



AVALIAÇÃO DO CONTEÚDO DE FORMAÇÃO DO TÉCNICO EM MECÂNICA DO
CEFET/RJ EM FACE DAS TECNOLOGIAS EM USO NO ESTADO DO RIO DE
JANEIRO

Carlos Albino Sigilião Travessa

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção, COPPE, da Universidade Federal do Rio de Janeiro, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Engenharia de Produção.

Orientador: Fabio Luiz Zamberlan

Rio de Janeiro
Abril de 2017

AVALIAÇÃO DO CONTEÚDO DE FORMAÇÃO DO TÉCNICO EM MECÂNICA DO
CEFET/RJ EM FACE DAS TECNOLOGIAS EM USO NO ESTADO DO RIO DE
JANEIRO

Carlos Albino Sigilião Travessa

DISSERTAÇÃO SUBMETIDA AO CORPO DOCENTE DO INSTITUTO ALBERTO LUIZ
COIMBRA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA DE ENGENHARIA (COPPE) DA
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO COMO PARTE DOS REQUISITOS
NECESSÁRIOS PARA A OBTENÇÃO DO GRAU DE MESTRE EM CIÊNCIAS EM
ENGENHARIA DE PRODUÇÃO.

Examinada por:

Prof. Fabio Luiz Zamberlan, D.Sc.

Prof. Marcos do Couto Bezerra Cavalcanti, D.Sc.

Prof. Cristina Gomes de Souza, D.Sc.

Prof. Heitor Soares Mendes, D.Sc.

RIO DE JANEIRO, RJ – BRASIL
ABRIL DE 2017

Travessa, Carlos Albino Sigilião

Avaliação do conteúdo de formação do técnico em mecânica do CEFET/RJ em face das tecnologias em uso no Estado do Rio de Janeiro / Carlos Albino Sigilião Travessa.- Rio de Janeiro: UFRJ/COPPE, 2017.

VIII, 103 p.: il.; 29,7 cm.

Orientador: Fabio Luiz Zamberlan

Dissertação (mestrado) – UFRJ/COPPE/Programa de Engenharia de Produção, 2017.

Referências Bibliográficas: p. 79-82.

1. Conteúdo de formação do técnico em mecânica I. Zamberlan, Fabio Luiz, II. Universidade Federal do Rio de Janeiro, COPPE, Programa de Engenharia de Produção. III. Título.

AGRADECIMENTOS

Especial agradecimento à Prof. Carmem Perrotta, que em momento crucial forneceu o apoio necessário.

À Prof, Mariane Amendola, acima de tudo, pelo incentivo incessante que me ajudou a prosseguir.

Ao Prof. Fabio Luiz Zamberlan, sobretudo pelo acolhimento.

À banca pelas correções e sugestões.

À Prof. Mirian Nóbrega pelo incentivo e sugestões.

Aos Engenheiros Sérgio Cassano, Fábio Mazza e Jorge Couto pela minuciosa e valiosa avaliação do conteúdo de formação do curso de Técnico em Mecânica do CEFET/RJ.

Ao Sr. José Carlos, responsável pela guarda dos relatórios de estágio dos egressos dos cursos do CEFET/RJ.

Resumo da Dissertação apresentada a COPPE/UFRJ como parte dos requisitos necessários para a obtenção do grau de Mestre em Ciências (M.Sc.)

AVALIAÇÃO DO CONTEÚDO DE FORMAÇÃO DO TÉCNICO EM MECÂNICA DO CEFET/RJ EM FACE DAS TECNOLOGIAS EM USO NO ESTADO DO RIO DE JANEIRO

Carlos Albino Sigilião Travessa

Abril / 2017

Orientador: Fabio Luiz Zamberlan

Programa: Engenharia de Produção

Este trabalho avalia a adequação do conteúdo de formação do técnico em mecânica formado pelo CEFET/RJ, unidade Maracanã, frente as tecnologias em uso no estado do Rio de Janeiro. A pesquisa observou sistemas de ensino adotados em alguns países e seus critérios de definição de conteúdo de formação. Projetou tecnologias do futuro. Levantou as competências necessárias em relatórios de estágio dos egressos e em entrevistas com representantes da indústria envolvidos com as atividades destes profissionais. Os levantamentos indicaram a importância de uma formação sólida, com domínio dos conceitos teóricos que suportam os conteúdos tecnológicos. O conteúdo de formação deve ser definido localmente, com a participação das instituições de ensino, empresas atuantes na região e representantes dos profissionais. A projeção de tecnologias futuras indica utilização maciça de tecnologia de informação e comunicação em processos automatizados, com aumento da presença de robôs e interligação local e remota entre equipamentos e softwares de gestão e a cadeia de suprimentos. Simulação e processos de projeção, produção e planejamento e controle de produção serão suportados por softwares integrados. Desalinhamentos e defasagens em conteúdos observadas nos levantamentos dos relatórios de egressos e nas entrevistas de avaliação mostram a necessidade de atualização e adequação as necessidades locais. As alterações necessárias levantadas formarão proposta a ser encaminhada ao colegiado do curso para debate, avaliação e adequação. A forma de desenvolvimento deste trabalho pode ser replicada em estudos semelhantes dentro e fora do âmbito do CEFET/RJ.

Abstract of Dissertation presented to COPPE/UFRJ as a partial fulfillment of the requirements for the degree of Master of Science (M.Sc.)

