



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, 03 OUTUBRO DE 2018.



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**

Almir Silva Neto - DMQTIM

Carlos Frederico Campos de Assis - DMQTIM

Erriston Campos Amaral - DMQTIM

Valmir Dias Luiz - DMQTIM

Marlene Schettino - DCCTIM

SUMÁRIO

1. APRESENTAÇÃO	5
2. JUSTIFICATIVA.....	6
2.1. CONTEXTO NO CAMPO PROFISSIONAL	6
2.2. CONTEXTO INSTITUCIONAL DO CURSO	15
3. OBJETIVOS	18
4. REQUISITOS DE ACESSO	19
5. PERFIL PROFISSIONAL DE CONCLUSÃO	19
6. ORGANIZAÇÃO CURRICULAR.....	20
6.1. MATRIZ CURRICULAR	20
6.2. EMENTÁRIO DAS DISCIPLINAS	21
6.3. PROGRAMA DAS DISCIPLINAS.....	26
6.4. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	89
6.5. ESTÁGIO SUPERVISIONADO	91
7. MÉTODOS E PROCEDIMENTOS DE AVALIAÇÃO	92
8. INSTALAÇÕES E EQUIPAMENTOS.....	94
8.1. LABORATÓRIOS E OFICINAS	94
8.2. ACERVO BIBLIOGRÁFICO.....	100
9. CORPO DOCENTE E TÉCNICO	103
10. CERTIFICADOS E DIPLOMAS.....	108
11. ACOMPANHAMENTO DO CURSO.....	108
12. REFERÊNCIAS	110

FICHA DE IDENTIFICAÇÃO DO CURSO

Denominação do Curso	Metalurgia
Modalidade	EPTNM
Forma de acesso	Concomitância Externa e Subsequente
Título acadêmico conferido	Técnico em Metalurgia
Eixo Tecnológico	Controle e Processos Industriais
Carga horária total	1680 horas
Duração do Curso	2 anos
Turno de funcionamento	Noturno
Regime de matrícula	Anual
Data de aprovação/criação	Resolução CD – 048/98 – 18/11/1998
Sede	Campus Timóteo

1. APRESENTAÇÃO

O 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 (Lei nº 11.892, 2008). A designação do curso Técnico em Metalurgia está definida no Catálogo Nacional de Cursos Técnicos (CNCT), instituído pelo parecer CNE/CEB 11/2008, implantado pela resolução nº 3 de 9 de julho de 2008. As formas de oferta dos cursos estão de acordo com os Artigos 36-B e 36-C da Lei Nº 9.394 de 20 de dezembro de 1996. O Curso Técnico em Metalurgia do CEFET-MG – Campus Timóteo, em consonância com as sugestões apresentadas no Catálogo Nacional de Cursos Técnicos (2008), 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.

Tal proposta aumenta a inserção dos egressos do curso, o que equivale a um atendimento mais amplo às empresas da Região Metropolitana do Vale do Aço – RMVA como também nas demais regiões do estado e do país. O curso será ministrado em dois anos com carga horária total de 1680 horas. Essa proposta de reestruturação tem por objetivo adequar o curso à Resolução CNE/CEB nº 06, de 20 de setembro de 2012, ao Catálogo Nacional dos Cursos Técnicos (2016), à Resolução CEPE nº 07/16, de 09 de maio de 2016 que aprova as Diretrizes Político Pedagógicas para a EPTNM do CEFET-MG e à Resolução CEPE nº 19/17 de 31 de agosto de 2017 que altera artigos da Resolução CEPE nº 07/16.

A motivação pela reestruturação do projeto do curso de Metalurgia surgiu devido à necessidade de adequar o curso à Resolução CNE/CEB nº 06, de 20 de setembro de 2012, ao Catálogo Nacional dos Cursos Técnicos (2016), à Resolução CEPE nº 07, de 09 de maio de 2016 que aprova as Diretrizes Político Pedagógicas para a EPTNM do CEFET-MG. Desta maneira, as principais alterações na matriz curricular e em seus conteúdos programáticos são listadas a seguir:

- A adequação da carga horária praticada atualmente no curso, levando em conta a disponibilidade de 36 semanas anuais do curso;
- A revisão e atualização dos conteúdos programáticos, sendo que para isso disciplinas foram criadas, alteradas ou subtraídas
- A reorganização das disciplinas na matriz curricular visando compatibilizar o percentual mínimo de 40% de carga horária para conteúdos de natureza prática e 60% de carga horária para os conteúdos de natureza teórica.

As disciplinas de natureza teórica, que corresponde a 60% da carga horária total, e que tiveram sua carga horária e conteúdos programáticos revisados e/ou atualizados são: Siderurgia 1, Ciências dos Materiais, Matemática Aplicada, Empreendedorismo, Metalurgia Física, Corrosão e Proteção de Superfícies, Metalurgia dos Não Ferrosos, Siderurgia 2 e Processos de Fabricação 2. Vale a pena ressaltar, que a disciplina Matemática Aplicada foi criada levando em conta também a questão da permanência e êxito. As disciplinas que tiveram sua carga horária e conteúdos programáticos revisados e/ou atualizados para atender o mínimo de 40% de carga horária prática são: Ensaio de Materiais, Termodinâmica Aplicada, Desenho Técnico, Metrologia, Tratamentos Térmicos e Laboratório de Tecnologia Metalúrgica.

Essa reestruturação também é motivada pelo fato de que o setor de metalurgia está em constante evolução, e por isso, torna-se necessário que os cursos também estejam atualizados e ofereçam aos jovens, futuros técnicos, boas condições de formação para o campo ao qual estarão inseridos. Por fim entende-se que as alterações realizadas nesse projeto, além de atender as orientações do DEPT, foram pertinentes e estão em acordo com a proposta de formação requerida para o mundo do trabalho atual.

2. JUSTIFICATIVA

2.1. Contexto no campo profissional

A área dos materiais é muito abrangente e a sua evolução histórica acompanha a própria evolução da humanidade e do mundo civilizado. É praticamente impossível imaginar uma atividade humana sem a utilização de um material qualquer. O ferro, o aço, o papel e as ligas de cobre são exemplos de materiais utilizados diariamente pelas pessoas, sendo que essas muitas vezes desconhecem as indústrias e as tecnologias necessárias à extração e beneficiamento destes materiais.

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 consiste na interpretação e posterior classificação das reações dos materiais após a aplicação de um estímulo externo que perturbe o ambiente no qual os mesmos estão inseridos. Deste modo, materiais que apresentam reações semelhantes para uma mesma condição de intervenção do meio são organizados em grandes grupos como os materiais metálicos, os materiais cerâmicos e os materiais poliméricos, considerando as famílias e de acordo com as propriedades identificadas. Esse método de classificação é limitado, porque um mesmo material pode apresentar respostas diferentes para o mesmo estímulo externo em função da condição inicial do mesmo, envolvendo aspectos relacionados como, por exemplo, a história de deformação e o processamento termo-mecânico. Porém, a maneira mais difundida e utilizada para a classificação dos materiais considera a composição química e a estrutura atômica de cada material.

Assim, os materiais sólidos podem ser classificados em materiais metálicos, em materiais cerâmicos e em materiais orgânicos. Esses grupos de materiais são mostrados na Figura 1, com suas principais áreas de utilização. Ainda consideramos que qualquer método utilizado para a classificação dos materiais é sujeito a falhas, sendo a principal delas a de permitir a inserção de um único material em dois ou mais grupos, por não haver uma definição clara e específica da propriedade preponderante do referido material.

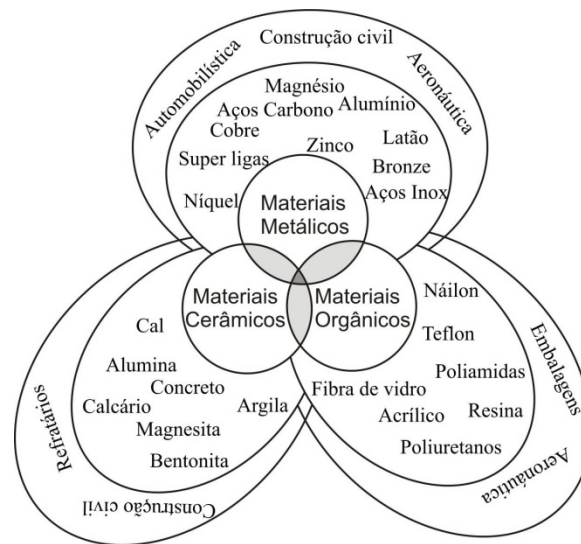


Figura 1 – Os três grandes grupos dos materiais

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.

O grupo dos metais compreende a inserção de diversos tipos de materiais sendo comum a divisão deste grupo em dois subgrupos: o dos metais ferrosos e o dos metais não ferrosos.

O primeiro subgrupo (metais ferrosos) é economicamente mais importante que o segundo. 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.

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 seqüência de invenções cujo ponto central era a utilização do vapor como força motriz. As mudanças tecnológicas, econômicas 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.

Agora 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.

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 desenvolvimento 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 numa posição de destaque que se mantém até os dias atuais.

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.

A indústria siderúrgica possui grande importância na indústria de transformação, na participação no PIB e na geração de empregos. Segundo o Instituto Aço Brasil - IABr (2016), a produção de aço bruto da indústria siderúrgica brasileira atingiu 31,3 milhões de toneladas em 2016, conforme pode ser observado na Figura 2, enquanto que a produção de produtos siderúrgicos chegou a 37,5 milhões de toneladas no mesmo ano. Em termos mundiais, a indústria siderúrgica também tem importância significativa em diferentes países, e de acordo com Worldsteel Association (2017a), a produção mundial de aço bruto chegou a 1,62 bilhão de toneladas em 2015, com forte concentração da produção na Ásia, continente responsável por 68,6% da produção mundial naquele ano.

De acordo também com o Instituto Aço Brasil (IABr), a indústria do aço no Brasil hoje está representada basicamente por 14 (Quatorze) empresas privadas, controladas por 11 (onze) grupos empresariais e operando 30 (Trinta) usinas distribuídas por 10 (Dez) estados brasileiros, levando o país a ocupar a 9ª lugar no ranking da produção mundial. A produção de aço bruto em 2017 foi de 34,4 milhões de toneladas, alta de 9,9% ante 2016, conforme

informou o Instituto Aço Brasil (IABr). Somada à produção de aço bruto, a de laminados que foi de 22,4 milhões de toneladas, houve uma expansão de 7,2% frente ao ano anterior. A produção atendeu à demanda externa, com expansão nas exportações, mas as importações também chamaram a atenção no ano passado. Conforme a IABr, as vendas internas cresceram 2,3% em 2017 ante 2016, atingindo 16,9 milhões de toneladas. Com isso, o consumo aparente nacional de produtos siderúrgicos foi de 19,2 milhões de toneladas no ano passado, crescimento de 5,3% em relação a 2016. No comércio internacional, as importações cresceram 23,9% em 2017 frente ao ano anterior, totalizando 2,3 milhões de toneladas, informou o IABr. Em valores, as importações somaram US\$ 2,2 bilhões, avanço de 32,7% na mesma base de comparação. Já as exportações foram de 15,4 milhões de toneladas ou US\$ 8,0 bilhões, expansão de 14,3% em volume e de 43,9% em valor na comparação com 2016.

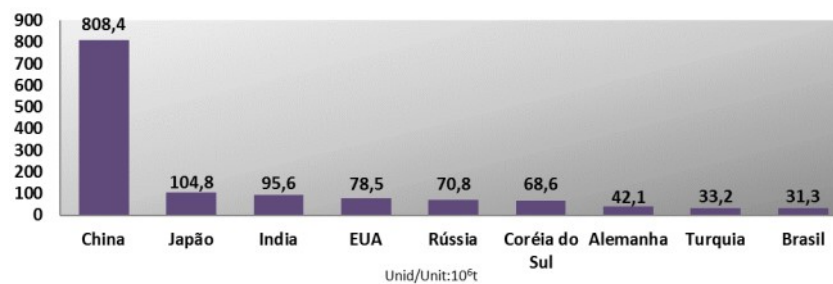


Figura 2 – Produção mundial de Aço bruto (ano 2016).

Fonte: Instituto Aço Brasil - IABr, 2018.

Analisando os fatores locacionais considerados para setor siderúrgico, vemos o Estado de Minas Gerais como destaque, com 09 (nove) empresas produtoras. Segundo o IABr. Minas Gerais se posicionou nesse período em primeiro lugar na produção de laminados e semiacabados para venda (29,9%) e o segundo lugar na produção de aço bruto (30,8%), pouco atrás do Rio de Janeiro (30,9% [VMP1] [U2] [U3]). Ao todo, de janeiro a novembro de 2017, Minas produziu mais de 18,5 milhões de toneladas do metal.

A partir de 2015, o governo de Minas, 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 conforme Figura 3. O Vale do Aço, onde está localizado o CEFETMG-Campus Timóteo, faz parte de um desses territórios e é composto de 34 municípios, correspondendo a 3,98% do total, contando com uma população estimada de 776.162 habitantes, com cerca de 9.868,63 Km² de área, densidade demográfica 78,65 ab/km², PIB (2010) R\$ 17,68 bilhões e PIB (per capita) de R\$ 18.650,72. O perfil da população do território Vale do Aço, compõe-se de 86,67% que vivem em áreas urbanas e 13,33% em área rural. O perfil empresarial tem sua participação nos setores assim distribuídos: Agropecuária (4%) Indústria (38%) e Comércio e Serviços (43%). Dados: Fonte: IBGE. 2013.

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 metal mecânico do Vale do Aço e isso se deveu ao seu tradicionalismo e expertise. Verifica-se na região do Vale do Aço uma aglomeração de indústrias que formam o complexo Metal-mecânico, que na sua maioria produzem bens de capitais capazes de atender demandas industriais não apenas da região, nas atividades de usinagem, caldeiraria e fabricação de estruturas metálicas como também para o mercado nacional e exterior. A quantidade de empresas do setor metal mecânico teve um aumento significativo de 2006 a 2014, passando de 106 para 204 empresas.

Esse aumento contribuiu por empregar 8.419 pessoas nesse período. Dados: PCIR Metalomecânico- FIEMG/2014.



Figura 3 – Recorte geográfico (RMVA: Região Metropolitana do Vale do Aço).

Fonte: FIEMG, 2018

Entretanto, a partir de 2014, esse contingente de mão-de-obra empregada em função da crise nacional sofreu uma pequena queda, mas mesmo assim, a importância do setor metal-mecânico se manteve com forte presença, principalmente porque ele ainda é, juntamente com o setor siderúrgico, o setor que mais contribui para a geração de massa salarial e de arrecadação de ICMS. Essa condição está associada à presença de duas grandes empresas siderúrgicas na região sendo a Aperam South America (localizada no município de Timóteo/MG), que atua no setor de aços inoxidáveis, aços elétricos e aços silícios e a Usiminas (localizada no município de Ipatinga/MG), líder no mercado nacional de aços planos e um dos maiores complexos siderúrgicos da América Latina.

Além dessas duas companhias com forte presença no mercado siderúrgico, destaca-se ainda uma série de outras empresas, conforme pode ser observado no Quadro 1, que atuam nas áreas de caldeiraria leve e pesada, usinagem, tratamento de resíduos, siderurgia, processamento de aço inoxidável, aço carbono, aço silício, produção de cimento, mineradoras, reflorestamento, somando-se também de forma indireta diversos, fornecedores e prestadores de serviços.

Quadro 1 - Relação das principais empresas cadastradas no APL.

Setor Metal Mecânico
1.Muniz Industria Mecânica
2.Grupo Dieletric
3.Lider Industria mecânica
4.Vanservice Serviços Especiais Ltda
5.Instrumentall – Solução Industrial
6.Ramac Industria Mecânica
7.Viga Caldeiraria Ltda
8.Emalto Industria 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.Aço Vale – Industria Mecânica
19.Enfer - Industria Mecânica
20.Indumep Industria Mecânica
21.Bema - Industria Mecânica
22.Usiminas Mecânica
23.Faceme Industrial
24.Lumar Metals

Fonte: FIEMG, 2018

Nos últimos dois anos a economia brasileira vem passando por um momento difícil, no qual se somam fatores tais como diminuição das vendas na maior parte dos setores, inflação

acima da meta, juros altos, aumento do desemprego, entre outras questões, que se refletem numa forte retração da atividade econômica. Adicionalmente, como a indústria siderúrgica 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.

