCNICO EM METALURGIA?

• Conhecimento técnico amplo quanto aos processos metalúrgicos, como por exemplo Siderurgia, Soldagem, Beneficiamento de Metal, Fundição. Conhecimento das normas técnicas de produção e beneficiamento de metais, como por exemplo: ASME, AWS, API, ASTM, ISO, NR's entre outras. Conhecimentos em processos administrativos quanto a orçamento, compra e planejamento;
• Domínio dos processos metalúrgicos e metal mecânicos, capacidade de analisar e resolver problemas, conhecimento da aplicação de estatística básica nos processos, conhecimento básico de gestão empresarial (empreendedorismo, organizacional, custo, qualidade, segurança e meio ambiente), conhecimento avançado de Excel e programas similares de tratamento de dados.
•Conhecimento básico do processo de siderurgia, práticas de laboratório e de propriedades dos materiais".

2. Na sua visão, quais são as habilidades e competências não técnicas (soft skills) almejadas/esperadas em um TÉCNICO EM METALURGIA?

• Resposta rápida a adversidades inerentes a falhas do processo. Liderança de equipe e processos. Busca de conhecimento com a finalidade de aprimorar/desenvolver processos. Boa oratória/escrita para expressar ideias e opiniões.
• Facilidade de relacionamento, proatividade, desejo de aprender sempre mais, pró atividade, capacidade analítica, visão sistêmica, liderança (saber ouvir e expressar, capacidade de treinar e dar *feed back*, etc), busca contínua pelo conhecimento, pensamento criativo/ inovador, trabalhar em equipe/ projetos multifuncionais, responsabilidade pelos resultados".

3. Outras informações que você achar relevante:

• Haja vista que a base produtiva do vale do aço seja siderurgia e beneficiamento de aço, e que qualquer atividade industrial, desde a compra de insumos até o produto final, requeira embasamento normativo, acredito que o técnico em metalurgia deve ser familiarizado com tais normas/padrões normativos desde o início do curso. Essa familiarização tornara o profissional mais efetivo/produtivo ao entrar no mercado de trabalho.

• Como está próximo da XXXXX(omitido o nome da empresa), desejável que dentro das hard skills se dê ênfase especial aos aços inoxidáveis e aços elétricos.

• Os maiores problemas que temos percebido dos egressos são relacionados a soft skills e a preparação básica para atuar dentro de uma organização com busca contínua na solução de problemas e melhoria dos processos".

4 – Observações:

• Acredito que os alunos, tanto do técnico quanto da engenharia, devam ser submetidos a projetos interdisciplinares, simulando condições reais que os profissionais vivenciariam no seu cotidiano profissional, conciliando teoria a pratica.

• Seria interessante fazer uma reflexão quanto as características do profissional do futuro, conforme pesquisa feito pelo Forum Econômico Mundial ("O Futuro do Emprego 2020")
• Top 5: competências fundamentais Criatividade, pensamento analítico, aprendizagem ativa, capacidade de resolver problemas complexos e pensamento crítico.

• Outras 5 importantes: Capacidade de liderar e influenciar, de monitorar e usar tecnologia no trabalho, resiliência e raciocínio voltado a resoluções.

• O CEFET é reconhecidamente uma excelente instituição acadêmica. Importante cada vez mais desenvolver as soft skills e trazer mais palestrantes de fora da área acadêmica para retroalimentar as constantes mudanças do mercado de trabalho. Estas interfaces são fundamentais para todos, pois a formação profissional é muito complexa e holística. Precisamos melhorar a produtividade brasileira e este com certeza é um dos principais caminhos. Agradeço a oportunidade, parabenizo a iniciativa de ouvir outras partes e estou sempre a disposição.

Emitido em 06/10/2023

PROJETO DE CURSO Nº 75/2023 - CTMETTM (11.50.41)

(Nº do Protocolo: NÃO PROTOCOLADO)

(Assinado digitalmente em 06/10/2023 15:25)
ALMIR SILVA NETO
PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO
DMQTM (11.63.04)
Matrícula: ###361#1

(Assinado digitalmente em 06/10/2023 15:09)
CARLOS FREDERICO CAMPOS DE ASSIS
PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO
CEMTTM (11.51.26)
Matrícula: ###674#8

(Assinado digitalmente em 06/10/2023 15:05)
DOUGLAS GERALDO MAGALHAES
PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO
DMQTM (11.63.04)
Matrícula: ###618#9

(Assinado digitalmente em 06/10/2023 14:06)
ERRISTON CAMPOS AMARAL
COORDENADOR - TITULAR
CTMETTM (11.50.41)
Matrícula: ###452#6

(Assinado digitalmente em 06/10/2023 14:18)
EVALDO SERGIO DE SOUZA
COORDENADOR
CDETM (11.63.01.03)
Matrícula: ###815#6

(Assinado digitalmente em 06/10/2023 14:50)
FLAVIO JOSE DE ASSIS BARONY
PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO
DMQTM (11.63.04)
Matrícula: ###843#4

(Assinado digitalmente em 06/10/2023 14:36)
JORGE LUIS COLETI
PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO
DMQTM (11.63.04)
Matrícula: ###123#7

(Assinado digitalmente em 07/10/2023 01:20)
MATHEUS MELLO PEREIRA
PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO
DMQTM (11.63.04)
Matrícula: ###049#2

(Assinado digitalmente em 06/10/2023 14:29)
VALMIR DIAS LUIZ
PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO
DMQTM (11.63.04)
Matrícula: ###097#7

Visualize o documento original em https://sig.cefetmg.br/documentos/ informando seu número: **75**, ano: **2023**, tipo: **PROJETO DE CURSO**, data de emissão: **06/10/2023** e o código de verificação: **aa85239db1**