EVALUATION OF THE TRAINING CONTENT OF THE MECHANICAL TECHNICIAN
OF CEFET/RJ IN FACE OF THE TECHNOLOGIES IN USE IN THE RIO DE JANEIRO
STATE

Carlos Albino Sigilião Travessa

April / 2017

Advisor: Fabio Luiz Zamberlan

Department: Production Engineering

The present study aims at evaluating training content of the Technical Course of Mechanics from CEFET/RJ. Maracanã unit, in front of the technologies in use in the state of Rio de Janeiro. The research looked at teaching systems adopted in some countries and their criteria for defining training content. Designed technologies of the future. Raised the necessary skills in egress training reports and in interviews with industry representatives involved with the activities of these professionals. The surveys indicated the importance of a solid training, with mastery of the theoretical concepts that support the technological contents. The content of training should be defined locally, with the participation of educational institutions, companies operating in the region and representatives of professionals. The projection of future technologies indicates massive use of information and communication technology in automated processes, with increased presence of robots and local and remote interconnection between equipment and management software and the supply chain. Simulation and processes of design, production and production planning and control will be supported by integrated software. Misalignments and lags in contents observed in the surveys of the alumni reports and in the evaluation interviews show the need to update and adapt the local needs. The necessary changes raised will be proposed to be sent to the collegiate of the course for discussion, evaluation and adequacy. The development of this work can be replicated in similar studies within and outside the scope of CEFET / RJ.

SUMÁRIO

1. Introdução	1
1.1. Breve histórico da educação profissionalizante no Brasil	1
1.2. A oferta de educação tecnológica no Estado do Rio de Janeiro	3
1.3. O CEFET/RJ no cenário da Educação Tecnológica no Estado do Rio de Janeiro	3
2. O Projeto de Pesquisa	7
2.1. Delimitação do tema	7
2.2. Objetivos	9
2.3. Metodologia	10
2.3.1. Coleta de dados	10
3. O Curso Técnico de Mecânica da Unidade Maracanã do CEFET/RJ	12
3.1. Contextualização	12
3.2. Dados gerais e matriz de referência curricular para as formas Articulado Integrado e Subsequente	16
3.2.1. Curso Técnico em Mecânica Integrado ao Ensino Médio	16
3.2.2. Curso Técnico em Mecânica Subsequente ao Ensino Médio	18
3.3. Infraestrutura laboratorial	19
3.4. Ementas das disciplinas tecnológicas	21
4. A educação profissionalizante em alguns países	22
4.1. Ferramentas de comparação e compreensão dos sistemas educacionais	22
4.2. A educação profissionalizante na Alemanha	23
4.3. A educação profissionalizante na Suíça	26
4.4. A educação profissionalizante na França	28
4.5. A educação profissionalizante no Reino Unido (Inglaterra)	29
4.6. A educação profissionalizante na Finlândia	32
4.7. A educação profissionalizante no Chile	33
4.8. A educação profissionalizante nos EUA	33
4.9. Comparativo entre os países avaliados e o Brasil	35

5. O Futuro dos processos industriais	40
5.1. Breve histórico da Indústria, de seus processos e a evolução destes	40
5.2. Para onde caminha a tecnologia	44
5.3. Um resumo do curto prazo	48
6. Avaliação de relatórios de conclusão de estágio	50
7. Resultado das entrevistas de avaliação do conteúdo de formação do Curso Técnico em Mecânica	57
7.1. Primeiros contatos para entrevistas de avaliação	57
7.2. As entrevistas levadas a termo	58
7.3. Tratamento das informações levantadas nas entrevistas de avaliação	60
8. Síntese dos resultados obtidos	67
8.1. Avaliando nossa posição perante alguns países	67
8.2. A previsão de futuro dos processos industriais	68
8.3. A avaliação dos relatórios de conclusão de estágios	69
8.4. As entrevistas / avaliações com representantes das indústrias e outros	70
Conclusões	72
Referências bibliográficas	79

Anexos

Anexo 1: Ementas das disciplinas do núcleo técnico do Curso Técnico em Mecânica do CEFET/RJ.

Anexo 2: Questionário de Avaliação do conteúdo de formação do Técnico em Mecânica

Anexo 3: Tabela de avaliação dos relatórios de estágio dos alunos egressos do Curso Técnico em Mecânica do CEFET/RJ, unidade Maracanã.

1. Introdução

O ensino profissionalizante é oferecido no Brasil desde 1909, quando o Presidente Nilo Peçanha determinou, por decreto, a criação de Escolas de Aprendizes Artífices nas capitais dos estados, proporcionando à população ensino profissional, primário e gratuito.

O Cefet/RJ, criado em 1917 como Escola Normal de Artes e Ofícios Wenceslau Brás pela prefeitura do então Distrito Federal, neste ano de 2017 completa 100 anos.

Criada com a função de formar professores, mestres e contramestres para o ensino profissional, hoje, diversificada, atua na formação de profissionais de diversos níveis, do ensino médio e técnico à pós-graduação.

Ao longo de sua história muitas foram as modificações observadas nos conteúdos necessários ao bom desempenho dos profissionais que forma, em particular aos técnicos de nível médio, objeto desse estudo.

Este trabalho se dedica a avaliação do conteúdo de formação dos técnicos em mecânica de nível médio da unidade Maracanã, sede desta instituição.

1.1. Breve histórico da educação profissionalizante no Brasil

A Educação no Brasil é historicamente dividida em estruturas que visam classes sociais distintas (KUENZER, 2005 *apud* TAVARES, 2012). As classes abastadas, como regra, percorrem a trajetória de uma educação básica propedêutica de qualidade, que leva ao ingresso em cursos universitários. Aos menos favorecidos a educação básica disponível é de baixa qualidade, sendo associada, quando possível, a formação profissionalizante para o ingresso no mercado de trabalho. Esta dualidade é observada no Brasil desde o final do século XIX. A educação profissionalizante visava aos pobres, cegos, órfãos, aleijados, ex-escravos entre outros marginalizados a época. Fornecer aos desvalidos formação técnica era uma forma de filantropia e alternativa à ociosidade destes, evitando a elevação da criminalidade (FONSECA, 1961 *apud* TAVARES, 2012). A estrutura da educação dividida por classes iniciou a convergência entre elas pela Lei 4.024/61, que permitiu aos egressos do ensino secundário profissionalizante acesso ao ensino superior, ainda que restassem limitações como a de escolher carreiras relacionadas a sua formação técnica. Alunos oriundos de ensino propedêutico escolhiam livremente qual carreira seguir, sendo esta

diferença eliminada na década seguinte.