Mesmo assim, diante deste cenário adverso, entre os cinco estados com maior quantidade de empregos no setor em 2015, Minas Gerais é o de maior destaque, seguido pelos estados do Rio de Janeiro, São Paulo, Espírito Santo e Ceará. Tem-se como destaque positivo o grande crescimento do emprego no Ceará, no período analisado (767,3%), certamente relacionado à implantação no estado da Companhia Siderúrgica do Pecém que, embora tenha iniciado suas operações apenas em 2016, já estava com boa parte da equipe estruturada em 2015. O Rio de Janeiro também mostrou grande crescimento do emprego no período 2006-2015 (74,0%), o que também está relacionado à implantação de um grande empreendimento do setor siderúrgico, a Companhia Siderúrgica do Atlântico, que iniciou suas operações em 2010. Por outro lado, São Paulo apresentou queda de 16,3% do emprego no período analisado, sendo a trajetória de queda mais significativa a partir de 2011 (VIANA, 2017).

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 do Vale do Aço 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 4, 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 candidato/vaga, pois a mesma voltou a crescer novamente, e já em 2017, superou o seu patamar histórico registrado em 2010, isso para as duas modalidades ofertadas (CE/SUB). Vale pena ressaltar ainda, que desde 2016, o Curso Técnico em Metalurgia tem sido o curso noturno com a maior relação 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, que é usuária deste ensino público, gratuito e de qualidade.

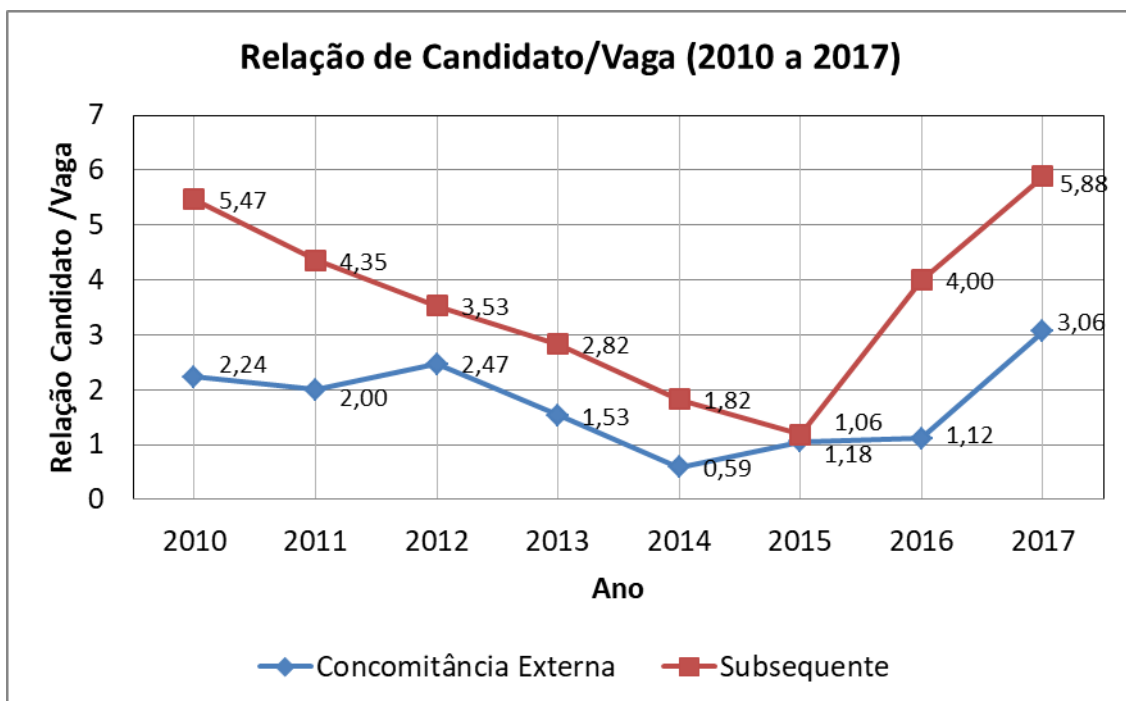


Figura 4 – Relação Candidato/Vaga – Curso Técnico em Metalurgia - Formas de oferta Concomitância Externa e Subsequente.

Fonte: CEFET-MG/Comissão Permanente de Vestibular – COPEVE (2017)

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 aprimorar 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 de 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 de 2016;
- Elaboração de ementas, objetivos e bibliografia, de modo a refletir o momento do setor metalúrgico regional e nacional;
- Distribuição de maneira uniforme das disciplinas, 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;
- 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 de Metalurgia está de acordo com os objetivos expressos no Plano de Desenvolvimento Institucional – PDI (CEFETMG, 2012) e nas Diretrizes Políticas Pedagógicas para a EPTNM do CEFET-MG ((RESOLUÇÃO CEPE nº 07/16). 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 desse Curso Técnico:

- Capacitar profissionais para os segmentos da metalurgia, com conhecimentos científicos e tecnológicos para atuarem nas empresas regionais e nacionais destas áreas, sendo capaz de propor soluções para os problemas relativos aos processos de fabricação, ao desenvolvimento de novos materiais, a qualidade dos produtos metálicos, cerâmicos e poliméricos, propondo soluções criativas e adequadas.
- Atuar em atividades de operação e de supervisão de processos de transformação mecânica em indústrias siderúrgicas; metalúrgicas e extrativas;
- Operacionalizar e supervisionar processos de transformação mecânica em indústrias de polímeros (plásticos);
- Operacionalizar e supervisionar processos de transformação mecânica em indústrias cerâmicas;
- Atuar em vendas, assistência técnica, emissão de relatório técnico e especificação de materiais;
- Supervisionar a montagem, operação e reparo em máquinas e equipamentos;
- Planejar estudos e desenvolvimento de pesquisas técnico-científicas;
- Atuar no tratamento e beneficiamento de minérios;
- Caracterizar materiais em laboratórios específicos;
- Atuar no controle da qualidade da área de metalurgia;
- Desenvolver habilidades e atitudes relativas ao convívio social e profissional;

- Promover o ensino, a pesquisa e a extensão para a produção de conhecimento tecnológico e humanístico.

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; e 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 5. 154, de 23 de julho de 2004. Além disso, é necessário atender os demais requisitos que constem no edital do processo seletivo do CEFET-MG que é gerenciado pela COPEVE, publicado em data específica.

Em cumprimento à Lei 12.711, 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 (2011-2015) e o CNTC (2016), o aluno egresso terá a formação necessária para:

- Exercitar e aprimorar, intelectual e tecnicamente, a participação de forma ativa da vida socioeconômica, política e cultural do país;
- Atuar nas áreas de vendas e de assistência técnica, acompanhando pesquisas tecnológicas, controlando e especificando os materiais, emitindo laudos ou pareceres técnicos;
- Exercer a sua função em empresas do setor metalúrgico, siderúrgico e metal-mecânico, além de ser um prestador de serviços técnicos como profissional autônomo;

- Supervisionar e controlar processos de preparação de matérias-primas e insumos;
- Elaborar e realizar análises químicas, metalográficas, ensaios mecânicos, processos de fundição, modelagem e tratamento térmico de peças metálicas;
- Inspecionar e coordenar a manutenção de equipamentos e de instalações;
- Elaborar projetos de ferramentas;
- Desenvolver projetos e planos de negócios na área de produção e de comercialização;
- Atuar em pesquisas técnico-científicas.

6. ORGANIZAÇÃO CURRICULAR


A estrutura curricular do Curso Profissional Técnico em Metalurgia foi elaborada de acordo com a Lei nº 9.394/96, as Resoluções CNE/CEB 03/98 e 04/99, os Pareceres CNE/CEB 15/98 e 16/99 e o Catálogo Nacional de Cursos Técnico, de 2016, tomando como base na hora/aula de 50 (cinquenta) minutos.

6.1. Matriz curricular

DISCIPLINA	1ª SÉRIE	2ª SÉRIE	C.H. (HA)	C.H. (H)
Ensaio de Materiais	3	0	108	90
Termodinâmica Aplicada	3	0	108	90
Siderurgia I	4	0	144	120
Desenho Técnico	2	0	72	60
Ciências dos Materiais	2	0	72	60
Matemática Aplicada	4	0	144	120
Processos de Fabricação 1	2	0	72	60
Metrologia	0	2	72	60
Empreendedorismo	0	2	72	60
Tratamentos Térmicos	0	2	72	60
Metalurgia Física	0	2	72	60
Corrosão e Proteção de Superfícies	0	2	72	60
Metalurgia dos Não Ferrosos	0	2	72	60
Siderurgia 2	0	2	72	60
Processos de Fabricação 2	0	2	72	60
Laboratório de Tecnologia Metalúrgica	0	4	144	120
CARGA HORÁRIA SEMANAL (H/A)	20	20	1440	1.200
CARGA HORÁRIA TOTAL (HORAS)	600	600		

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

6.2. Ementário das disciplinas

 CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DE MINAS GERAIS DIRETORIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA		
PRIMEIRA SÉRIE		
Disciplina: Ensaios de Materiais	CH Semanal: 03 horas/aula	CH Total: 108 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, Ensaio de embutimento, Ensaio de torção, ensaio de dureza, Ensaio de fluência, Ensaio de fadiga, Ensaio de impacto, Materiais particulados, Ensaio de ultrassom, Ensaio de líquido penetrante, Ensaio de partícula magnética.		
Caráter da disciplina: () teórico (x) prático		
Permite regime de dependência: () sim (x) não		
Disciplina: Termodinâmica Aplicada	CH Semanal: 03 horas/aula	CH Total: 108 horas/aula
Ementa: Conceitos fundamentais, Balanço térmico e de massas, entropia, energia livre de Gibbs, Soluções metalúrgicas.		
Caráter da disciplina: () teórico (x) prático		
Permite regime de dependência: () sim (x) não		
Disciplina: Siderurgia I	CH Semanal: 04 horas/aula	CH Total: 144 horas/aula
Ementa: Introdução à metalurgia, Introdução às matérias-primas e refratários na metalurgia, introdução a escória e outros subprodutos, introdução as operações metalúrgicas, introdução a mineralogia e beneficiamento mineral, processos de aglomeração de minério de ferro, Introdução a siderurgia, fundamentos de alto fornos, outros processos de ferro primário.		
Caráter da disciplina: (x) teórico () prático		
Permite regime de dependência: () sim (x) não		


Disciplina: Desenho Técnico	CH Semanal: 02 horas/aula	CH Total: 72 horas/aula
Ementa: Conceitos básicos, Desenho geométrico, Projeção ortogonal, Perspectivas, Cotagem, Escalas, Cortes, Vistas auxiliares.		
Caráter da disciplina: () teórico (x) prático		
Permite regime de dependência: () sim (x) não		
Disciplina: Ciências dos Materiais	CH Semanal: 02 horas/aula	CH Total: 72 horas/aula
Ementa: Introdução, Estrutura atômica e ligação inter-atômica, Estrutura cristalina, Tipos de materiais, Propriedades dos materiais, Diagrama de Equilíbrio de fases, princípio da seleção de materiais.		
Caráter da disciplina: (x) teórico () prático		
Permite regime de dependência: () sim (x) não		
Disciplina: Matemática Aplicada	CH Semanal: 04 horas/aula	CH Total: 144 horas/aula
Ementa: Conjuntos Numéricos. Geometria e Trigonometria. Funções. Funções Exponenciais e Logarítmicas. Principais ferramentas estatísticas aplicadas à processos industriais. Estatística básica. Probabilidades e Distribuições de Probabilidades. Teste de Hipóteses. Gráficos de controle de variáveis e Capacidade do processo.		
Caráter da disciplina: (x) teórico () prático		
Permite regime de dependência: () sim (x) não		
Disciplina: Processos de Fabricação 1	CH Semanal: 02 horas/aula	CH Total: 72 horas/aula
Ementa: Fundição e Solidificação – introdução à fundição, solidificação, processos de fundição, aspectos ambientais e de saúde. Soldagem - introdução à soldagem, processos de soldagem, processos afins, metalurgia da soldagem.		
Caráter da disciplina: (x) teórico () prático		
Permite regime de dependência: () sim (x) não		

 CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DE MINAS GERAIS DIRETORIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA		
SEGUNDA SÉRIE		
Disciplina: Metrologia	CH Semanal: 02 horas/aula	CH Total: 72 horas/aula
Ementa: Unidades de medidas, vocabulário internacional, condições ambientais para metrologia, instrumentos de medição, estrutura metrológica, padrões, resultado da medição, calibração de instrumentos, medição de tolerância geométrica, tolerância dimensional, estados de superfícies, instrumentação, medição e controle de processos.		
Pré-Requisito: Desenho Técnico e Matemática Aplicada		
Caráter da disciplina: () teórico (x) prático		
Permite regime de dependência: (x) sim () não		
Disciplina: Empreendedorismo	CH Semanal: 02 horas/aula	CH Total: 72 horas/aula
Ementa: O processo empreendedor, comunicação e negociação empresarial, Marketing, o plano de negócios, criando um plano de negócios.		
Pré-Requisito: Não se aplica		
Caráter da disciplina: (x) teórico () prático		
Permite regime de dependência: (x) sim () não		
Disciplina: Tratamentos Térmicos	CH Semanal: 02 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: Ciências dos Materiais e Ensaio de Materiais		
Caráter da disciplina: () teórico (x) prático		
Permite regime de dependência: (x) sim () não		
Disciplina: Metalurgia Física	CH Semanal: 02 horas/aula	CH Total: 72 horas/aula

Ementa: Revisão de ciências dos materiais, Imperfeições dos sólidos cristalinos, Contorno de grão, discordâncias, difusão, método de endurecimento dos metais, teoria das ligas.		
Pré-Requisito: Ciências dos Materiais e Ensaio de Materiais		
Caráter da disciplina: (x) teórico () prático		
Permite regime de dependência: (x) sim () não		
Disciplina: Corrosão e Proteção de Superfícies	CH Semanal: 02 horas/aula	CH Total: 72 horas/aula
Ementa: Introdução à corrosão; Mecanismos básicos de corrosão; Pilhas e potenciais eletroquímicos; Formas e tipos de corrosão; Proteção de superfícies; Proteção de superfícies; Ensaio, velocidade e monitoramento da corrosão.		
Pré-Requisito: Ciências dos Materiais		
Caráter da disciplina: () teórico (x) prático		
Permite regime de dependência: (x) sim () não		
Disciplina: Metalurgia dos Não Ferrosos	CH Semanal: 02 horas/aula	CH Total: 72 horas/aula
Ementa: Divisões da Metalurgia, Classificação dos metais ferrosos e dos não ferrosos, Operações unitárias em hidrometalurgia, Metalurgia Extrativa dos Metais Não Ferrosos, Propriedades, características e aplicações dos metais não ferrosos e suas ligas, Fundamentos de extração, processos de obtenção e refino dos metais não ferrosos.		
Pré-Requisito: Termodinâmica Aplicada		
Caráter da disciplina: (x) teórico () prático		
Permite regime de dependência: (x) sim () não		
Disciplina: Siderurgia 2	CH Semanal: 02 horas/aula	CH Total: 72 horas/aula
Ementa: Introdução à fabricação de aços, Pré-tratamento de gusa, Metalurgia Primária, Produção de Ferro - ligas, Metalurgia Secundária, Lingotamento dos aços, Tipos, normas e classificação dos aços, Meio ambiente na siderurgia.		
Pré-Requisito: Siderurgia 1		
Caráter da disciplina: (x) teórico () prático		
Permite regime de dependência: (x) sim () não		

Disciplina: Processos de Fabricação 2	CH Semanal: 02 horas/aula	CH Total: 72 horas/aula
Ementa: Conceitos básicos, Fundamentos da conformação mecânica dos metais, Fatores metalúrgicos na conformação mecânica dos metais, Laminação, Forjamento, Extrusão, Trefilação, Corte ou cisalhamento de chapas metálicas, Dobramento de chapas metálicas, Embutimento ou estampagem profunda.		
Pré-Requisito: Processos de Fabricação 1		
Caráter da disciplina: (x) teórico () prático		
Permite regime de dependência: (x) sim () não		
Disciplina: Laboratório de Tecnologia Metalúrgica	CH Semanal: 04 horas/aula	CH Total: 144 horas/aula
Ementa: Segurança no laboratório de processos de fabricação. Noções sobre mineralogia. Propriedades físicas dos minerais. Mineralogia determinativa. Noções sobre rochas. Rochas ígneas. Classificação e descrição das rochas ígneas. Rochas sedimentares. Classificação e descrição das rochas sedimentares. Rochas metamórficas. Classificação e descrição das rochas metamórficas. Tratamento de minérios: fundamentos e técnicas de laboratório, pesquisa; levantamento bibliográfico; práticas de amostragem, de análise granulométrica, de britagem, de moagem, de separação gravimétrica, de flotação, de separação magnética, de espessamento e filtragem. Fundição e solidificação de metais. Tecnologia e Metalurgia da Soldagem. Conformação mecânica. Usinagem de metais.		
Pré-Requisito: Processos de Fabricação 1 e Siderurgia 1.		
Caráter da disciplina: () teórico (x) 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		
Disciplina: Ensaios de Materiais	CH semanal:	CH Total:
Série: 1ª	03 horas/aula	108 horas/aula
<p>1 – Objetivos</p> <p>Ao final da 1ª série o aluno deverá ser capaz de</p> <ul style="list-style-type: none"> – 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, embutimento, torção, dureza, fluência, fadiga, impacto; – 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. <p>2 – Conteúdo Programático</p> <p>UNIDADE 1 - Noções Preliminares de Metalografia</p> <p>1.1. Aços e ferros fundidos</p>		