A história da Educação no Brasil foi entremeada por períodos de maior e menor aproximação entre o ensino propedêutico e tecnológico. Nos anos 1990 o bom desempenho dos alunos egressos das Escolas Técnicas Federais no vestibular atraiu jovens de classes mais abastadas para a disputa de vagas na Rede Federal de Escolas Técnicas, principalmente em regiões onde a oferta de boas opções de ensino preparatório ao vestibular eram escassas (BRASIL/CNE/CEB, 1999 *apud* TAVARES, 2012, p.2).

A história do Brasil neste contexto reforça a necessidade de haver forte preocupação com a formação dos alunos dos cursos tecnológicos, no sentido de formar um cidadão completo, ciente de seu papel social e apto a continuar se aperfeiçoando, se assim o desejar. Em tempos de atualizações tecnológicas aceleradas, o adestramento deste aluno em técnicas das quais este não domine as teorias envolvidas, seria fornecer mão de obra farta, barata e descartável a um mercado capitalista predador. Deve-se sim formar os protagonistas das mudanças que ocorrem de forma mais rápida a cada dia.

“...Nesta década, o tema das diferenças entre formação técnica e formação tecnológica tem sido objeto de intenso e extenso debate nas Instituições de Educação Tecnológica no País. Essas diferenças têm sido apresentadas como argumento para a resistência das instituições à implantação da Reforma do Ensino Técnico, tal como definida pelo Decreto 2208/97. Esta estaria determinando a aproximação dos processos formativos escolares de educação profissional, vigentes nessas instituições, aos processos de treinamento do trabalhador no mero domínio das técnicas de execução de atividades e tarefas, no setor produtivo e de serviços, e, portanto, à uma formação meramente técnica. E, conseqüentemente, estaria afastando a escola do objetivo de uma formação tecnológica. Esta envolveria, entre outros, o compromisso com o domínio, por parte do trabalhador, dos processos físicos e organizacionais ligados aos arranjos materiais e sociais, e do conhecimento aplicado e aplicável, pelo domínio dos princípios científicos e tecnológicos próprios a um determinado ramo de atividade humana.” (Oliveira, 2000, p.41)

O Catálogo Nacional de Cursos Técnicos (CNCT), ligado ao Ministério da Educação e Cultura (MEC), divide a carreira de técnico de nível médio em treze eixos tecnológicos. No eixo tecnológico Controle e Processos Industriais há 25 carreiras, entre elas a de Técnico em Mecânica. Para esta formação é prevista carga horária de 1200 horas em disciplinas de conteúdo tecnológico.

Os temas a serem abordados no curso são: Desenho técnico, Projetos mecânicos, Materiais, Metrologia, Processos de fabricação, Componentes de máquinas, Sistemas hidráulicos e pneumáticos, Comando numérico computadorizado (CNC), Projeto e manufatura assistidos por computador (CAD/CAM), Máquinas

térmicas, Manutenção e instalação de equipamentos.

O profissional com esta formação deverá estar apto a atuar, segundo o CNCT, em: elaboração de projetos de produtos, ferramentas, máquinas e equipamentos mecânicos; planejamento, aplicação e controle de procedimentos de instalação e de manutenção mecânica de máquinas e equipamentos conforme normas técnicas e normas relacionadas à segurança; controlar processos de fabricação; aplicar técnicas de medição e ensaios; especificar materiais para construção mecânica.

1.2. A oferta de educação tecnológica no Estado do Rio de Janeiro

A oferta de Educação Tecnológica no Estado do Rio de Janeiro, hoje, com 138 mil alunos matriculados (<http://portal.inep.gov.br/basica-censo-escolar-matricula> acesso em 15/10/2015), se dá pelas redes federal, estadual, municipal e privada. A Rede Federal de Educação Profissional conta com 8 mil alunos matriculados. Esta Rede é composta pelo Instituto Federal do Rio de Janeiro - IFRJ (Sede e sete Unidades de Ensino Descentralizadas (UnED)), Instituto Federal Fluminense - IFF (Sede e cinco UnED), Escolas Técnicas vinculadas as universidades UFRJ e UFRRJ e Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca – CEFET/RJ (com Sede no Maracanã, seis UnED e um Núcleo Avançado) (<http://redefederal.mec.gov.br/rio-de-janeiro> acesso em 15/10/2015).

1.3. O CEFET/RJ e sua posição no cenário da Educação Tecnológica no Estado do Rio de Janeiro

O CEFET/RJ, criado em 1917 com o nome de Escola Normal de Artes e Ofícios Wenceslau Brás, foi transformado em Centro Federal de Educação Tecnológica pela Lei nº 6.545, de 30 de junho de 1978. Por esta lei o CEFET/RJ passou a ser autarquia de regime especial, vinculada ao Ministério da Educação e Cultura. Nesta condição, possui autonomia administrativa, patrimonial, financeira, didática e disciplinar.

Conforme já mencionado, a instituição possui hoje, além da sede no município do Rio de Janeiro, bairro Maracanã, seis unidades descentralizadas de ensino, localizadas em: Nova Iguaçu, Maria da Graça, Petrópolis, Nova Friburgo, Itaguaí e Angra dos Reis, além do núcleo avançado de Valença. (figura 1.1).