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

UNIDADE 10 – Ensaio de Torção

10.1. Rotação e torção

10.2. Momento torsor

10.3. Propriedades avaliadas no ensaio de torção

10.4. Corpo de prova

10.5. Fratura

UNIDADE 11 - Ensaio de Dureza

11.1. Formas de avaliar a dureza

11.2. Dureza Brinell

11.2.1. Condições de ensaio

11.2.2. Representação dos resultados

11.2.3. Vantagens e limitações

11.3. Dureza Rockwell

11.3.1. Condições de ensaio

11.3.2. Representação dos resultados

11.3.3. Vantagens e limitações

11.4. Dureza Vickers

11.4.1. Condições de ensaio

11.4.2. Representação dos resultados

11.4.3. Vantagens e limitações

11.5. Comparação dos Resultados

UNIDADE 12 – Ensaio de Fluência

12.1. Definição

12.2. Variáveis Tempo e temperatura

12.3. Condições de ensaio

12.4. Curva de fluência

12.5. Propriedades medida

UNIDADE 13 – Ensaio de Fadiga

13.1. Quando começa a fadiga

13.2. Tensões cíclicas

13.3. Tipos de ensaio

13.4. Corpo de prova

13.5. Curva de fadiga

13.6. Variáveis que influenciam

UNIDADE 14 – Ensaio de Impacto

14.1. Comportamento frágil X dúctil

14.2. Fatores que influenciam o comportamento frágil

14.3. Descrição do ensaio de impacto

14.4. Corpos de prova

14.5. Impacto a baixas temperaturas

14.6. Temperatura de transição

14.7. Fatores que influenciam a transição

UNIDADE 15 – Materiais Particulados

- 15.1. Amostragem de materiais particulados
- 15.2. Análise Granulométrica de materiais particulados
- 15.3. Construção de curvas e interpretação de resultados

UNIDADE 16 – Ensaio de Ultrassom

- 16.1. Fundamentos e princípios físicos
- 16.2. Geração e recepção da onda ultrassônica
- 16.3. Métodos e técnicas de inspeção
- 16.4. Aparelho de ultrassom
- 16.5. Calibração e aferição do aparelho
- 16.6. Localização e identificação de descontinuidades
- 16.7. Dimensionamento de descontinuidades
- 16.8. Medição de espessura
- 16.9. Inspeção de chapas laminadas, forjadas, fundidos e soldadas
- 16.10. Normas, apresentação e registro de resultados

UNIDADE 17 – Ensaio de Líquido Penetrante

- 17.1. Fundamentos do ensaio
- 17.2. O líquido penetrante
- 17.3. O revelador
- 17.4. Procedimento de inspeção
- 17.5. Interpretação e avaliação das indicações
- 17.6. Apresentação e registro dos resultados.

UNIDADE 18 – Ensaio de Partícula Magnética

- 18.1. Fundamentos e princípios físicos do ensaio
- 18.2. Métodos técnicos
- 18.3. Tipos de materiais
- 18.4. Equipamentos

18.5. Normas e procedimentos de inspeção

18.6. Interpretação de resultados e registro de resultados

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.

GARCIA, A; SPIM, J. A.; SANTOS, C. A. dos. *Ensaio dos materiais*. Rio de Janeiro: LTC, c2000. 247 p.

SOUZA, S. A. de. *Ensaio mecânicos de materiais metálicos: fundamentos teóricos e práticos*. 5. ed. São Paulo: c1982. 286p.

VAN VLACK, L. H. *Princípios de Ciência e Tecnologia dos Materiais*, 7a edição, 1988.

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

COLPAERT, H. *Metalografia dos Produtos Siderúrgicos Comuns*. São Paulo: Editora Edgard Blücher, 4ª Edição, 672p, 2008.

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

ELABORADO PELOS PROFESSORES:

Almir Silva Neto, Carlos Frederico Campos de Assis, Edilson José Barbosa, Erriston Campos Amaral, Valmir Dias Luiz.

APROVADO EM 03/10/2018

DE ACORDO

Valmir Dias Luiz
Coordenador

Ivone Rosa Ferreira de Sá
Coordenadora Pedagógica



CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DE MINAS GERAIS

DIRETORIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA

Disciplina: Termodinâmica Aplicada

CH semanal:

CH Total:

Série: 1ª

03 horas/aula

108 horas/aula

1 – Objetivos

Ao final da 1ª série o aluno deverá ser capaz de

- Compreender os conceitos básicos relativos à termodinâmica aplicada a processos metalúrgicos;
- Entender os conceitos básicos relativos à 1ª, 2ª e 3ª leis da termodinâmica;
- Realizar balanços de massa e térmicos;
- Definir os vários tipos de soluções de interesse na metalurgia;
- Assimilar os conceitos básicos relativos à físico-química aplicada a processos metalúrgicos.

2 – Conteúdo Programático

UNIDADE 1 - Conceitos Fundamentais

- 1.1. Cálculo de Mol e teor de substâncias metalúrgicas
- 1.2. Gás ideal
- 1.2. Estequiometria de reações químicas metalúrgicas
- 1.3. Introdução a 1°, 2° e 3° leis da termodinâmica

UNIDADE 2 - Balanço térmico e de Massas

- 2.1. Cálculo do leito de fusão de processos siderúrgicos
- 2.2. Cálculo do leito de fusão de processos da metalurgia dos não-ferrosos
- 2.3. Aplicação da Entalpia na metalurgia
 - 2.3.1. Cálculo da energia e quantidade de calor

UNIDADE 3 - Entropia

- 3.1. Processos metalúrgicos reversíveis e irreversíveis
- 3.2. Cálculo de entropia de aquecimento e mudança de fase
- 3.3. Entropia de reações metalúrgicas

UNIDADE 4 - Energia livre de Gibbs

- 4.1. Energia livre padrão de formação de óxidos
- 4.2. Energia livre de produção de metais
- 4.2. Diagrama de Ellingham

UNIDADE 5 - Soluções Metalúrgicas

- 5.1. Solução Ideal
- 5.2. Soluções não-ideais

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:

CAMPOS FILHO, Mauricio Prates. *Introdução a Metalurgia e Siderurgia*. 1. Ed. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos. Editora S. A 1981.

CÉZAR, L. *Termodinâmica Aplicada a Metalurgia*. 1º Edição, Editora Érica, São Paulo, 315p, 2013.

LÚCIO, A. *Físico-Química Metalúrgica*. Vol. I - ABM, São Paulo, 354p, 1981.

LÚCIO, A. *Físico-Química Metalúrgica*. Vol. II - ABM, São Paulo, 300p, 1981.

Bibliografia Complementar:

ADAMIAN, R. – *Físico-Química: Uma Aplicação aos Materiais*. COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, 640p, 2002.

CASTELAN, G. *Fundamentos de Físico-Química*, Rio de Janeiro: LTC, 2003.

CAVALLANTE, F. L.; LÚCIO, A. *Físico-Química Metalúrgica - ABM*, São Paulo, 228p,1984.

JORDAN, Ivo. *Físico-Química*, São Paulo: Editora Edgard Blücher, 2000, 4ª edição.

LEVENSPIEL, O. *Engenharia das Reações Químicas*, Editora Edgard Blücher, São Paulo:2000, 3ª edição.

ELABORADO PELOS PROFESSORES:

Almir Silva Neto, Carlos Frederico Campos de Assis, Edilson José Barbosa, Erriston Campos Amaral, Valmir Dias Luiz.

APROVADO EM 03/10/2018

DE ACORDO

Valmir Dias Luiz
Coordenador

Ivone Rosa Ferreira de Sá
Coordenadora Pedagógica



CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DE MINAS GERAIS

DIRETORIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA

Disciplina: Siderurgia I

CH semanal:

CH Total:

Série: 1ª

04 horas/aula

144 horas/aula

1 – Objetivos

Ao final da 1ª série o aluno deverá ser capaz de

- Conhecer os produtos, matérias-primas, subprodutos e operações metalúrgicas;
- Distinguir mineral e rocha, como conhecer as operações de beneficiamento mineral;
- 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);
- Assimilar o contexto mundial e brasileiro do mercado dos produtos siderúrgicos;
- Reconhecer os principais processos pré-extrativos aplicados aos minérios previamente à extração de seu metal;
- Identificar os principais componentes de uma coqueria, sinterização, pelotização e um alto-forno 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;
- 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 extrativas, de refinis, de conformação, tratamentos e outros

UNIDADE 5 - Introdução à mineralogia e beneficiamento mineral

- 5.1. Definição, classificação e propriedades mineral e rocha
- 5.2. Tipos e distinção entre mineral e rocha
- 5.3. Conceitos básicos de beneficiamento mineral

5.4. Cálculo de teor.

5.5. Operações unitárias de beneficiamento mineral e seus equipamentos

5.6. Cálculo de eficiência em peneiramento

UNIDADE 6 - Processos de aglomeração de minério de ferro

6.1. Conceitos básicos.

6.2. Fundamentos de pelletização: Matérias-primas, operação, propriedades e aplicação da pelota

6.3. Fundamentos de sinterização: Matérias-primas, operação, propriedades e aplicação do sinter

6.4. Fundamentos de briquetagem: Matérias-primas, operação, propriedades e aplicação do briquete

6.5. Comparação entre os processos de aglomeração

UNIDADE 7 - Introdução à siderurgia

7.1. Definição de siderurgia e classificação das siderúrgicas.

7.2. Contexto histórico da siderurgia mundial e brasileira

7.3. Panorama da produção siderúrgica mundial e brasileira

UNIDADE 8 - Fundamentos de alto-fornos

8.1. Definição e tipos de alto-forno

8.2. Matérias- primas para alto-forno

8.3. Divisão interna e corpo físico do alto-forno

8.3. Reações químicas internas no alto-forno

8.4. Descrição e objetivos dos equipamentos auxiliares e áreas do alto-forno

8.5. Fundamentos operacionais do alto-forno

8.5.1. Cálculo e definição das variáveis de processo

8.5.2. Anormalidade operacional e suas consequências

8.5.3. Cálculo de produtividade do alto-forno e consumo específico de matérias-primas

UNIDADE 9 - Outros processos de ferro primário

9.1. Processos de redução direta

9.2. Processos de fusão-redução

3 – Metodologia de Ensino

Aula expositiva dialogada, estudo dirigido, aulas práticas em laboratório, trabalhos em grupo e visitas técnicas.

4 – Bibliografia

Bibliografia Básica:

ARAÚJO, Luiz Antonio. *Manual da Siderurgia*. V.1. 500p. Editora LEMA LTDA. 1997. São Paulo.

CAMPOS FILHO, Mauricio Prates. *Introdução a Metalurgia e Siderurgia*. 1. Ed. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos. Editora S. A 1981.

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

Bibliografia Complementar:

APOSTILA – *Curso*. ABM – Associação Brasileira de Metais. 1 ed. São Paulo.

BRADASCHIA, Clovis. *Siderurgia para Não Siderurgista – Curso*. 1 ed. ABM. São Paulo, 1986.

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


NUNES, L. P. e KREISCHER, A. T. *Introdução a Metalurgia e Processo Metálicos*. Ed. Interciência, 1º Edição, 350P, 2010.

RIZZO, E. M. S. *Processo de Fabricação de Ferro-Gusa em Alto-Forno*. São Paulo, Ed. ABM, 1º Edição, 278p, 2009.

ELABORADO PELOS PROFESSORES:

Almir Silva Neto, Carlos Frederico Campos de Assis, Edilson José Barbosa, Erriston Campos

Amaral, Valmir Dias Luiz.	
APROVADO EM 03/10/2018	
DE ACORDO	
Valmir Dias Luiz Coordenador	Ivone Rosa Ferreira de Sá Coordenadora Pedagógica

 CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DE MINAS GERAIS DIRETORIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA		
Disciplina: Desenho Técnico	CH semanal:	CH Total:
Série: 1ª	02 horas/aula	72 horas/aula
<p>1 – Objetivos</p> <p>Ao final da 1ª série o aluno deverá ser capaz de</p> <ul style="list-style-type: none"> – Conhecer as convenções e normalizações do desenho técnico imprescindível na troca de informações e ideias no mundo tecnológico; – Utilizar materiais e instrumentos de desenho técnico, bem como cultivar a habilidade, o esmero, a conformidade lógica na apresentação dos trabalhos gráficos; – Desenvolver representação técnica de objetos em diferentes escalas e especificidades, utilizando princípios da geometria descritiva e desenho geométrico; – Elaborar e interpretar desenhos na área metalomecânica em conformidade com as normas vigentes de desenhos técnicos, utilizando ferramentas manuais. <p>2 – Conteúdo Programático</p> <p>UNIDADE 1 – Conceitos básicos</p> <p>1.1. Introdução ao desenho técnico</p> <p>1.2. Normas de desenho técnico</p>		

1.3. Materiais e instrumentos de desenho técnico

UNIDADE 2 - Desenho geométrico

2.1. Entes geométricos fundamentais

2.2. Construções com figuras geométricas elementares

2.2.1. Retas

2.2.2. Ângulos

2.3. Construções com figuras geométricas planas

2.3.1. Triângulos

2.3.2. Quadriláteros

2.3.3. Circunferência

2.3.4. Polígonos

2.3.5. Concordâncias

2.4. Outras construções geométricas

UNIDADE 3 - Projeção ortogonal

3.1. Elementos de projeção

3.2. Diedros de projeção

3.2.1. Projeção no 1º diedro

3.2.2. Projeção no 3º diedro

UNIDADE 4 – Perspectivas

4.1. Definições

4.2. Tipos de perspectivas

4.2.1. Perspectiva isométrica

4.2.2. Perspectiva oblíqua ou cavaleira

4.2.3. Perspectiva de elementos circulares

4.2.4. Perspectiva explodida

UNIDADE 5 – Cotagem

- 5.1. Elementos usados em cotagem
- 5.2. Apresentação da cotagem
- 5.3. Sistemas de cotagem
- 5.4. Simbologias usadas em cotagem
- 5.5. Enquadramento de vistas cotadas

UNIDADE 6 – Escalas

- 6.1. Definições
- 6.2. Tipos de escalas

UNIDADE 7 – Cortes

- 7.1. Definições
- 7.2. Hachuras
- 7.3. Tipos de cortes
- 7.4. Omissão de corte
- 7.5. Seção e encurtamento

UNIDADE 8 – Vistas Auxiliares

- 8.1. Definições
- 8.2. Projeção ortográfica de elementos oblíquos
- 8.3. Peças com mais de uma face oblíqua

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:

FRENCH, T. E; VIERCK, C. J. *Desenho Técnico e Tecnologia Gráfica*. 8ª ed. São Paulo: Globo, 2005. 1093p.

PROVENZA, F.; SOUZA, H. R. *Desenhista de Máquinas*. São Paulo: F. Provenza, 1997, 414p.

PUTNOKI, J.C. *Geometria e Desenho Geométrico*. São Paulo: Scipione, v2 e v3; 1990.

Bibliografia Complementar:

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). *NBR 10067: Princípios gerais de representação em desenho técnico – Procedimento*. Rio de Janeiro, 1995. 14p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). *NBR 10068: Folha de desenho - Leiute e dimensões - Padronização*. Rio de Janeiro, 1987. 4p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). *NBR 10126: Cotagem em desenho técnico – Procedimento*. Rio de Janeiro, 1987. 13p

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). *NBR 10582: Apresentação da folha para desenho técnico*. Rio de Janeiro, 1988. 4p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). *NBR 10647: Desenho Técnico*. Rio de Janeiro, 1989. 2p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). *NBR 12298: Representação de área de corte por meio de hachuras em desenho técnico*. Rio de Janeiro, 1995. 3p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). *NBR 8196: Desenho técnico - Emprego de escalas*. Rio de Janeiro, 1999. 2p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). *NBR 8402: Execução de caracter para escrita em desenho técnico*. Rio de Janeiro, 1994. 4p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). *NBR 8403: Aplicação de linhas em desenhos - Tipos de linhas - Larguras das linhas – Procedimento*. Rio de Janeiro, 1984. 5p.

COLEÇÃO TELECURSO 2000 PROFISSIONALIZANTE. *Leitura e interpretação de desenho técnico mecânico*. Rio de Janeiro: Globo, 1995.

FREDERICK, E. G.; et al. *Comunicação Gráfica Moderna*. Editora: Bookmann, Porto Alegre, 2002. 534p.

MANFÉ, G.; POZZA, R.; SCARATO, G. *Desenho Técnico Mecânico: curso completo para as escolas técnicas e ciclo básico das faculdades de engenharia*. Curitiba: Hemus, v1, v2 e v3; 2004.

MICELI, M.T., FERREIRA, P. *Desenho Técnico Básico*. 4ª ed. Rio de Janeiro: Imperial Novo Milênio, 2010, 143p.

ELABORADO PELOS PROFESSORES:

Almir Silva Neto, Carlos Frederico Campos de Assis, Edilson José Barbosa, Erriston Campos Amaral, Valmir Dias Luiz.

APROVADO EM 03/10/2018

DE ACORDO

Valmir Dias Luiz

Coordenador

Ivone Rosa Ferreira de Sá

Coordenadora Pedagógica



CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DE MINAS GERAIS

DIRETORIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA

Disciplina: Ciências dos Materiais

Série: 1ª

CH semanal:

02 horas/aula

CH Total:

72 horas/aula

1 – Objetivos

Ao final da 1ª série o aluno deverá ser capaz de

- Conhecer e aplicar as técnicas de macrografia e de micrografia para a análise microestrutural dos materiais de aços comuns e das ligas de cobre e de zinco;
- Entender a relação entre as imperfeições dos sólidos e as propriedades mecânicas;
- Saber o processo de difusão dos materiais metálicos;
- Aplicar as normas ABNT, SAE, AISI e DIN para a nomenclatura das ligas metálicas;

- Distinguir os mecanismos de aumento da resistência mecânica dos materiais metálicos;
- Assimilar os conceitos associados às transformações de fase.

2 – Conteúdo Programático

UNIDADE 1 - Revisão ciência dos materiais

- 1.1. Materiais cristalinos e não-cristalinos
- 1.2. Principais tipos de estruturas cristalinas
- 1.3. Cálculo do fator de empacotamento atômico

UNIDADE 2 – Imperfeições dos sólidos cristalinos

- 2.1. Defeitos pontuais
- 2.2. Defeitos interfaciais
- 2.3. Defeitos lineares

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 – Difusão

- 5.1. Mecanismos de difusão
- 5.2. Difusão no estado estacionário e não estacionário
- 5.3. Variáveis que influenciam a difusão

UNIDADE 6 – Métodos de endurecimento dos metais

- 6.1. Aumento da resistência mecânica pela redução do tamanho de grão
- 6.2. Aumento da resistência mecânica por solução sólida
- 6.3. Aumento da resistência mecânica por encruamento
- 6.4. Aumento de resistência mecânica por precipitação
- 6.5. Aumento de resistência por dispersão
- 6.6. Aumento de resistência por materiais compósitos

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, estudo dirigido, aulas práticas em laboratório, trabalhos em grupo e visitas técnicas.

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:

Almir Silva Neto, Carlos Frederico Campos de Assis, Edilson José Barbosa, Erriston Campos Amaral, Valmir Dias Luiz.

APROVADO EM 03/10/2018

DE ACORDO

Valmir Dias Luiz
Coordenador

Ivone Rosa Ferreira de Sá
Coordenadora Pedagógica



CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DE MINAS GERAIS

DIRETORIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA

Disciplina: Matemática Aplicada

CH semanal:

CH Total:

Série: 1ª

04 horas/aula

144 horas/aula

1 – Objetivos

Ao final da 1ª série 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;
- 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;
- Utilizar os conhecimentos aprendidos à processos industriais, incluindo o controle da qualidade.

2 – Conteúdo Programático

UNIDADE 1 – Conjuntos Numéricos

- 1.1. Potenciação e radiciação
- 1.2. Potência de 10
- 1.3. Valores numéricos de expressões algébricas
- 1.4. Práticas com calculadora científica

UNIDADE 2 – Geometria e Trigonometria

- 2.1. Trigonometria no triângulo retângulo e no triângulo qualquer
- 2.2. Trigonometria no círculo
- 2.3. Áreas e perímetros de figuras planas
- 2.4. Semelhança de triângulos e figuras semelhantes

UNIDADE 3 – Funções

- 3.1. Equações e sistemas de equações do 1º e 2º grau
- 3.2. Plano cartesiano
- 3.3. Produto cartesiano
- 3.4. Gráficos
- 3.5. Função do 1º grau
- 3.6. Função do 2º grau

UNIDADE 4 – Funções Exponenciais e Logarítmicas

- 4.1. Equações exponenciais

4.2. Função exponencial

4.3. Logaritmos

4.4. Função logarítmica

UNIDADE 5 – Principais Ferramentas Estatísticas Aplicadas aos Processos Industriais

5.1. Importância da coleta de dados

5.2. Sistemas de coleta

5.3. Folhas de verificação

5.4. Estratificação de dados

5.5. Representações gráficas

5.6. Diagrama de dispersão

5.7. Histograma

5.8. Diagrama de Pareto

5.9. Diagrama de causa e efeito

5.10. Gráficos de controle

UNIDADE 6 – Estatística Básica

6.1. Medidas de tendência central

6.2. Média aritmética

6.3. Média ponderada

6.4. Mediana

6.5. Moda

6.6. Medidas de dispersão

6.7. Amplitude

6.8. Variância

6.9. Desvio padrão

6.10. Medidas de ordenamento e forma

6.11. Quartis, Decis e Percentis

6.12. Assimetria e Curtose

UNIDADE 7 – Probabilidades e Distribuições de Probabilidades

- 7.1. Noções de probabilidade
- 7.2. Tabelas de freqüência
- 7.3. Média e Desvio padrão em tabelas de freqüência
- 7.4. Distribuições discretas
- 7.5. Distribuição binomial
- 7.6. Distribuição de Poisson
- 7.7. Distribuição normal

UNIDADE 8 – Teste de Hipóteses

- 8.1. Estimação e hipóteses
- 8.2. Procedimento de teste de hipóteses e erros de decisão
- 8.3. Níveis de significância
- 8.4. Intervalos de confiança

UNIDADE 9 – Gráficos de Controle Variáveis e Capacidade do Processo

- 9.1. Gráfico de controle de variáveis
- 9.2. Capacidade do processo

3 – Metodologia de Ensino

Aula expositiva dialogada, estudo dirigido, aulas práticas em laboratório, trabalhos em grupo e visitas técnicas.

4 – Bibliografia

Bibliografia Básica:

IEZZI, Gelson... [et al] – *Fundamentos de Matemática Elementar*

MONTGOMERY, Douglas C.; RUNGER, George C. *Estatística aplicada e probabilidade para engenheiros*. 4. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2009. 493 p.

MUNEN, Mustafa A; *Cálculo*; 2ª edição-Rio de Janeiro Ed. Guanabara Dois,1983

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

Bibliografia Complementar:

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

MEYER, Paul L. *Probabilidade: aplicações à estatística*. LTC, 2ª edição, 2000.

PAPOULIS, Athanasios; PILLAI, Unnikrishna. *Probability, Random Variables and Stochastic Processes*. McGraw-Hill, 4th edition, 2001.

SPIEGEL, Murray R.; SCHILLER, John; SRINIVASAN, R. Alu. *Probabilidade e Estatística*. Bookman, 1ª edição, 2004.

STEWART, James. *Cálculo*: volume 1. 6. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2009. v. 1.

ELABORADO PELOS PROFESSORES:

Almir Silva Neto, Carlos Frederico Campos de Assis, Edilson José Barbosa, Erriston Campos Amaral, Valmir Dias Luiz.

APROVADO EM 03/10/2018

DE ACORDO

Valmir Dias Luiz

Coordenador

Ivone Rosa Ferreira de Sá

Coordenadora Pedagógica



CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DE MINAS GERAIS

DIRETORIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA

Disciplina: Processos de Fabricação 1

CH semanal:

CH Total:

Série: 1ª

02 horas/aula

72 horas/aula

1 – Objetivos

Ao final da 1ª série o aluno deverá ser capaz de

- Reconhecer a importância dos principais processos de fundição e de soldagem no setor industrial;
- Relacionar os efeitos dos processos de fundição e de soldagem na microestrutura e nas propriedades dos materiais metálicos;
- Entender os mecanismos envolvidos na solidificação dos materiais;
- Compreender as propriedades de interesse envolvidas nos processos de fundição;
- Distinguir os principais tipos de processos de soldagem;
- Assimilar as principais técnicas de mecanização e controle de qualidade de peças soldadas;
- Conhecer os aspectos ambientais e de saúde envolvidos em processos de fundição e soldagem de metais.

2 – Conteúdo Programático

FUNDIÇÃO

UNIDADE 1 – Introdução

- 1.1. Resumo dos processos de fabricação dos metais
- 1.2. Contexto histórico das operações de fundição
- 1.3. Etapas do processo de fundição
- 1.4. Aspectos gerais: vantagens e desvantagens da fundição

UNIDADE 2 – Solidificação

- 2.1. Nucleação e crescimento
- 2.2. Solidificação de ligas mono e polifásicas
- 2.3. Macroestruturas de solidificação
- 2.4. Heterogeneidades de solidificação

UNIDADE 3 – Processos de Fundição

- 3.1. Processos de Fundição: em areia verde, em areia seca, em casca, em cera perdida, em moldes permanentes, sob pressão e centrífuga
- 3.2. A escolha do processo de fundição

3.3.Principais tipos de defeitos das peças fundidas

3.4. Métodos de inspeção

3.5.Recuperação de peças fundidas

UNIDADE 4 – Aspectos Ambientais e de Saúde

4.1. Classificação dos resíduos gerados no processo de fundição

4.2. Uso dos resíduos sólidos

4.3. Riscos de acidente e à saúde nas atividades de fundição

SOLDAGEM

UNIDADE 5 – Introdução

5.1. Definições dos principais processos de união dos metais

5.2. Classificação dos processos de soldagem

5.3.Segurança na soldagem

5.4.Terminologia da soldagem

UNIDADE 6 – Processos de Soldagem

6.1. Soldagem oxiacetilênica

6.2. Soldagem por deformação

6.3. Arco elétrico: definições

6.4. Soldagem por eletrodos revestidos

6.5. Processo TIG

6.6. Processos MIG/MAG

6.7. Tipos de transferência metálica

6.8. Soldagem por arco submerso

6.9. Processos não-convencionais de soldagem

6.10. Previsão de custos nos processos de soldagem

UNIDADE 7 – Processos afins

7.1. Brasagem

7.2. Oxicorte

7.3. Corte a plasma

7.4. Automação na soldagem

UNIDADE 8 – Metalurgia da Soldagem

8.1. Transferência de calor

8.2. Solidificação da poça de fusão

8.3. Transformações no estado sólido de aços de baixo teor de carbono

8.4. Descontinuidades

3 – Metodologia de Ensino

Aula expositiva dialogada, estudo dirigido, aulas práticas em laboratório, trabalhos em grupo e visitas técnicas.

4 – Bibliografia

Bibliografia Básica:

BALDAM, Roquemar de Lima;VIEIRA, Estéfano Aparecido.Fundição: *Processos e Tecnologias*. 2. ed. São Paulo: Érica, 2013. 384 p.

MARQUES, Paulo Villani;MODENESI, Paulo José;BRACARENSE, Alexandre Queiroz. *Soldagem: Fundamentos e Tecnologia*. Rio de Janeiro: Elsevier, 2016. 392 p.

SIEGEL, Miguel (Coord.). *Fundição*. 9. ed. São Paulo: ABM, 1979. 1 v. (várias paginações), il.

WAINER, Emílio; BRANDI, Sérgio Duarte; MELLO, Fábio Décourt Homem de (Coord.). *Soldagem: processos e metalurgia*. São Paulo: Edgard Blucher, c1992. 494 p.

Bibliografia Complementar:

DRAPINSKI, Janusz. *Elementos de soldagem: manual prático de oficina*. São Paulo: McGraw-Hill,

1979. 280 p., il.

FERREIRA, José M. G. de Carvalho. *Tecnologia da Fundição*. 3. ed. Lisboa: Calouste Gulbenkian, 2010. 544 p.

SENAI. Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial. *Fundamentos de Soldagem I*. São Paulo: SENAI-SP Editora, 2015. 152 p.

TORRES, Jorge. *Manual Prático de Fundição e Elementos de Prevenção da Corrosão*. 2. ed. São Paulo: Hemus, 2000. 248 p.

ELABORADO PELOS PROFESSORES:

Almir Silva Neto, Carlos Frederico Campos de Assis, Edilson José Barbosa, Erriston Campos Amaral, Valmir Dias Luiz.

APROVADO EM 03/10/2018

DE ACORDO

Valmir Dias Luiz

Coordenador

Ivone Rosa Ferreira de Sá

Coordenadora Pedagógica



CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DE MINAS GERAIS

DIRETORIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA

Disciplina: Metrologia

Série: 2ª

CH semanal:

02 horas/aula

CH Total:

72 horas/aula

1 – Objetivos

Ao final da 2ª série o aluno deverá ser capaz de

- Compreender os processos de medição;
- Conhecer os principais instrumentos de medição e controle dimensional;
- Utilizar procedimentos que garantam a qualidade e segurança necessária para a área de metrologia;

- Entender sobre controle dimensional e sistemas de tolerâncias e ajustes conforme normas ISO/ABNT;
- Aprender sobre acabamento superficial de peças e métodos de medição do estado de superfícies mais utilizados conforme as normas ISO/ABNT.

1– Conteúdo Programático

UNIDADE 1 - Unidades de medidas

- 1.1. Breve histórico da Metrologia
- 1.2. Unidades do Sistema Internacional (básicas e derivadas)
- 1.3. Principais grandezas e suas unidades usadas na metrologia dimensional

UNIDADE 2 - Vocabulário Internacional

- 2.1. Vocabulário internacional de metrologia
- 2.2. Principais definições dos parâmetros característicos e a literatura oficial existente

UNIDADE 3 - Condições Ambientais para Metrologia

- 3.1. Ambientes ligados aos processos de fabricação
- 3.2. Laboratórios e suas particularidades
- 3.3. Cuidados e procedimentos recomendados para as medições e controles

UNIDADE 4 - Instrumentos de Medição

- 4.1. Tipos e suas aplicações
- 4.2. Procedimentos para realizar leituras em instrumentos de medição para metrologia dimensional como paquímetro, micrômetro, escalas, goniômetro e relógio comparador
- 4.3. Acessórios utilizados em metrologia dimensional

UNIDADE 5 – Estrutura Metrológica

- 5.1. Sistema de metrologia legal
- 5.2. Metrologia científica

5.3. Principais entidades e institutos responsáveis pelos procedimentos e padronizações

UNIDADE 6 – Padrões

6.1. Definição de Padrão

6.2. Padrões das principais de grandezas usadas na metrologia dimensional

UNIDADE 7 – Resultado da Medição

7.1. Definição de incerteza

7.2. Caracterização de erro

7.3. Erros envolvidos

7.4. Variáveis de incerteza de medição

7.5. As médias dos valores de medição

UNIDADE 8 - Calibração de Instrumentos

8.1. Importância da calibração dos instrumentos

8.2. Procedimentos corretos para calibração do instrumento em um laboratório

8.3. Exigências: Prazos de calibração exigidos para os instrumentos utilizados no controle dos processos de fabricação

8.4. Tipos de calibradores

UNIDADE 9 – Medição de Tolerância Geométrica

9.1. Normas que regem as tolerâncias geométricas

9.2. Tolerâncias geométricas de forma e posição

9.3. Instrumentos para determinar os valores das tolerâncias geométricas

UNIDADE 10 - Tolerância Dimensional

10.1. Conceitos de Tolerâncias

10.2. Afastamentos

10.3. Tipos de ajustes

10.4. Sistemas de ajustes de tolerâncias ABNT/ISO

10.5. Campos de tolerâncias

10.6. Interpretação de tolerâncias no sistema ABNT/ISO

UNIDADE 11 – Estado de Superfícies

11.1. Processos de fabricação e de acabamento de peças

11.2. Indicação do estado de superfície – Normas, convenções e simbologias

11.3. Avaliação da rugosidade

11.4. Indicação de rugosidade nos desenhos técnicos

11.5. Indicação do valor da rugosidade

11.6. Disposição das indicações de estado de superfície

11.7. Correspondência entre os símbolos de acabamento e classes de rugosidade

11.8. Tratamentos superficiais

UNIDADE 12 – Instrumentação, Medição e Controle de Processos

12.1. Conceito de instrumentação industrial

12.2. Medição de processos: Indicação, registro e controle

12.3. Principais instrumentos de medição e controle

12.4. Variáveis de controle em processos industriais

12.5. Máquina de medir por coordenadas

12.6. Medição de rugosidade

12.7. Medição de dureza

3 – Metodologia de Ensino

Aula expositiva dialogada, estudo dirigido, aulas práticas em laboratório, trabalhos em grupo e visitas técnicas.