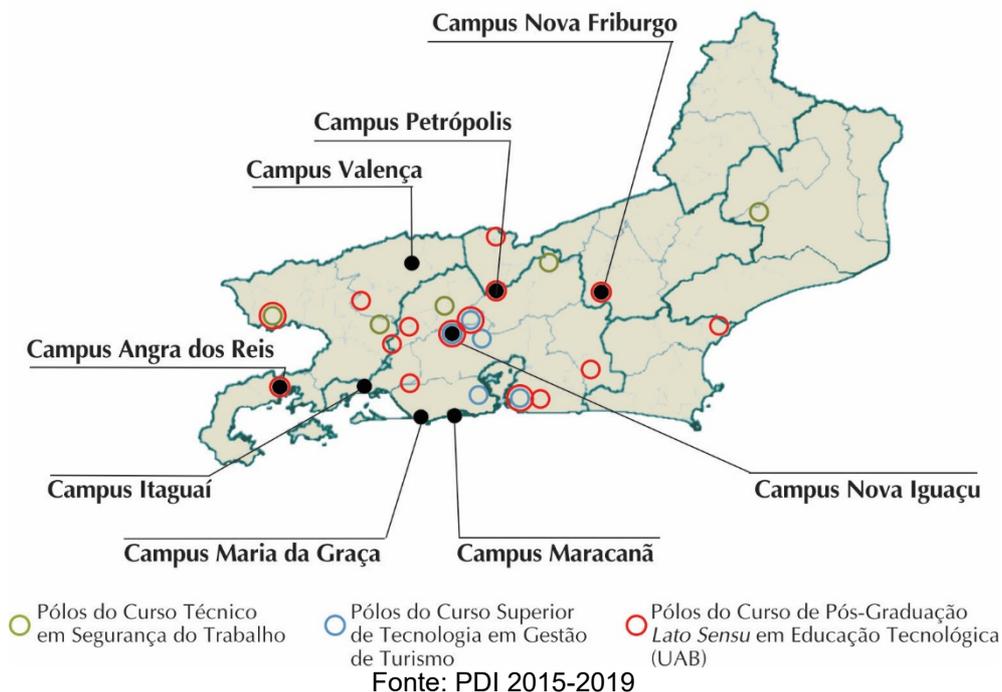


Figura 1.1 – Distribuição geográfica dos *Campi* do CEFET/RJ

O CEFET/RJ, em suas oito unidades, contabilizou em 2016 quatorze mil trezentos e oitenta e seis alunos (Fonte: Diretoria de Gestão (DIGES)), distribuídos em seus cursos de Educação Profissional Técnica de Nível Médio, Graduação e Pós-Graduação (Especialização, Mestrado e Doutorado), presenciais e a distância.

Conforme seu Plano de Desenvolvimento Institucional para o período 2015 - 2019 (PDI-2015-2019) o CEFET/RJ tem por finalidade o oferecimento de educação tecnológica em diferentes níveis e modalidades de ensino, entre as quais a educação profissional técnica de nível médio, destinada à formação profissional para diferentes setores da economia.

No Quadro 1.1 temos o quantitativo de matrículas e no Quadro 1.2 a projeção de oferta de vagas, ambos para os cursos técnicos da unidade Maracanã do CEFET/RJ, para o quinquênio 2015-2019

Quadro 1.1 – Quantitativo de matrículas nos cursos técnicos do CEFET/RJ – Maracanã

Fonte: PDI 2015-2019

Quantitativo da matrícula anual projetada para o período 2015-2019

Campus Maracanã											
CURSOS		2015		2016		2017		2018		2019	
		Diur.	Notur.								
EDUCAÇÃO PROFISSIONAL TÉCNICA DE NÍVEL MÉDIO											
Eixo Tecnológico	Técnico em										
Infraestrutura	Edificações (Concomitante)	200	-	100	-	-	-	-	-	-	-
	Edificações (Subsequente)	-	154	-	154	-	154	-	154	-	154
	Edificações (Integrado)	254	-	334	-	334	-	334	-	334	-
	Estradas (Concomitante)	60	-	30	-	-	-	-	-	-	-
	Estradas (Integrado)	67	-	107	-	147	-	147	-	147	-
Ambiente, Saúde e Segurança	Meteorologia (Concomitante)	40	-	20	-	-	-	-	-	-	-
	Meteorologia (Integrado)	108	-	148	-	148	-	148	-	148	-
	Segurança do Trabalho (Concomitante)	50	-	25	-	-	-	-	-	-	-
	Segurança do Trabalho (Subsequente)	-	100	-	100	-	100	-	100	-	100
	Segurança do Trabalho (Integrado)	142	-	182	-	182	-	182	-	182	-
Controle e Processos Industriais	Eletrônica (Concomitante)	100	-	50	-	-	-	-	-	-	-
	Eletrônica (Subsequente)	-	114	-	114	-	114	-	114	-	114
	Eletrônica (Integrado)	237	-	317	-	317	-	317	-	317	-
	Eletrotécnica (Concomitante)	100	-	50	-	-	-	-	-	-	-
	Eletrotécnica (Subsequente)	-	80	-	80	-	80	-	80	-	80
	Eletrotécnica (Integrado)	242	-	322	-	322	-	322	-	322	-
	Mecânica (Concomitante)	140	-	50	-	-	-	-	-	-	-
	Mecânica (Subsequente)	-	125	-	125	-	125	-	125	-	125
	Mecânica (Integrado)	242	-	322	-	322	-	322	-	322	-
Informação e Comunicação	Informática (Concomitante)	130	-	100	-	70	-	40	-	10	-
	Informática (Subsequente)	80	-	160	-	160	-	160	-	160	-