4 – Bibliografia

Bibliografia Básica:

Fundação Roberto Marinho. *Telecurso 2000 profissionalizante. Mecânica: Metrologia*. São Paulo: Editora Globo S.A., 2000 240 p. (Telecurso 2000. Profissionalizante).

INMETRO. *Vocabulário internacional de termos fundamentais e gerais de metrologia*. 2 ed. Brasília: SENAI/DN, 2000. 75 p.

LIRA, Francisco Adval de. *Metrologia na indústria*. São Paulo: Érica, 2001. 246 p.

Bibliografia Complementar:

DOTSON, Connie; HARLOW, Roger; THOMPSON, Richard L. *Fundamentals of dimensional metrology*. 4 th ed. New York: Thompson Learning, 2003. 627 p.

FIALHO, Arivelto Bustamante. *Instrumentação industrial: conceitos, aplicação e análises*. 6. ed. São Paulo: Érica, 2007. 278 p.

INMETRO. *Padrões e unidades de medidas: referências metrológicas da França e do Brasil*. Rio de Janeiro: Qualitymark, 1999. 116 p.

INMETRO. *Sistema internacional de unidade*. 6. ed. Brasília: SENAI, 2000. 114 p.

LINK, Walter. *Metrologia Mecânica: Expressão da incerteza de medição*. 2. ed. Rio de Janeiro: [s.n.], 1999. 174 p.

WAENY, Jose Carlos de Castro. *Controle total da qualidade em metrologia*. São Paulo: Makron, 1992. 152p

ELABORADO PELOS PROFESSORES:

Almir Silva Neto, Carlos Frederico Campos de Assis, Edilson José Barbosa, Erriston Campos Amaral, Valmir Dias Luiz.

APROVADO EM 03/10/2018

DE ACORDO

Valmir Dias Luiz

Coordenador

Ivone Rosa Ferreira de Sá

Coordenadora Pedagógica



CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DE MINAS GERAIS

DIRETORIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA

Disciplina: Empreendedorismo	CH semanal:	CH Total:
Série: 2ª	02 horas/aula	72 horas/aula

1 – Objetivos

Ao final da 2ª série o aluno deverá ser capaz de

- Compreender os conceitos e ferramentas da gestão empreendedoras que poderão ser usadas por eles em seu trajeto pessoal e profissional;
- Desenvolver o comportamento empreendedor e inovador;
- Assimilar as técnicas de gestão, comunicação, negociação, marketing e planejamento;
- Elaborar projetos de maneira interdisciplinar.

2 – Conteúdo Programático**UNIDADE 1 – O Processo Empreendedor**

- 1.1. A revolução do empreendedorismo
- 1.2. Análise histórica do surgimento do empreendedorismo
- 1.3. O empreendedorismo no Brasil e tipos de empreendedorismo
- 1.4. Diferenças e similaridades entre o administrador e o empreendedor
- 1.5. Comportamento do empreendedor
- 1.6. O Processo empreendedor

UNIDADE 2 – Comunicação e Negociação Empresarial

- 2.1. Como funcionam as negociações
- 2.2. A importância da comunicação
- 2.3. Etapas da negociação

UNIDADE 3 – Marketing

- 3.1. Fundamentos de marketing
- 3.2. Estratégia de produtos e serviços
- 3.3. Estratégia de preços
- 3.4. Estratégia de comunicação e propaganda
- 3.5. Estratégia de promoção de vendas
- 3.6. Estratégia de relações públicas
- 3.7. Mídia digital
- 3.8. Marketing e sociedade

UNIDADE 4 – Marketing Pessoal

- 4.1. A influência do marketing pessoal em nossas vidas
- 4.2. Marketing pessoal o produto é você

UNIDADE 5 – O Plano de Negócios

- 5.1. Por que planejar
- 5.2. A importância do plano de negócios
- 5.3. Estrutura do plano de negócios
- 5.4. O plano de negócio como ferramenta de gestão

UNIDADE 6 – Criando um Plano de Negócio / Projeto Orientado

- 6.1. Capa
- 6.2. Sumário
- 6.3. Sumário Executivo
- 6.4. Descrição da empresa
- 6.5. Análise de mercado
- 6.6. Plano operacional
- 6.7. Plano de marketing
- 6.8. Plano financeiro
- 6.9. Análise estratégica
- 6.10. Responsabilidade social / ambiental da empresa

6.11. Conclusão

3 – Metodologia de Ensino

Aula expositiva dialogada, Dinâmica de grupo, Exercícios práticos, Estudo de cases, Pesquisas, filmes, Seminários, Teatro, Visita técnica, Projeto orientado Feira.

4 – Bibliografia

Bibliografia Básica:

BATEMAN, S. Thomas; SNELL, A. Scott. *Administração*. Porto Alegre: MC Graw Hill / Bookman, 2012

DORNELAS, J.C.A. *Empreendedorismo: transformando Ideias em Negócios*. Rio de Janeiro: LTC, 5ª Edição, 2013.

KELLER, KEVIN LANE; KOTLER, PHILIP. *Administração de Marketing* - 14ª Ed. Rio de Janeiro: Pearson, 2012.

Bibliografia Complementar:

ACUFF, Frank L. *Como negociar qualquer coisa com qualquer pessoa em qualquer lugar do mundo*. São Paulo: Senac, 1998.

CHIAVENATO, Idalberto. *Empreendedorismo: 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.

PESCE, B. *A menina do vale: Como o empreendedorismo pode mudar sua vida*. Rio de Janeiro: Casa da Palavra, 2012.

ELABORADO PELOS PROFESSORES:

Almir Silva Neto, Carlos Frederico Campos de Assis, Edilson José Barbosa, Erriston Campos Amaral, Valmir Dias Luiz.

APROVADO EM 03/10/2018

DE ACORDO

Valmir Dias Luiz

Coordenador

Ivone Rosa Ferreira de Sá

Coordenadora Pedagógica



CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DE MINAS GERAIS

DIRETORIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA

Disciplina: Tratamentos Térmicos

CH semanal:

CH Total:

Série: 2ª

02 horas/aula

72 horas/aula

1 – Objetivos

Ao final da 2ª série o aluno deverá ser capaz de

- Compreender a necessidade de uso dos principais tipos de tratamentos térmicos;
- 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, estudo dirigido, aulas práticas com orientação individual e/ou grupos, trabalhos em grupo e visitas técnicas. Os trabalhos serão individuais ou em grupos, sendo iniciados e/ou desenvolvidos nos laboratórios com orientação e acompanhamento do professor. Os alunos serão avaliados pela participação nas aulas práticas e entrega de relatórios técnicos.

4 – Bibliografia

Bibliografia Básica:

CHIAVERINI, V. *Aços e ferros fundidos*. S. Paulo; 1977.

KRAUSS, G., *“Principles of Heat Treatment of Steels”*, ASM, Metals Park, Ohio, 1980

STROHAECKER, T. R.; FRAINER, V. J. *Princípios de tratamentos térmicos*. Rio Grande do Sul, 2003.

Bibliografia Complementar:

CALLISTER JR., W. D. *Fundamentos da Ciência e Engenharia de Materiais*, Rio de Janeiro: LTC, 2006, 2a ed.

CARUSO, J. *Tratamento térmico*. São Paulo: CEFET - SP, 2004.

OLIVEIRA, A. R. *Tratamento térmico*. Pará: IFPA, 2007.

PADILHA, A.F. *Materiais de Engenharia*. 2ª Ed. São Paulo: Hemus, 2007, 352p.

SHACKELFORD, J.F. *Ciência dos Materiais*. 6ª Ed. São Paulo: Pearson-Longman, 2008, 576p.

ELABORADO PELOS PROFESSORES:

Almir Silva Neto, Carlos Frederico Campos de Assis, Edilson José Barbosa, Erriston Campos Amaral, Valmir Dias Luiz.

APROVADO EM 03/10/2018**DE ACORDO**

Valmir Dias Luiz

Coordenador

Ivone Rosa Ferreira de Sá

Coordenadora Pedagógica



CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DE MINAS GERAIS

DIRETORIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA

Disciplina: Metalurgia Física

Série: 2ª

CH semanal:

02 horas/aula

CH Total:

72 horas/aula

1 – Objetivos

Ao final da 2ª série, o aluno deverá ser capaz de:

- Aplicar as técnicas de macrografia e micrografia na análise microestrutural de aços comuns e nas ligas de cobre e de zinco;
- Entender a relação entre as imperfeições dos sólidos e as propriedades mecânicas;
- Compreender o processo de difusão atômica em materiais metálicos;
- Saber as normas ABNT, SAE, AISI e DIN para a nomenclatura das ligas metálicas;

- Diferenciar os mecanismos de aumento da resistência mecânica dos materiais metálicos;
- Assimilar os conceitos associados às transformações de fase.

2 – Conteúdo Programático

UNIDADE 1 - Revisão de ciência dos materiais

- 1.1. Materiais cristalinos e não cristalinos
- 1.2. Principais tipos de estruturas cristalinas
- 1.3. Cálculo do fator de empacotamento atômico

UNIDADE 2 – Imperfeições dos sólidos cristalinos

- 2.1. Defeitos pontuais
- 2.2. Defeitos interfaciais
- 2.3. Defeitos lineares

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 – Difusão

- 5.1. Mecanismos de difusão
- 5.2. Difusão no estado estacionário e não estacionário
- 5.3. Variáveis que influenciam a difusão

UNIDADE 6 – Métodos de endurecimento dos metais

- 6.1. Aumento da resistência mecânica pela redução do tamanho de grão
- 6.2. Aumento da resistência mecânica por solução sólida
- 6.3. Aumento da resistência mecânica por encruamento
- 6.4. Aumento de resistência mecânica por precipitação
- 6.5. Aumento de resistência por dispersão
- 6.6. Aumento de resistência por materiais compósitos

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, estudo dirigido, aulas práticas em laboratório, trabalhos em grupo e visitas técnicas.

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:

Almir Silva Neto, Carlos Frederico Campos de Assis, Edilson José Barbosa, Erriston Campos Amaral, Valmir Dias Luiz.

APROVADO EM 03/10/2018

DE ACORDO

Valmir Dias Luiz
Coordenador

Ivone Rosa Ferreira de Sá
Coordenadora Pedagógica



CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DE MINAS GERAIS

DIRETORIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA

Disciplina: Corrosão e Proteção de Superfície

CH semanal:

CH Total:

Série: 2ª

02 horas/aula

72 horas/aula

1 – Objetivos

Ao final da 2ª série o aluno deverá ser capaz de

- Reconhecer a importância dos processos de corrosão dos materiais na sociedade assim como seu reflexo nos materiais;
- Avaliar os efeitos do meio ambiente na degradabilidade dos materiais;
- Identificar e definir os vários tipos de corrosão metálica;

- Compreender os aspectos tecnológicos envolvidos no emprego de revestimentos para a proteção metálica;
- Entender os aspectos envolvidos nos ensaios padrões envolvendo a corrosão metálica como objetivo alvo.

2 – Conteúdo Programático

UNIDADE 1 – Introdução à Corrosão

- 1.1. Conceitos fundamentais
- 1.2. Importância na indústria metalúrgica e na sociedade
- 1.3. Custos financeiros e ambientais da corrosão
- 1.4. Oxidação-Redução
- 1.5. Conceitos, número de NOX
- 1.6. Reações redox e balanceamento

UNIDADE 2 – Mecanismos Básicos de Corrosão

- 2.1. Mecanismos físicos (desgaste)
- 2.2. Mecanismos químicos (decomposição)
- 2.3. Mecanismos eletroquímicos

UNIDADE 3 – Pilhas e Potenciais Eletroquímicos

- 3.1. Células eletroquímicas e pilhas
- 3.2. Tipos de pilhas
- 3.3. Equação de Nernst
- 3.4. Heterogeneidades e corrosão eletroquímica

UNIDADE 4 – Formas e Tipos de Corrosão

- 4.1. Principais formas de corrosão (morfologia)
- 4.2. Fundamentos de corrosão galvânica
- 4.3. Fundamentos de corrosão seletiva

4.4. Corrosão grafítica

4.5. Dezincificação

4.6. Fundamentos de corrosão associada à solicitações mecânicas

UNIDADE 5 – Proteção de Superfícies

5.1. Limpeza e preparação de superfícies

5.2. Revestimentos metálicos

5.3. Revestimentos não metálicos inorgânicos

5.4. Revestimentos não metálicos orgânicos

5.5. Inibidores de corrosão

UNIDADE 6 – Ensaaios, Velocidade e Monitoramento da Corrosão

6.1. Velocidade e monitoramento da corrosão

6.2. Ensaaios e testes de corrosão e proteção de superfícies

6.3. Diagrama de Pourbaix

3 – Metodologia de Ensino

Aula expositiva dialogada, exercícios de fixação, atividades orientadas, aulas práticas em laboratório de química, oficinas e trabalhos em grupo.

4 – Bibliografia

Bibliografia Básica:

GEMELLI, Enori. *Corrosão de materiais metálicos e sua caracterização*. Rio de Janeiro: LTC, c2001. xiv, 183 p., il.

GENTIL, Vicente. *Corrosão*. 6. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2011. xv, 360 p., il.

JAMBO, Hermano Cezar Medaber; FÓFANO, Sócrates. *Corrosão: fundamentos, monitoração e controle*. rev. Rio de Janeiro: Ciência Moderna: Petrobrás, 2009. xxvii, 342 p., il. algumas col.

Bibliografia Complementar:

DUTRA, Aldo Cordeiro;NUNES, Laerce de Paula. *Proteção Catódica - Técnica de Combate à Corrosão*. 5. ed. Rio de Janeiro: 2011. 372 p.

NUNES, Laerce de Paula. *Fundamentos de Resistência à Corrosão*. 1. ed. Rio de Janeiro: Interciência, 2007. 330 p.

NUNES, Laerce de Paula; LOBO, Alfredo Carlos O. *Pintura industrial na proteção anticorrosiva*. 2. ed. Rio de Janeiro: Interciência, 1998. 250 p.

SERRA, Eduardo Torres. *Corrosão e Proteção Anticorrosiva dos Metais no Solo*. 1. ed. Rio de Janeiro, 2014. 182 p.

VIDELA, Hector A. *Biocorrosão, biofouling e biodeterioração de materiais*. Tradução de Biagio Fernando Gianetti. São Paulo: Edgard Blucher, 2003. 148 p., il.

WOLYNEC, Stephan. *Técnicas Eletroquímicas em Corrosão*. 1. ed. São Paulo: EDUSP, 2013. 176 p.

WOLYNEC, Stephan; WEXLER, Silvana B. de; FENILI, Celio. *Proteção contra corrosão durante armazenamento e transporte: manual*. 2. ed. São Paulo: IPT, 1992. 222 p.

ELABORADO PELOS PROFESSORES:

Almir Silva Neto, Carlos Frederico Campos de Assis, Edilson José Barbosa, Erriston Campos Amaral, Valmir Dias Luiz.

APROVADO EM 03/10/2018**DE ACORDO**

Valmir Dias Luiz

Coordenador

Ivone Rosa Ferreira de Sá

Coordenadora Pedagógica**CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DE MINAS GERAIS****DIRETORIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA****Disciplina: Metalurgia dos Não Ferrosos****Série: 2ª****CH semanal:****02 horas/aula****CH Total:****72 horas/aula****1 – Objetivos**

Ao final da 2ª série o aluno deverá ser capaz de

- Identificar os fundamentos técnicos básicos nos processos metalúrgicos aplicados na extração de metais não ferrosos a partir de seus minérios;
- Estabelecer uma relação entre as propriedades dos metais não ferrosos com as diversas aplicações dos mesmos, incluindo aplicações na siderurgia;
- Ter uma visão básica dos processos completos de obtenção dos principais metais não ferrosos explorados no país.