	Informática (Integrado)	220	-	300	-	300	-	300	-	300	-
	Telecomunicações (Concomitante)	40	-	20	-	-	-	-	-	-	-
	Telecomunicações (Subsequente)	-	56	-	56	-	56	-	56	-	56
	Telecomunicações (Integrado)	141	-	181	-	181	-	181	-	181	-
Gestão e Negócios	Administração (Concomitante)	60	-	30	-	-	-	-	-	-	-
	Administração (Subsequente)	-	61	-	61	-	61	-	61	-	61
	Administração (Integrado)	148	-	188	-	188	-	188	-	188	-
Turismo e Hospitalidade	Turismo e Entretenimento	60	-	30	-	-	-	-	-	-	-
	Turismo (Integrado)	75	-	115	-	155	-	155	-	155	-
Total		2936	690	3181	690	2826	690	2796	690	2766	690

Quadro 1.2 – Projeção de oferta de vagas nos cursos técnicos do CEFET/RJ – Maracanã

Fonte: PDI 2015-2019

Projeção de oferta anual de vagas de ingresso

Campus Maracanã											
CURSOS		2015		2016		2017		2018		2019	
		Diur.	Notur.								
EDUCAÇÃO PROFISSIONAL TÉCNICA DE NÍVEL MÉDIO											
Eixo Tecnológico	Técnico em										
Infraestrutura	Edificações	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80
	Estradas	40	-	40	-	40	-	40	-	40	-
Ambiente, Saúde e Segurança	Meteorologia	40	-	40	-	40	-	40	-	40	-
	Segurança do Trabalho	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40
Controle e Processos Industriais	Eletrônica	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80
	Eletrotécnica	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80
	Mecânica	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80
Informação e Comunicação	Informática	120	-	120	-	120	-	120	-	120	-
	Telecomunicações	40	80	40	80	40	80	40	80	40	80
Gestão e Negócios	Administração	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40
Turismo e Hospitalidade	Turismo e Entretenimento	40	-	40	-	40	-	40	-	40	-
Subtotal		680	480								
Total		1160		1160		1160		1160		1160	

2. O projeto de pesquisa

2.1. Delimitação do tema

Este trabalho se destina a avaliar a adequação do conteúdo de formação do técnico em mecânica formado pelo CEFET/RJ, unidade Maracanã, frente as tecnologias em uso no estado do Rio de Janeiro e, se for o caso, indicar caminhos a seguir na atualização deste conteúdo curricular para o Curso Técnico em Mecânica do CEFET/RJ, unidade Maracanã, de forma a capacitar os alunos, reduzindo a diferença entre a formação oferecida e a capacitação necessária ao bom desempenho.

A relativamente recente descoberta de reservas de petróleo nas elevadas profundidades do pré-sal e a crise econômica do Brasil, e de forma mais crítica a crise do setor de Óleo e Gás, mudam o panorama do mercado tanto para as empresas atuantes quanto para os profissionais envolvidos. Aliada ao desaquecimento econômico, a queda do preço do petróleo para um patamar muito abaixo do que fomentou a exploração da camada do pré-sal, leva a novos parâmetros de viabilidade econômica. Novas tecnologias e desenvolvimentos são necessários para fazer frente a novas exigências tecnológicas e de custo. É momento de inovar, pois os parâmetros mudaram.

Precisão, confiabilidade e custo estão fortemente atrelados à tecnologia. Tecnologia é dependente de mão de obra adequada. Mão de obra adequada depende de formação profissional adequada. O momento é de mudanças no setor industrial, de encolhimento econômico e pressão por custos baixos e elevada qualidade.

Neste cenário, a adequação da formação dos profissionais, em destaque aqui o Técnico em Mecânica formado pelo CEFET/RJ, ocupa papel importante no resultado tanto da instituição para a qual este colaborará quanto para a sua própria carreira e para o resultado econômico da região.

Novas tecnologias na indústria devem ser acompanhadas da atualização necessária na formação do profissional. A multidisciplinaridade nos processos projetivos e produtivos é crescente. As instituições de ensino tecnológico, no caso o CEFET/RJ, têm que estar atentas e adequar o conteúdo e estrutura de formação, não apenas para obter nivelamento com as demais instituições de ensino tecnológico da região, mas para auxiliar a viabilizar negócios que se estabeleceram dentro de uma estrutura de custos adequada a um cenário econômico mais atrativo que o atual.

Outro aspecto, não menos impactante, diz respeito a legislação ambiental. A

contaminação do meio ambiente não é mais tolerada. As multas aplicadas quando da ocorrência de danos ambientais são financeiramente impactantes. Em crises econômicas como a que vivemos a adoção de opções de baixo custo atreladas a baixa confiabilidade pode levar à falência de empresas. O segmento de petróleo e gás, responsável por considerável fatia do PIB fluminense, é um exemplo deste quadro.

“Os acidentes impõem custos consideráveis às Companhias. Esses custos são difíceis de serem quantificados com precisão, porque incluem não apenas os diretos, mas também vários indiretos, tais como eficácia reduzida e o comprometimento da imagem e da reputação da companhia.

A prevenção de acidentes, da mesma forma, envolve custos. E, como os riscos nunca podem ser eliminados de todo, esses custos são teoricamente ilimitados...”Bret-Rouzaut (2011, p.342)

A finalidade do CTM do CEFET/RJ é auxiliar na formação do cidadão, provendo ao mesmo conhecimentos propedêuticos e tecnológicos necessários a um desempenho profissional adequado ante o mercado de atuação previsto a esta formação.

Não se pretende transformar esta formação em treinamento de processos do mero domínio das técnicas de execução de atividades e tarefas no setor produtivo e de serviços. Esta seria uma formação meramente técnica. O objetivo é fortalecer e atualizar a formação tecnológica (OLIVEIRA, 2000).

A adequação do conteúdo de formação oferecido pelo CEFET/RJ, no caso no Curso Técnico de Mecânica, deve ser constantemente avaliada.

O mercado de máquinas, softwares e equipamentos tem apresentado fortes mudanças em relação a tecnologia utilizada. O setor de Petróleo e Gás tem sido um dos motores da economia de nosso estado na parte industrial. Este setor fica mais sofisticado a cada dia em razão da exploração de petróleo em regiões de águas crescentemente mais profundas. Há ainda o novo desafio tecnológico de viabilizar a exploração e produção de petróleo na camada de pré-sal com o preço do mesmo no mercado internacional em valores muito abaixo do que motivou a busca em condições tão desfavoráveis.

Todo este cenário se traduz em tecnologias capazes de perfurar poços, lançar e conectar equipamentos que controlem fluxos e impeçam vazamentos a profundidades impossíveis para o corpo humano. Tudo têm que ser operado remotamente. Árvores de natal (conjunto de válvulas que controlam os fluxos na cabeça do poço), *manifolds* (conectores assentados no leito marinho) e dutos são lançados, conectados e operados por ROVs (veículo submarino operado remotamente

(do inglês: *Remotely Operated underwater Vehicle*)). Estas tecnologias têm que ser desenvolvidas, fabricadas, operadas e mantidas por mão de obra apta e capaz.

2.2. Objetivos

Este trabalho tem como objetivo geral avaliar a adequação e indicar possibilidades de melhoria no conteúdo de formação do Curso Técnico de Mecânica do CEFET/RJ Unidade Maracanã em face das capacitações necessárias ao pleno desempenho para a atuação no mercado do Estado do Rio de Janeiro.

Para a consecução desse objetivo geral, foi desenvolvida pesquisa, orientada por objetivos específicos, sendo eles:

- ✓ Levantar as características dos sistemas de ensino e critérios de definição de conteúdo de ensino profissionalizante em alguns países;
- ✓ Identificar tendências que norteiem processos projetivos e produtivos da área de atuação do Técnico em Mecânica no Estado do Rio de Janeiro;
- ✓ Interagir com empresas do estado do Rio de Janeiro, identificando possibilidades de melhoria no conteúdo de formação;
- ✓ Identificar nos relatórios de estágio dos egressos do CEFET-RJ, em atuação nos referidos mercados, a existência de dificuldades destes devido à defasagem entre o conteúdo oferecido em sua formação e o observado em campo;
- ✓ Formular proposta de diretrizes, a ser entregue ao colegiado do CTM, de atualização e adequação do conteúdo de formação do CTM;
- ✓ Indicar tendências de necessidades de atualização dos laboratórios do CTM;

2.3. Metodologia

Este estudo ocorre em quatro frentes:

- ✓ Levantamento bibliográfico das características dos sistemas de ensino de alguns países, selecionados por sua relevância quanto a: reconhecida solidez e qualidade de formação; estabilidade econômica sustentada por uma base de conhecimentos forte que garanta a competitividade de suas empresas e indústrias; indicadores de desempenho em testes internacionais de habilidades, como o PISA (*Programme for International Student Assessment*, programa internacional de avaliação de alunos, organizado pela OCDE (Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico) e tradição na identificação cultural, sendo o idioma acessível. Por esses critérios foram escolhidos sete países.
- ✓ Investigação bibliográfica de tendências nos processos industriais.
- ✓ Sondagem de dados nos relatórios de conclusão do estágio obrigatório dos egressos do CTM.
- ✓ Entrevistas de avaliação do conteúdo do Curso com representantes das indústrias, com egressos do Curso que atuem na área e com professores do colegiado do CTM, com prioridade para os que atuam ou atuaram no setor industrial / de serviços.

2.3.1. Coleta de dados

A Avaliação dos sistemas de ensino e critérios de definição de conteúdo de ensino profissionalizante em outros países ocorreu por estudo bibliográfico preliminar, baseado em pesquisa exploratória qualitativa a partir de avaliações subjetivas. Esta etapa serviu de parâmetro quanto a definição do conteúdo de formação ser definido localmente, com participação das empresas e representantes da categoria, e não de forma centralizada. Mostra ainda a forma de tratar este conteúdo, de forma mais aprofundada, com o devido embasamento teórico e não de maneira mais aplicada, como adestramento em tarefas.

O levantamento e análise de tendências para os processos de projeção e fabricação, igualmente baseado em pesquisa exploratória bibliográfica, indica áreas de conhecimento tecnológico que devem aflorar como essenciais à competitividade das empresas num cenário de elevada eficiência, produtividade e qualidade. Panorama no

qual o profissional de que trata este trabalho deverá se inserir com competência.

O levantamento quantitativo e qualitativo das percepções dos egressos do CTM através da análise dos relatórios de estágio traduz o cotidiano deste profissional em seu local de atuação. Disparidades relatadas entre o conteúdo de formação e suas atribuições durante o estágio revelam possibilidades de melhoria, que adotadas tornam o engajamento deste mais rápido e efetivo, aumentando suas chances de sucesso profissional. No Anexo 3 estão tabelados os dados extraídos dos relatórios de conclusão dos estágios dos egressos do CTM

A pesquisa de campo por entrevistas de avaliação da adequação do conteúdo de formação junto às indústrias, aos egressos do curso e aos professores do colegiado se somam ao levantamento das percepções colhidas nos relatórios de conclusão de estágio, para indicar base inicial de mudanças e reforços de conteúdos na formação do profissional. No Anexo 2 está o questionário de avaliação do conteúdo de formação do técnico em mecânica utilizado nas entrevistas.