–

2 – Conteúdo Programático

UNIDADE 1 – Metalurgia dos metais ferrosos e não ferrosos

- 1.1. Divisões da metalurgia
- 1.2. Classificação dos metais ferrosos e dos não ferrosos
- 1.3. Operações unitárias em hidrometalurgia
- 1.4. Metalurgia extrativa dos metais não ferrosos

UNIDADE 2 – Propriedades, Características e Aplicações do Metal e suas Ligas

- 2.1. Alumínio
- 2.2. Cobre
- 2.3. Níquel
- 2.4. Zinco
- 2.5. Estanho
- 2.6. Chumbo
- 2.7. Outros metais não ferrosos

UNIDADE 3 – Fundamentos de Extração, Processos de obtenção e Refino do Metal

- 3.1. Alumínio
- 3.2. Cobre
- 3.3. Níquel
- 3.4. Zinco

3.5. Estanho

3.6. Chumbo

3.7. Outros metais não ferrosos

3 – Metodologia de Ensino

Aula expositiva dialogada, exercícios de fixação, atividades orientadas, aulas práticas em laboratório de química, oficinas e trabalhos em grupo.

4 – Bibliografia

Bibliografia Básica:

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

CHIAVERINI, Vicente. *Tecnologia mecânica*. Vol II. 2. ed. São Paulo: Pearson Education do Brasil, c1986. 3 v., il.

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

Bibliografia Complementar:

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

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

PILLA, Luiz. *Físico-química II: equilíbrio entre fases, soluções líquidas e eletroquímicas*. 2. ed. Porto Alegre: UFRGS, 2010. 467 p.

SIEGEL, Miguel (Coord.). *Fundição*. São Paulo: ABM, 1979. 1 v. (Apostila).

ELABORADO PELOS PROFESSORES:

Almir Silva Neto, Carlos Frederico Campos de Assis, Edilson José Barbosa, Erriston Campos Amaral, Valmir Dias Luiz.

APROVADO EM 03/10/2018

DE ACORDO

Valmir Dias Luiz
Coordenador

Ivone Rosa Ferreira de Sá
Coordenadora Pedagógica



CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DE MINAS GERAIS

DIRETORIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA

Disciplina: Siderurgia 2

CH semanal:

CH Total:

Série: 2ª

02 horas/aula

72 horas/aula

1 – Objetivos

Ao final da 2ª série 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;
- Compreender a produção de ferros-liga;
- Saber a influência dos elementos de ligas na aplicação dos aços;
- Aliar os conhecimentos teóricos com a prática em visitas a aciarias das empresas siderúrgicas da região;
- Distinguir as normas, nomes e aplicação dos aços.

1 – Conteúdo Programático

UNIDADE 1 – Introdução à Fabricação de Aços

- 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 – Pré-Tratamento de Gusa

- 2.1 - Conceito e objetivo
- 2.2. O Carro-torpedo
- 2.3. Matérias-primas
- 2.4. Processos de tratamento de gusa
- 2.5. Cálculo de consumo de matérias-primas

UNIDADE 3 – Metalurgia Primária

- 3.1. Fundamentos do convertedor LD
 - 3.1.1. Tratamentos de dessulfuração, descarbonização, desfosforação, desiliciação, oxidação do ferro e oxidação do manganês
- 3.2. Fundamentos do forno elétrico a arco para produção de aço (FEA)
 - 3.2.1. Cálculo da quantidade de carbono na fusão
 - 3.2.2. Cálculo de dimensionamento de FEA

UNIDADE 4 – Produção de Ferro-Ligas

- 4.1. Conceito e objetivo
- 4.2. Matérias-primas
- 4.3. Produção em forno elétrico de redução
- 4.4. Cálculo de dimensionamento de forno elétrico de redução

UNIDADE 5 – Metalurgia Secundária

- 5.1. Conceitos e objetivos
- 5.2. Classificação e objetivos das matérias-primas usadas
- 5.3. Controle da desoxidação
- 5.4. Ajuste da composição química

5.4.1. Cálculo do consumo de elementos de liga (ferro-ligas)

5.5. Controle de inclusões

5.6. Aquecimento do banho metálico

5.7. Agitação do banho metálico

5.8. Características das escórias

5.9. Equipamentos de refino secundário

UNIDADE 6 – Lingotamento dos Aços

6.1. Conceitos e classificação dos tipos de lingotamentos

6.2. Lingotamento convencional (equipamentos, processo, estrutura do lingote)

6.3. Lingotamento contínuo (equipamentos, processo, solidificação)

6.4. Defeitos de lingotamento

UNIDADE 7 – Tipos, Normas e Classificação dos Aços

7.1. Classificação e normas Técnicas

7.2. Influência dos elementos de ligas nas propriedades

7.3. Nomenclatura dos aços

UNIDADE 8 – Meio ambiente na siderurgia

8.1. Conceitos básicos

8.2. Tipos e classificações de rejeitos, subprodutos e efluentes

8.3. Normas ambientais

8.4. Tipos de equipamentos usados

3 – Metodologia de Ensino

Aula expositiva dialogada, estudo dirigido, aulas práticas em laboratório, trabalhos em grupo e

visitas técnicas.

4 – Bibliografia

Bibliografia Básica:

RIZZO, E. M. S. *Introdução aos processos de lingotamento dos aços*, São Paulo: Associação Brasileira de Metalurgia e Materiais, 2006, 1a edição

RIZZO, E. M. S. *Introdução aos processos de refino primário dos aços nos convertedores a oxigênio*, São Paulo: Associação Brasileira de Metalurgia e Materiais, 2006, 1a edição.

RIZZO, E. M. S. *Introdução aos processos de refino primário dos aços nos Fornos Elétricos a arco*, São Paulo: Associação Brasileira de Metalurgia e Materiais, 2006, 1a edição

RIZZO, E. M. S. *Introdução aos processos de refino secundário dos aços*, São Paulo: Associação Brasileira de Metalurgia e Materiais, 2006, 1a edição

Bibliografia Complementar:

ARAÚJO, L. A. *Manual de Siderurgia*, São Paulo, Editora Arte e Ciência, 1997

ASSIS, P. S. e SAMPAIO. *Novos Processos de Produção de Ferro Primário*. ABM, B. Horizonte, 250p, 1995.

CAMPOS FILHO, M. P. *Introdução à Metalurgia Extrativa e Siderurgia*. LCT / FUNCAMP, 153p, 1981.

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

ELABORADO PELOS PROFESSORES:

Almir Silva Neto, Carlos Frederico Campos de Assis, Edilson José Barbosa, Erriston Campos Amaral, Valmir Dias Luiz.

APROVADO EM 03/10/2018

DE ACORDO

Valmir Dias Luiz
Coordenador

Ivone Rosa Ferreira de Sá
Coordenadora Pedagógica



CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DE MINAS GERAIS

DIRETORIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA

Disciplina: Processos de Fabricação 2

CH semanal:

CH Total:

Série: 2ª

02 horas/aula

72 horas/aula

1 – Objetivos

Ao final da 2ª série o aluno deverá ser capaz de

- Entender a importância dos processos de conformação mecânica nas indústrias de transformação;
- Conhecer os fluxos de produção industrial e equipamentos das principais operações de conformação mecânica volumétrica e de chapas;
- Analisar de forma quantitativa as variáveis envolvidas nas operações básicas de conformação mecânica, visando estabelecer o controle nestes processos;
- Compreender os fenômenos metalúrgicos associados aos processos de conformação mecânica.

2 – Conteúdo Programático

UNIDADE 1 – Conceitos Básicos

1.1. Definições

1.2. Classificação dos processos de conformação mecânica

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. Atrito e lubrificação

UNIDADE 3 – Fatores Metalúrgicos na Conformação Mecânica dos Metais

3.1. Influência da temperatura

3.2. Influência da velocidade de deformação

3.3. Outras variáveis que influenciam na formabilidade dos metais

3.4. Anisotropia das propriedades mecânicas

UNIDADE 4 – Laminação

4.1. Descrição do processo e equipamentos

4.2. Laminação plana e sua análise

4.3. Tipos de laminadores

4.4. Outras operações de laminação

4.5. Defeitos dos produtos laminados

UNIDADE 5 – Forjamento

5.1. Descrição do processo e equipamentos

5.2. Forjamento em matriz aberta

5.3. Forjamento em matriz fechada com e sem rebarba

5.4. Outros processos de forjamento

5.5. Defeitos dos produtos forjados

UNIDADE 6 – Extrusão

6.1. Descrição do processo e equipamentos

6.2. Extrusão direta e indireta

6.3. Análise da extrusão

6.4. Outros processos de extrusão

6.5. Defeitos dos produtos extrudados

UNIDADE 7 – Trefilação

- 7.1. Descrição do processo e equipamentos
- 7.2. Análise da trefilação
- 7.3. Tipos de trefilação
- 7.4. Defeitos dos produtos trefilados

UNIDADE 8 – Corte ou Cisalhamento de Chapas Metálicas

- 8.1. Operações de cisalhamento
- 8.2. Análise do cisalhamento
- 8.3. Outras operações de cisalhamento

UNIDADE 9 – Dobramento de Chapas Metálicas

- 9.1. Tipos de dobramento
- 9.2. Análise do dobramento
- 9.3. Outras operações de dobramento

UNIDADE 10 – Embutimento ou Estampagem Profunda

- 10.1. Mecânica do embutimento
- 10.2. Análise do embutimento
- 10.3. Estampabilidade e limites de conformação
- 10.4. Outras operações de estampagem
- 10.5. Defeitos no embutimento

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:

ALTAN, T.; OH, S-I; GEGEL, H.L. *Conformação de Metais - Fundamentos e Aplicações*. Publicação EESC-USP. Projeto REENG. São Carlos-SP. 1999

BRESCIANI Filho, E., ZAVAGLIA, C.A.C., BUTTON, S.T., GOMES, E., NERY, F.A.C. *Conformação Plástica dos Metais*. 6ª ed., ed. dig. São Paulo: EPUSP, 2011. 254p. Disponível em: <<http://www.fem.unicamp.br/~sergio1/CONFORMACAOPLASTICADOSMETAIS.pdf>>. Acesso em 09/08/2018.

CETLIN, P.R.; HELMAN, H. *Fundamentos da Conformação Mecânica dos Metais*. São Paulo: Artliber, 2005, 264p.

GROOVER, M.P. *Fundamentals of Modern Manufacturing: Materials, Processes, and Systems*. 4th ed. John Wiley & Sons, Inc., 2010, 1025p. Disponível em: <<https://futureingscientist.files.wordpress.com/2014/01/fundamentals-of-modern-manufacturing-4th-edition-by-mikell-p-groover.pdf>> Acesso em 09/08/2018.

Bibliografia Complementar:

CALLISTER Jr, W.D., *Fundamentos da Ciência e Engenharia de Materiais*. 2a ed. Rio de Janeiro: LTC, 2006.

DIETER, G. E. *Metalurgia Mecânica*. 2ª edição, Rio de Janeiro. Guanabara Koogan S.A. 1981.

FERREIRA, R. A. S. *Conformação Plástica: fundamentos metalúrgicos*. 2ª ed. Recife: Ed. Universitária da UFPE, 2010, 245 p.

HOSFORD, W.F.; CADDELL, R.M. *Metal Forming; Mechanics and Metallurgy*. 2th ed., New Jersey: Prentice-Hall, 1993, 364p.

RIZZO, E.M.S. *Processos de Laminação dos Aços – Uma Introdução*. São Paulo, 1ª Edição, Editora ABM, 2007, 254p.

SCHAEFFER, L. *Conformação dos metais: metalurgia e mecânica*. Porto Alegre: Rigel, 1995, 108p.

ELABORADO PELOS PROFESSORES:

Almir Silva Neto, Carlos Frederico Campos de Assis, Edilson José Barbosa, Erriston Campos Amaral, Valmir Dias Luiz.

APROVADO EM 03/10/2018**DE ACORDO**

Valmir Dias Luiz
Coordenador

Ivone Rosa Ferreira de Sá
Coordenadora Pedagógica



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

Disciplina: Laboratório de Tecnologia Metalúrgica**CH semanal:****CH Total:****Série: 2ª****04 horas/aula****144 horas/aula****1 – Objetivos**

Ao final da 2ª série o aluno deverá ser capaz de

- Diferenciar os principais minerais e rochas;
- Compreender a constituição da terra, enfocando o estudo dos minerais e das rochas.
- Perceber as inter-relações dos minerais na formação das rochas;
- Identificar a relação existente entre as rochas e os recursos minerais;
- Conhecer, operar e controlar os equipamentos utilizados no tratamento de minérios;
- Adquirir prática em operar os equipamentos, dentre os quais: célula de flotação, separador magnético, britador, moinho, peneirador e mesa vibratória;
- Aplicar as normas de laboratórios de processos de fabricação mecânica e procedimentos de segurança;
- Reconhecer as principais operações de fabricação bem como os seus princípios básicos;
- Entender os principais equipamentos e instrumentos utilizados em laboratórios de processos de fabricação, suas finalidades e técnicas adequadas para sua utilização;
- Redigir relatórios técnicos em conformidade com as normas técnicas.

2 – Conteúdo Programático**UNIDADE 1 – Segurança no Laboratório de Processos de Fabricação**

1.1. Regras de Segurança

1.2. Sinalização de Segurança

1.3. Primeiros Socorros

1.4. Descarte de resíduos

UNIDADE 2 – Mineralogia e Tratamento de Minérios

2.1. Conceitos básicos: mineral, mineralóide, rocha, minério, mineral-minério, ganga, mineral industrial, mineral metálico, solo

2.2. Conceitos básicos de Cristalografia

UNIDADE 3 – Propriedades Físicas dos Minerais

3.1. Brilho, cor, traço, densidade, dureza, magnetismo, fratura, clivagem, hábito

UNIDADE 4 – Mineralogia Determinativa

4.1. Elementos Nativos

4.2. Óxidos/Hidróxidos

4.3. Carbonatos

4.4. Sulfetos

4.5. Halóides

4.6. Sulfatos

4.7. Fosfatos

4.8. Silicatos

UNIDADE 5 – Técnicas de Amostragem e Preparação da Amostra

5.1. Homogeneização e quarteamento (por pilhas e quarteadores Jones)

UNIDADE 6 – Testes de Preparação de Polpas, Determinação de Umidade e Densidade de Sólidos

6.1. Determinação de umidade

6.2. Densidade por picnometria

6.3. Preparação de polpa

UNIDADE 7 – Testes de Análise Granulométrica

7.1. Peneiramento a seco

7.2. Peneiramento misto

7.3. Peneiramento a úmido

7.4. Análise dos resultados e elaboração de curva granulométrica

UNIDADE 8 – Práticas de Cominuição

8.1. Prática de britagem com conhecimento do equipamento

8.2. Construção da curva fragmenta triz para britador de mandíbulas de 1 eixo

8.3. Prática de moagem a úmido com cálculo das variáveis de operação

8.4. Avaliar o efeito da % sólidos na relação de redução

UNIDADE 9 – Determinação do Grau de Liberação

9.1. Avaliar a Liberação pelo método óptico

UNIDADE 10 – Prática de Separação Magnética

10.1. Avaliação do efeito de variáveis operacionais (como massa e intensidade do campo) na recuperação do separador magnético de alta intensidade

UNIDADE 11 – Prática de Flotação

11.1. Teste em célula mecânica

11.2. Avaliar o efeito da dosagem de reagentes no rendimento e recuperação da flotação

UNIDADE 12 – Prática de Separação Sólido-Líquido

12.1. Espessamento com teste de proveta

12.2. Determinação da velocidade de sedimentação

12.3. Prática de filtração por teste de folha

12.4. Determinação da taxa unitária de filtração

UNIDADE 14 – Segurança no Laboratório de Processos de Fabricação

- 14.1. Regras de Segurança
- 14.2. Sinalização de Segurança
- 14.3. Primeiros Socorros
- 14.4. Descarte de resíduos

UNIDADE 15 – Fundição e Solidificação de Metais

- 15.1. Confecção de modelos
- 15.2. Sistemas de alimentação
- 15.3. Confecção de modelos

UNIDADE 16 – Tecnologia e Metalurgia da Soldagem

- 16.1. Soldagem por eletrodos revestidos (SMAW)
- 16.2. Soldagem MIG/MAG (GMAW)
- 16.3. Soldagem TIG (GTAW)
- 3.4. Soldagem Oxi – combustível (OFW)
- 16.5. Soldagem por Brasagem
- 16.6. Soldagem Arame Tubular (FCAW)
- 16.7. Corte pelo processo Oxicorte e processos afins
- 16.8. Soldagem de Aço Carbono
- 16.9. Soldagem de Aço Inox
- 16.10. Soldagem de Alumínio
- 16.11. Pré-Aquecimento e Pós Aquecimento
- 16.12. Defeitos Metalúrgicos na Junta Soldada
- 16.13. Análise de descontinuidades em juntas soldadas
- 16.14. Sistemas de qualificação e testes utilizados
- 16.15. Qualificação de procedimentos conforme normas ASME, AWS, API
- 16.16. Qualificação de soldadores conforme normas ASME AWS, API

UNIDADE 17 – Conformação Mecânica

- 17.1. Obtenção da curva de escoamento a frio
- 17.2. Ensaio de anisotropia
- 17.3. Cisalhamento de chapas metálicas
- 17.4. Dobramento de chapas metálicas
- 17.5. Ensaio de estampabilidade

UNIDADE 5 – Usinagem de metais

- 15.1. Processos de usinagem e equipamentos
- 15.2. Ajustagem mecânica
- 15.3. Torneamento
- 15.4. Furação

3 – Metodologia de Ensino

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

4 – Bibliografia

Bibliografia Básica:

C; BRAGA, P. F. A; *Tratamento de minérios: Práticas Laboratoriais*. Rio de Janeiro: CETEM/MCT, 2007. Disponível em:

<http://www.cetem.gov.br/files/docs/livros/2007/Trat.Min.Prat.Laboratoriais> (Joao, Silvia e P.Braga.pdf) VALADÃO, G.E.S.; ARAUJO, A.C. *Introdução ao tratamento de minérios*. Belo Horizonte: UFMG, 2007.