3. O Curso Técnico de Mecânica da Unidade Maracanã do CEFET/RJ

3.1. Contextualização

O Curso Técnico de Mecânica do CEFET/RJ, unidade Maracanã, objeto deste estudo, conforme seu Plano de Curso da forma Articulada Integrada, tem como princípios norteadores:

“O currículo do Curso Técnico de Mecânica tem sua concepção alinhada aos termos da Lei nº 9.394/96 (LDB), alterada pela Lei nº 11.741/2008 e tendo como princípios norteadores a Resolução nº 6 de 20 de setembro de 2012, a missão e os objetivos do CEFET/RJ, e o perfil desejado do egresso do curso. Assim, a concepção basilar do currículo do curso encontra-se na formulação de uma educação técnica em Mecânica de nível médio em articulação com o ensino médio, promovendo a formação integral (humanística, científica e tecnológica, ética, política e social) de profissionais capazes de contribuir para o desenvolvimento cultural, tecnológico e econômico da sociedade. Visando à “superação da fragmentação de conhecimentos e de segmentação da organização curricular” (inciso VII, do artigo 6º, do capítulo II da resolução nº 6/2012) bem como buscando favorecer a “contextualização, flexibilidade e interdisciplinaridade na utilização de estratégias educacionais favoráveis à compreensão de significados e à integração entre a teoria e a vivência da prática profissional” (inciso VIII, do artigo 6º, do capítulo II da resolução nº 6/2012), a sequência didática intradisciplinar e as interações disciplinares são propostas num procedimento sistêmico com abordagem top-down (do geral para o particular) e o conjunto de disciplinas é agrupado em um núcleo comum e em um núcleo de formação profissional.”(PPC – CEFET-RJ, Julho de 2014

O objetivo da instituição é não apenas cumprir com os requisitos mínimos legais de formação deste profissional, mas oferecer ao aluno uma formação que o auxilie a ser protagonista no cenário onde a formação de Técnico em Mecânica se faz necessária.

O CTM, na unidade Maracanã, é oferecido atualmente em duas formas: Integrado e Subsequente. Na forma Integrado, o ensino médio e o curso técnico são oferecidos obrigatoriamente dentro do CEFET/RJ em turno único com duração de quatro anos, em regime anual. Na forma Subsequente é oferecido aos alunos que já concluíram o ensino médio. Nesta forma é oferecido em turno único com duração de quatro semestres.

O autor, em sua atuação como professor do CTM, observa a volta da dualidade relatada desde o final do século XIX, porém agora dentro da mesma instituição. A forma Integrada do CTM atrai alunos de classes sociais mais abastadas, não só pela formação tecnológica, mas pela elevada qualidade do ensino propedêutico. Boa parte destes alunos objetiva o ingresso em cursos universitários em sequência ao

CEFET/RJ, muitos não pretendem trabalhar como técnicos de nível médio. Esta situação eleva a competição pelas vagas ofertadas através de concurso público, resultando em aumento do nível de preparo dos ingressantes no Integrado. Os alunos da forma Subsequente, oriundos em grande parte do ensino público, não apresentam, na média, nível de preparo semelhante, tendo maior dificuldade na assimilação do conteúdo tecnológico frente aos alunos do Integrado. Ocorre que aos alunos do Subsequente a carreira de técnico de nível médio é atrativa, pois são oriundos de classes menos abastadas e receberam ensino propedêutico inferior, o que dificulta seu ingresso nas Universidades públicas e gratuitas, além da necessidade premente de inserção no mercado de trabalho.

Embora o objetivo deste trabalho seja o de avaliar a adequação do conteúdo de formação do CTM, e indicar, se for o caso, modificações neste sentido, cabe ressaltar que a formação propedêutica forma o alicerce da formação tecnológica, e sendo uma deficiente, deficiente será a outra. O resgate das deficiências na formação propedêutica se faz necessário, assim como a apresentação do conteúdo tecnológico de modo que se amenize estas deficiências. Parte do conteúdo propedêutico tem que ser revisado pelo professor encarregado da formação tecnológica, sob pena de grande parte da turma não acompanhar o conteúdo tecnológico por falta do alicerce necessário. No entanto, esta tarefa não é simples. A carga horária disponível para cada disciplina tecnológica nem sempre comporta grandes revisões do conteúdo necessário à assimilação. Soma-se ao já dito o fato dos professores das matérias tecnológicas não terem formação didática para apresentar conteúdos propedêuticos em tempo exíguo. Tenta-se nas disciplinas de nivelamento o resgate de um conteúdo abordado em 9 anos do Ensino Fundamental mais 3 anos do Ensino Médio em um semestre apenas. (Observações expressas pelo autor em função de sua vivência como professor das duas formas de curso, integrado e subsequente).

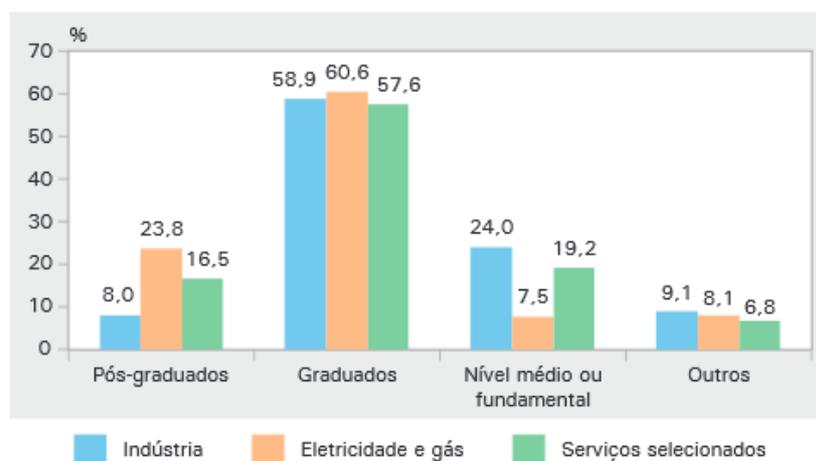
Mesmo com as dificuldades relatadas, o Curso Técnico em Mecânica do CEFET/RJ é reconhecido pela qualidade na formação dos profissionais. Devido às frequentes e aceleradas mudanças tecnológicas que ocorrem é preciso atualização e aprimoramentos para que os Técnicos em Mecânica, formados, continuem a apresentar desempenho elevado no mercado de trabalho.