CETLIN, P.R.; HELMAN, H. *Fundamentos da Conformação Mecânica dos Metais*. São Paulo: Artliber, 2005, 264p.

FERRARESI, D. *Fundamentos da Usinagem dos Metais*. Editora Edgard Blucher Ltda, Brasil, 1981.

LUZ, A.B. et al. *Tratamento de minérios*. 5. ed. Rio de Janeiro: CETEM/MCT, 2010. Disponível em: http://www.cetem.gov.br/files/docs/livros/2010/trat_minerio_5a_edicao.pdf SAMPAIO, J. A; FRANÇA, S.

MARQUES, P. V. , MODENESI, P. J., BRACARENSE, A. Q. *Soldagem: fundamentos e tecnologia*. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2005.

SIEGEL, Miguel (Coord.). *Fundição*. 9. ed. São Paulo: ABM, 1979. 1 v. (várias paginações), il.

Bibliografia Complementar:

CHAVES, A.P. *Teoria e Prática do Tratamento de Minérios. A Flotação no Brasil*, 2. ed. São Paulo: Signus, 2009. v. 4.

CHAVES, A.P. *Teoria e Prática do Tratamento de Minérios. Bombeamento de polpa e classificação*, 4. ed. São Paulo, Editora Oficina de Textos, 2012. v. 1.

CHAVES, A.P. *Teoria e Prática do Tratamento de Minérios. Britagem, Peneiramento e Moagem*, 5. ed. São Paulo, Editora Oficina de Textos, 2012. v. 3.

CHAVES, A.P. *Teoria e Prática do Tratamento de Minérios. Desaguamento, Espessamento e Filtragem*, 4. ed. São Paulo, Editora Oficina de Textos, 2013. v. 2.

CHAVES, A.P. *Teoria e Prática do Tratamento de Minérios. Separação densitária*. 1. ed. São Paulo: Editora Oficina de Textos, 2013. v. 6.

DIETER, G. E. *Metalurgia Mecânica*. 2ª edição, Rio de Janeiro. Guanabara Koogan S.A. 1981.

DINIZ, A.E.; MARCONDES, F.C.; COPPINI, N.L. *Tecnologia da Usinagem dos Materiais*. Artliber Editora, Brasil, 2000.

GROOVER, M.P. *Fundamentals of Modern Manufacturing: Materials, Processes, and Systems*. 4th ed. John Wiley & Sons, Inc., 2010, 1025p. Disponível em: <https://futureingscientist.files.wordpress.com/2014/01/fundamentals-of-modern-manufacturing-4th-edition-by-mikell-p-groover.pdf>> Acesso em 09/08/2018.

RIZZO, E.M.S. *Processos de Laminação dos Aços – Uma Introdução*. São Paulo, 1ª Edição, Editora ABM, 2007, 254p.

SCHAEFFER, L. *Conformação dos metais: metalurgia e mecânica*. Porto Alegre: Rigel, 1995, 108p.

WAINER, E. *Soldagem: Processos e Metalurgia*. Editora Edgard Blücher. São Paulo: 2004

Welding handbook, AWS, Vols. 1,2, 3 e 4. EUA, AWS Publishing, 1987 a 1996.

Welding Metallurgy, Sindo Kou, John Wiley & Sons Ed., New York, 1987

ELABORADO PELOS PROFESSORES:

Almir Silva Neto, Carlos Frederico Campos de Assis, Edilson José Barbosa, Erriston Campos Amaral, Valmir Dias Luiz.

APROVADO EM 03/10/2018

DE ACORDO

Valmir Dias Luiz

Coordenador

Ivone Rosa Ferreira de Sá

Coordenadora Pedagógica

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 permeiam 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 ano letivo. Além disso, no início de cada bimestre (etapa

letiva), essa deve ser apresentada 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, modelagem 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 pólos 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 extensão ou pesquisa.

O estágio no Curso Técnico em Metalurgia é uma disciplina, com carga horária obrigatória de no mínimo 480hs, 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.

7. MÉTODOS E PROCEDIMENTOS DE AVALIAÇÃO

Os procedimentos de avaliação do projeto do curso em questão 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 possíveis de serem usados, de modo a contribuir para a condução do processo de avaliação de maneira adequada.

A seguir, os instrumentos de avaliação sugeridos para as avaliações diagnóstica e formativa:

- **Observação:** Por meio da observação, o professor pode conhecer melhor os alunos, analisar seu desempenho nas atividades em sala de aula e compreender seus avanços e dificuldades;
- **Registro/fichas:** Permite aos educadores perceberem e analisarem ações e acontecimentos, muitas vezes despercebidos no cotidiano escolar. Tem como função acompanhar o processo educativo vivido por alunos 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;
- **Debate:** O debate nos permite nas situações de interação, trocar ideias com as pessoas, compreender as ideias do outro, relacioná-las e ampliar conhecimentos sobre o tema ou assunto discutido. Favorável para que alunos e professores incorporem conhecimentos, exige que se expressem com suas próprias palavras, exemplifiquem e estabeleçam relações com outros conhecimentos, pois o aluno expõe à turma sua forma de compreender o tema em questão;
- **Auto avaliação:** É uma atividade de reflexão fundamental na aprendizagem, que visa a identificar: a) o caminho percorrido pelo aluno para às suas respostas e resultados; b) as evidências de que conseguiu aprender; c) as evidências das dificuldades que ainda enfrenta e, a partir delas, o reconhecimento das superações que precisam ser conquistadas. É útil para incentivar a consciência crítica dos alunos, em relação aos modos de agir que utilizam frente às tarefas que lhes são propostas;
- **Engajamento em trabalhos em grupos:** É todo tipo de produção realizada em parceria pelos alunos, sempre orientadas pelo professor. Estimula os alunos à cooperação e realização de ações conjuntas, propiciam um espaço para compartilhar, confrontar e negociar idéias;

- Participação em sala de aula: Trata – se de analisar o desempenho do aluno em fatos do cotidiano da sala de aula ou em situações planejadas;
- Realização de seminários: É a exposição oral que 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;
- Prova 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 idéias e redigi-las: permite que o aluno exponha seus pensamentos, mostrando habilidades organização, interpretação e expressão. As questões, também, podem ser objetivas - de múltipla escolha;
- Engajamento em 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;
- Engajamento em 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. O professor avalia a participação dos alunos em tais empreendimentos.

8. INSTALAÇÕES E EQUIPAMENTOS


8.1. Laboratórios e oficinas

A atual coordenação do curso técnico em Metalurgia possui no Bloco B do campus Timóteo a infraestrutura listada a seguir e que é compartilhada com o Curso de Graduação em Engenharia Metalúrgica:

- Uma sala de 27,13 m² destinada à coordenação do Curso Técnico em Metalurgia;


- Uma sala de 27,13 m² destinada ao Laboratório de Metrologia;
- Uma sala de 27,13 m² destinada ao Laboratório de Metalografia;
- Uma sala de 55,40 m² destinada ao Laboratório de Soldagem;
- Uma sala de 55,40 m² destinada ao Laboratório de Ensaios Mecânicos.

Vale a pena ressaltar que novos recursos físicos inerentes à aquisição de equipamentos e construção de laboratórios serão necessários à reestruturação proposta, afim de que pelo menos 40% da carga horária seja prática conforme estabelece art. 4º, da Resolução CEPE-07/16, de 9 de maio de 2016. Entretanto, os mesmos recursos foram pontuados no PPC do Curso de Graduação em Engenharia Metalúrgica para a sua implantação, portanto, os recursos poderão e deverão ser utilizados concomitantemente pelos dois cursos, possibilitando assim que a reestruturação proposta seja factível e colocada em prática de forma imediata. Não haverá necessidade de novas salas de aula.


 CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DE MINAS GERAIS DIRETORIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA		
Laboratório/Oficina: Metrologia		Área: 27,13 m²
Número ideal de alunos	Justificativa: O Laboratório de Metrologia tem por finalidade atender a demanda de aulas práticas do Curso Técnico em Metalurgia do Campus Timóteo do CEFET-MG. No entanto, sua estrutura também permite a realização de pesquisas relacionadas às áreas da Metalurgia. É também aberto para estudos ou monitoria em horários livres. O ambiente possui boa acústica, proteção contra insolação e são bem servidos de iluminação natural difusa e ventilação cruzada.	
15		
Item	Equipamentos	Quantidade
1	Balança de precisão Marte AY220	01
2	Balança BEL S5201	01
3	Termômetro Digital e Data Logger Minipa MT-600 (Em manutenção)	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 com lupa	01
8	Esquadro combinado 300 mm – com 4 graduações	01
9	Micrômetros externos analógico - 0-25 mm/res. 0,01 mm- Mitutoyo	01
10	Micrômetro externo analógico - curso 25-50 mm/res. 0,01 mm	01
11	Micrômetro interno analógico 75 a 100 mm/ Res. 0,01mm	02
12	Paquímetro analógicos c/ relógio comparador–150mm/0,02mm- Digimess	01
13	Relógio comparador Analógico – Curso 0 – 5mm / 0,1mm - Mitutoyo	01
14	Suporte de contrapontas; - Mitutoyo	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
22	Traçador de altura digital DIGIMESS (Em manutenção)	01
23	Suportes com base magnética	02
24	Tacômetro – laser de medição 1,5 a 9,9999 RPM - Intrutherm	01
25	Goniômetro analógico 300mm/ 0 a 360 graus	01
26	Paquímetro digital – Mitutoyo – curso 150 mm/ res. 0,01 mm	03
27	Jogo c/ 4 inst.(Imicro) 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 - Mitutoyo	01
31	Micrômetro externo analógico - 25-50 mm/res. 0,01 mm - DIGIMESS	02

32	Paquímetro Digital - curso 200mm / 8" - res. 0,01mm/ 0,0005"	01
33	Relógio comparador Analógico – Curso 0 – 10mm / 0,01mm DIGIMESS	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

 <p style="text-align: center;">CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DE MINAS GERAIS DIRETORIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA</p>		
Laboratório/Oficina: Ensaios Mecânicos		Área: 55,40 m²
Número ideal de alunos	Justificativa: O Laboratório visa à caracterização do comportamento dos materiais em função de diferentes tipos de solicitações (mecânicas, térmicas e estáticas). É utilizado em aulas práticas do Curso Técnico em Metalurgia e dá suporte às pesquisas desenvolvidas no Departamento de Metalurgia e Química. É também aberto para estudos ou monitoria em horários livres. O ambiente possui boa acústica, proteção contra insolação e são bem servidos de iluminação natural difusa e ventilação cruzada.	
15		
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 grande deformações e células de carga com diversas capacidades	01
2	Máquina hidráulica manual para teste de ductilidade de chapas	01
3	Forno Mufla Jung LF0614	01
4	Forno Mufla SPLabor SP-1200 (Em Manutenção)	01
5	Estufa com circulação e renovação de ar SOLAB SL-102	01

6	Microdurômetro Instrutemp TH710	01
7	Gravador eletroquímico Sinais e Letras SL-300	01
8	Tanque de tratamento térmico em Inox para água; (Ensaio de temperabilidade)	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	Maquina Dobradora de tubos - CORTESA	01
12	Durômetro - PANTEC (Em desuso)	01
13	Ultrasson – Pana metric (Em desuso)	01

 <p style="text-align: center;">CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DE MINAS GERAIS DIRETORIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA</p>		
Laboratório/Oficina: Fundição e Soldagem		Área: 55,40 m²
Número ideal de alunos	Justificativa: O Laboratório tem por finalidade atender a demanda de aulas práticas do Curso Técnico em Metalurgia. Sua estrutura também permite a realização de pesquisas relacionadas às áreas da Metalurgia, principalmente em Processos de Fabricação. É também aberto para estudos ou monitoria em horários livres. O ambiente possui boa acústica, proteção contra insolação e são bem servidos de iluminação natural difusa e ventilação cruzada.	
15		
Item	Equipamentos	Quantidade
1	Forno de fusão de ligas não ferrosas à resistência (Em manutenção)	01
2	Mufla	01
3	Máquina de solda GMAW (MIG/MAG)	01
4	Máquina de solda GTAW (TIG)	01
5	Máquina de solda SMAW (Eletrodo revestido)	01
6	Máquina de corte a plasma	01
7	Conjunto Maçarico para soldagem e corte oxi gás	01

8	Estufa de secagem de eletrodos	01
9	Torno mecânico Atlas Maq TMX-410 Premium	01
10	Furadeira Bancada SCHULT	01
11	Macaco hidráulico jacaré para até 2 toneladas	01
12	Curvadora de Tubos c/castanha para 1/2" a 2 1/2".	01



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

Laboratório/Oficina: Metalografia

Área: 27,13 m²


**Número ideal de
alunos**

15

Justificativa: O Laboratório tem por finalidade atender a demanda de aulas práticas do Curso Técnico em Metalurgia. Sua estrutura também permite a realização de pesquisas relacionadas às áreas da Metalurgia. É também aberto para estudos ou monitoria em horários livres. O ambiente possui boa acústica, proteção contra insolação e são bem servidos de iluminação natural difusa e ventilação cruzada.

Item	Equipamentos	Quantidade
1	Cortadora metalográfica Teclago Modelo CM 40 (Defeito)	01
2	Cortadora metalográfica Teclago Modelo CM 60	01
3	Lixadeiras metalográficas manuais; MAX -S	03
4	Embutidora metalográfica Fortel Modelo EFD 30	01
5	Embutidora metalográfica Modelo EM30D (Defeito)	01
6	Politriz metalográfica Teclago Modelo PL02E;	03
7	Politriz metalográfica Arotec Modelo APVVS	01
8	Politriz metalográfica Arotec Modelo APL-2	02
9	Microscópio metalográfico invertido Marca Opton 110V	01
10	Microscópio metalográfico invertido Marca Kontrol Modelo IM713 220V	01
11	Microscópio metalográfico invertido Marca Bel Photonics com Vídeo Cabeçote 220V	01

12	Microscópio metalográfico invertido Marca Bel 220V	01
13	Analizador de imagem;	01
14	Placa Aquecedora;	01
15	Lavadora ultrassônica.	01
16	Dispositivo de polimento – TECLAGO - PLOZE	01
17	Microdurômetro Instrutemp 220V	01
18	Secador Taiff Modelo RS3-500	02
19	Dessecador	02

 <p style="text-align: center;">CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DE MINAS GERAIS DIRETORIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA</p>		
Laboratório/Oficina: Desenho Técnico		Área: 70 m²
Número ideal de alunos	Justificativa: O laboratório é para uso comum de professores e alunos e destinado às atividades de aulas práticas e teóricas dos cursos. É também aberto para estudos ou monitoria em horários livres. O ambiente possui boa acústica, proteção contra insolação e são bem servidos de iluminação natural difusa e ventilação cruzada.	
20		
Item	Equipamentos	Quantidade
1	Pranchetas com régua paralela	34
2	Kits de instrumentos (Esquadros, transferidor, escalas, compasso)	20
3	Modelos de peças (3D) – Confeccionado em madeira e Isopor	30
4	Armário de aço	02

8.2. Acervo Bibliográfico

O CEFET-MG campus Timóteo possui uma biblioteca com acervo total de 2743 títulos e 8059 exemplares sendo que desses, 34 títulos com 123 exemplares são destinados a área específica de Metalurgia Entende-se que para melhorar o atendimento, há necessidade em

adquirir novas obras, com quantidades de exemplares suficientes, considerando preferencialmente aquelas que constam dos planos de ensino das disciplinas do curso.

Obra	Quantidade de exemplares
ABM, <i>Introdução à siderurgia</i> . São Paulo. 2011	05
LEANDRO, César Alves da Silva. <i>Termodinâmica aplicada à metalurgia teoria e prática</i> . São Paulo: Erica, 2013	06
SILVA, André Luiz V. da Costa. <i>Aços e Ligas. Especiais</i> . São Paulo, Edgard Blucher, 3 Ed. 2010	01
SOUZA, Sérgio Augusto de. <i>Composição química dos aços</i> . São Paulo. Edgard Blucher, 1989. 134p.	13
RIZZO, Fernandes Marcos da Silveira. <i>Processos de laminação dos aços: uma introdução</i> . São Paulo: ABM, 2007. 254 p.	04
ABM, <i>Carvão e coque aplicados à metalurgia</i> . São Paulo. 2ª Ed . V.2,1983	01
ABM, <i>Lingotamento contínuo de aços</i> , São Paulo, 2006	10
ARAUJO, Alexandre. <i>Esquadrias de alumínio e acessórios</i> . Rio de Janeiro, 2003	03
DANA, James Dwight. <i>Manual de Mineralogia</i> . Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 1984. 643p	01
VELHO, José Lopes <i>Mineralogia Industrial princípios e aplicações</i> . Lisboa, Ed. Lidel, 2005, 606p.	01
ASKELAND, Donald R. <i>Ciência e engenharia dos materiais</i> . Cengage Learning. São Paulo, 2008	02
CALLISTER, William D., Jr., <i>Ciência e engenharia de materiais uma introdução</i> . 7ª Edição. Local: Rio de Janeiro, 2008	03
CALLISTER Jr., William D. <i>Fundamentos da ciência e engenharia de materiais uma abordagem integrada</i> . 2ª Edição. Local: Rio de Janeiro, 2006	05

SHACKELFORD, James F. <i>Ciências dos Materiais</i> . 7ª Edição. Local: São Paulo Ano: 2008	02
VAN Vlack, Lawrence Hall. <i>Princípios de ciência dos materiais</i> . 7ª Edição. Local: Rio de Janeiro, 1984	08
BEER, Ferdinand Pierre. <i>Resistência dos materiais</i> . Editora: Pearson Makron Books. Edição:3. ed. Local: São Paulo,1996	09
BOTELHO, Manoel Henrique Campos, <i>Resistência dos materiais para entender e gostar um texto curricular</i> . Editora Edgard Blucher.Ed. 1. São Paulo, 2008	01
NASSH, William A., <i>Resistência dos materiais</i> . Editora: McGraw-Hill. 3ª Edição. São Paulo, 1990	01
TIMOSHENKO, Stephen P. <i>Resistência dos Materiais</i> . Editora: Ao livro Técnico. v. 1 Edição: Local: Rio de Janeiro, 1966	02
MELCONIAN, Sarkis, <i>Mecânica Técnica e Resistência dos Materiais</i> . Editora Érica. Vol. Edição: 18. São Paulo, 2007	06
SOUZA, Sérgio Augusto de. <i>Ensaio mecânicos de materiais metálicos fundamentos teóricos e práticos</i> . Editora: Edgard Blucher. Vol.1. Ed. 4 . São Paulo Ano: 1982	01
COLPAERT, Hubertus, <i>Metalografia dos produtos siderúrgicos comuns</i> . Editora Edgard Blucher. Ed.4. São Paulo, 1983	01
COLPAERT, Hubertus, <i>Metalografia dos produtos siderúrgicos comuns</i> . Editora Edgard Blucher. Ed.3. São Paulo, 1983	08
GENTIL, Vicente. <i>Corrosão</i> . Editora: LTC. Edição:4. Rio de Janeiro, 2003	01
GENTIL, Vicente. <i>Corrosão</i> . Editora: LTC. Edição:5. Rio de Janeiro, 2003	02
GENTIL, Vicente. <i>Corrosão</i> . Editora: LTC. Edição:6. Rio de Janeiro, 2003	07
JAMBO, Hermano Cezar Medaber. <i>Corrosão fundamentos, monitoração e controle</i> . Ciência Moderna. Ed 1 Vol 1. Rio de Janeiro, 2009	05
NUNES, Laerce de Paula. <i>Pintura industrial na proteção anticorrosiva</i> . Editora: Interciência. Ed. 2. Rio de Janeiro, 1998	02

WOLYNEC, Stephan. <i>Proteção contra corrosão durante armazenamento e Transporte</i> . Editora IPT. Ed. 1. São Paulo, 2003	03
VIDELA, Hector A. <i>Biocorrosão, biofouling e biodeterioração de materiais</i> . Editora Edgard Blucher. Ed. 2, São Paulo, 2003	03
DURÁN, Nelson. <i>Nanotecnologia introdução, preparação e caracterização de nanomateriais e exemplos de aplicação</i> . Ed 1. Editora: Artliber. São Paulo, 2006. 208p.	01
II SEMINASOMA. <i>Nanotecnologia, sociedade e meio ambiente trabalhos apresentados no Segundo Seminário Internacional</i> Editora: XAMÂ. São Paulo, 2006	01
TUNDISI, Helena da Silva Freire, <i>Usos de energia sistemas, fontes e alternativas: do fogo aos gradientes de temperatura oceânicos</i> . Editora: Atual. Ed.3. São Paulo, 1991	01
ZEGNA, Glauco. <i>Fontes de energia</i> . Ed. 1. Editora Ática. São Paulo	03

9. CORPO DOCENTE E TÉCNICO

Atualmente, a coordenação do Curso Técnico em Metalurgia possui 5 (cinco) professores efetivos, sendo 3 (três) mestres e 2 (dois) doutores, além de 2 (duas) servidoras na função de técnica laboratorista, sendo uma técnica laboratorista na área de metalurgia e outra em química, todas lotadas no DMQTIM.

A unidade conta também com 3 (três) servidores técnicos administrativos do setor do Núcleo de Tecnologia da Informação e Computação de Timóteo (NTICTIM) que dão suporte à não somente ao Curso Técnico em Metalurgia mas à unidade como um todo para o bom andamento da prática docente e aproveitamento dos discentes.

É importante ressaltar que mesmo com a reestruturação do curso não há impacto referente aos recursos humanos necessários à implantação curricular, pois a diferença em carga horária total em relação ao curso já implantado são de apenas 4 h/a por semana, ou seja,


antes o curso contava com 36 h/a por semana no total (sendo 18 h/a por série), mas agora irá contar com 40 h/a por semana (20 h/a por série). Mesmo com a reestruturação da curricular não há necessidade de reforço de recursos humanos em novas áreas.

No quadro a seguir, destacam-se ainda as diferenças entre a estrutura curricular antiga e proposta.

ESTRUTURA CURRICULAR PROPOSTA				ESTRUTURA CURRICULAR ANTIGA				
SÉRIE	DISCIPLINA	C.H. (H/A)	CARÁTER*	SÉRIE	DISCIPLINA	C.H. (H/A)	CARÁTER*	
1a SÉRIE	Ensaaios de Materiais	3	P	1a SÉRIE	Ensaaios de Materiais	3	T/P	
	Termodinâmica Aplicada	3	P		Termodinâmica Aplicada	3	P	
	Siderurgia 1	4	T		Siderurgia 1	4	T	
	Desenho Técnico	2	P		Metrologia e Desenho Técnico	3	P	
	Ciências dos Materiais	2	T		Ciências dos Materiais	2	T	
	Matemática Aplicada	4	T		Processos de Fabricação 1	3	T/P	
	Processos de Fabricação 1	2	T					
2a SÉRIE	Metrologia	2	P	2a SÉRIE	Estatística Aplicada	2	T	
	Empreendedorismo	2	T		Gestão Empresarial	3	T	
	Tratamentos Térmicos	2	P		Metalurgia Física	4	T/P	
	Metalurgia Física	2	T		Corrosão e Proteção de Superfícies	2	T/P	
	Corrosão e Proteção de Superfícies	2	T		Metalurgia dos Não Ferrosos	2	T	
	Metalurgia dos Não Ferrosos	2	T		Siderurgia 2	2	T	
	Siderurgia 2	2	T		Processos de Fabricação 2	3	T	
	Processos de Fabricação 2	2	T		CARGA HORÁRIA SEMANAL (H/A)	36		
	Laboratório de Tecnologia Metalúrgica	4	P		CARGA HORÁRIA TOTAL (HORAS)	1.080		
	CARGA HORÁRIA SEMANAL (H/A)	40						
CARGA HORÁRIA TOTAL (HORAS)	1.200							

*P = prática, T = teórica, T/P = teórica/prática.

Nos quadros a seguir são listados todos os docentes da área de atuação do curso e bem como os servidores técnicos administrativos que apoiam a infraestrutura necessária para o bom andamento do mesmo, respectivamente.

 <p style="text-align: center;">CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DE MINAS GERAIS DIRETORIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA</p>							
	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-DQMTIM	Corrosão e Proteção de Superfícies Metalurgia dos Não ferrosos	Leciona na Engenharia Metalúrgica
2	Valmir Dia Luiz	Mestre	Engenharia Mecânica	DE	Departamento de Metalurgia e Química-DQMTIM	Processos de Fabricação 2	Coordenador do Curso Técnico em Metalurgia
3	Carlos Frederico Campos de Assis	Doutor	Engenharia Metalúrgica	DE	Departamento de Metalurgia e Química-DQMTIM	Termodinâmica Aplicada Siderurgia 1 e Siderurgia 2	Coordena e leciona no Curso de Graduação e Engenharia

							Metalúrgica
4	Erriston Campos Amaral	Mestre	Engenharia de Materiais	DE	Departamento de Metalurgia e Química- DQMTIM	Metalurgia Física Tratamentos Térmicos Ensaio de Materiais Ciências dos Materiais	-
5	Marlene Schettino	Mestre	Ciências Contábeis	DE	Departamento de Computação e Construção- DCCTIM	Empreendedorismo	Leciona em todos os cursos técnicos do campus e na Engenharia da Computação.



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	Graduação	DMQTIM
02	Luana Dias Lacerda Guerra	Tec. Laboratórios de Química	Graduação	DMQTIM

10. CERTIFICADOS E DIPLOMAS

De acordo com definição das Normas Acadêmicas da EPTNM vigentes.

11. ACOMPANHAMENTO DO CURSO

A coordenação do Curso Técnico em Metalurgia deve responder questões sobre como está o processo político pedagógico da escola, se o mesmo continua correspondendo a atual realidade e em quais aspectos deve melhorar. Após esses questionamentos é possível identificar os problemas e estabelecer estratégias junto à comunidade escolar afim buscar as melhorias. Como resultado desse processo é possível manter um PPC sempre atualizado com vistas a corresponder à realidade escolar. A meta é manter o Curso Técnico em Metalurgia como um espaço social e democrático, sendo esse composto pelos alunos, seus familiares, professores, servidores técnicos administrativos e demais membros da comunidade.

O Colegiado do Curso, responsável pelo planejamento das ações educacionais, deve agir de forma participativa e democrática, realizando todos os processos de forma transparente, e prestando conta de todas as atividades realizadas. A interação entre coordenação, alunos, professores, pais e comunidade devem acontecer sempre através das reuniões conforme descritas no quadro a seguir.

Caberá ao colegiado definir o formato das reuniões, as condições necessárias e a periodicidade das mesmas.

Reunião	Participantes	Periodicidade sugerida, ficando a critério do Colegiado	Objetivo
Conselho de classe qualitativo	Coordenação, professores, técnicos administrativos de ensino.	Antes do término do primeiro bimestre.	Avaliar o comportamento e as dificuldades de aprendizagem individuais e coletivas. Propor ações de ajustes.
Conselho de classe quantitativo	Coordenação, professores, técnicos administrativos de ensino.	Após o término do segundo, terceiro e quarto bimestres e após a recuperação final.	Avaliar notas obtidas em cada disciplina, avaliar situações individuais e coletivas, propor ações de ajustes.
Reunião de turma	Coordenação e alunos, por turma.	Após o final de cada bimestre, exceto o 4º.	Apresentar os dados de rendimento global de cada turma, propor ações de ajustes.
Reunião de pais	Coordenação, professores, pais ou responsáveis, alunos e técnicos administrativos de ensino.	Antes do término do primeiro bimestre e após o término do primeiro, segundo e terceiro bimestres.	Apresentar o curso Apresentar os dados dos conselhos de classe qualitativo e quantitativo, promover diálogo entre pais, professores e coordenação Propor ações de ajustes.

O PPC necessita de acompanhamento sistemático para que seja possível verificar se o planejamento está adequado, se os objetivos foram atingidos, se as metas foram alcançadas

e quais ações necessitam de redirecionamento. Dessa forma, cabe à Coordenação do Curso tabular ao final de cada bimestre, conforme definição do colegiado do curso e com base nos dados apropriados do sistema acadêmico, os seguintes acompanhamentos quantitativos por turma:

- Alunos evadidos;
- Alunos que, ao fechamento de cada bimestre, estariam em situação de recuperação ou reprovação:
- Alunos que, ao fechamento de cada bimestre, acumularam mais de 4 notas perdidas;
- Alunos que, ao fechamento de cada bimestre, estão com rendimento inferior a 40% em mais de uma disciplina;
- Quantidade de alunos por quantidade de notas perdidas;
- Quantidade de notas perdidas por disciplina.

As apresentações dos dados acontecerão nas reuniões descritas acima e pelo envio, por meio eletrônico, aos professores após o final do primeiro, do segundo e do terceiro bimestre.

O Colegiado do Curso determinará, a cada 3 anos a formação de uma Comissão de Reestruturação do PPC, com base nos dados coletados e nas propostas de ajustes coletados.

12. REFERÊNCIAS

BRASIL. Lei 9.394, de 20 de dezembro de 1996. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional, 1996. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9394.htm>. Acesso em: 15 jun 2016.

BRASIL, Decreto 5154/04 de 23 de julho de 2004. Regulamenta o § 2º do art. 36 e os arts. 39 a 41 da Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996, que estabelece as diretrizes e bases da educação nacional, e dá outras providências. Disponível em http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2004/decreto/d5154.htm.

BRASIL, Lei 11.788 de 25 de setembro de 2008, dispõe sobre estágio de estudantes, disponível em http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2008/lei/l11788.htm.

CEFETMG, Plano de Desenvolvimento Institucional, 2012, disponível em http://www.conselhodiretor.cefetmg.br/galerias/Arquivos_ConDir/Resolucoes/Resolucoes_2011/Resolucoes_2011_AneXos/RES_CD_135_11_ANEXO.pdf.

MEC. Catálogo Nacional de Cursos Técnicos, 2016. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=41271-cnct-3-edicao-pdf&category_slug=maio-2016-pdf&Itemid=30192. Acesso em: 17/08/2018.

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 CEFETMG, 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.

INSTITUTO AÇO BRASIL – IABr. O Aço: História. Disponível:

<<http://www.acobrasil.org.br/site2015/dados.asp> >. Acesso em: 21/07/2018

DIÁRIO DE UBERLÂNDIA: Disponível em:

<<https://diariodeuberlandia.com.br/noticia/15244/minas-deve-seguir-lider-na-producao-de-aco-no-brasil> >. Acesso em: 10/08/2018

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

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

COLA DA WEB _ Disponível em: <<https://www.coladaweb.com/historia/revolucao-industrial>>. Acesso: 30/07/2018

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

VIANA, F.L.E. Indústria Siderúrgica. Caderno Setorial ETENE, Ano 2, n.13, Agosto de 2017.

Disponível em:

<https://www.bnb.gov.br/documents/80223/2320766/caderno_setorial_siderurgica_14_2017_web%282%29.pdf/c964a87e-02a9-baf7-4554-298c9a5c9176>, Acesso em: 03/08/2018.