A procura por profissionais especializados em Mecânica abrange as indústrias de petróleo, automobilística, naval, aeronáutica, metalúrgica, alimentícia, farmacêutica, petroquímica, de mineração, têxtil e calçadista.

Dentro destes segmentos o Técnico em Mecânica pode atuar diretamente nos

setores envolvidos em produção de bens, em funções ligadas a robótica, manutenção, desenho e projeto auxiliados por computador (CAD), máquinas operatrizes comandadas por computador (CNC), em seleção e tratamento térmico de materiais para construção mecânica, em processos de soldagem e seus controles de qualidade. Pode ainda trabalhar em centros de pesquisa ou na área comercial ligada a esses segmentos e ao de máquinas e matérias primas.

Para que o profissional formado pelo CTM apresente elevado desempenho profissional ao longo de sua carreira, faz-se necessário o desenvolvimento de habilidades outras que não a de adestramento em técnicas das quais o profissional não domine os princípios envolvidos. Formar indivíduos com capacidade para assimilar e participar no desenvolvimento de novas tecnologias e, acima de tudo, contribuir para a formação do cidadão é o objetivo do CEFET/RJ. Isto inclui muito mais do que as tecnologias apresentadas aos alunos. A intenção sempre foi e será formar um profissional capacitado a assimilar e participar do desenvolvimento de tecnologias, além de se posicionar adequadamente em um ambiente onde pressões por custos e produtividade podem empurrar o profissional para ações não atentas às questões de segurança, ambientais e éticas. Não se objetiva adestrar alunos para fornecer as empresas mão de obra farta e barata que em se modificando as tecnologias vigentes deverão ser substituídas por outra mão de obra atualizada. Segundo a Pesquisa de Inovação 2011 do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (PINTEC, 2011), um elevado percentual das pessoas ocupadas em atividades de P&D na Indústria tem formação de nível médio ou fundamental, o que reforça a necessidade de profissionais bem preparados, conforme observado na Figura 3.1.



Fonte: Pintec 2011

Figura 3.1 – Pessoas ocupadas em atividades de P&D

A defasagem entre as tecnologias apresentadas durante a formação do profissional técnico e o parque industrial da região onde ele atuará levará a um aumento no tempo de maturação da capacidade produtiva deste profissional, além de dificultar sua inserção como empreendedor, pois como empreendedor não contará com o apoio de uma estrutura já dominadora das tecnologias em uso em sua região de atuação.

Outro aspecto que leva à valorização e busca do conteúdo atualizado, refere-se à base teórica necessária à assimilação de determinada tecnologia. Procura-se integrar e contextualizar, no caso do CTM na forma Integrado, o conteúdo do ensino médio com o do técnico. Mesmo no CTM na forma Subsequente, procura-se fornecer, ou revisar, o conteúdo teórico, adquirido na formação propedêutica de ensino médio, necessário à compreensão dos fenômenos envolvidos.

O Colegiado do Curso Técnico em Mecânica, responsável pelo conteúdo tecnológico, é hoje composto por 32 docentes, 24 em regime de Dedicção Exclusiva e oito em regime de 20 horas. Desta equipe, nove são doutores, 15 são mestres e oito tem curso de especialização, estando ainda neste grupo dois cursando o doutorado e um o mestrado. Este colegiado responde pelo conteúdo do ensino tecnológico, ficando o conteúdo propedêutico a cargo das respectivas coordenações das demais disciplinas.

Como professor do CEFET/RJ desde 2010, o autor participa desse Colegiado. Egresso do curso técnico em mecânica da Instituição, engenheiro mecânico e especialista em processamento de plásticos e borrachas pela UFRJ, atuou neste mercado de trabalho. A experiência profissional como técnico e engenheiro transforma a visão do professor. A motivação para a confecção deste trabalho vem dessa visão por dois ângulos distintos do mesmo profissional. O profissional formado com a participação do autor em confronto com o profissional com o qual o autor trabalhou em suas atividades nas indústrias em que atuou.

3.2. Dados gerais e matriz de referência curricular para as formas Articulado Integrado e Subsequente

3.2.1. Curso Técnico em Mecânica Integrado ao Ensino Médio

O Plano Pedagógico de Curso (PPC) do Ensino Médio Integrado ao Técnico em Mecânica do CEFET/RJ, versão 2014, orienta e organiza as práticas pedagógicas, a estrutura curricular e as ementas das disciplinas, conforme Quadros 3.1 e 3.2.

Quadro 3.1 – Identificação e dados gerais do curso

Fonte: PPC Integrado 2014

Curso	Curso Técnico de Nível Médio em Mecânica
Eixo Tecnológico	Controle e Processos Industriais
Modalidade	Presencial regular
Forma	Articulada Integrada
Habilitação	Técnico em Mecânica
Turnos	Diurno
Vagas por turno	40
Carga horária específica (Núcleo Ens. Profissional)	1260 h
Prática Profissional (Estágio Supervisionado)	400 h
Carga horária específica (Núcleo Ens. Médio)	2730 h
Carga horária total	4060
Periodicidade letiva	Anual
Duração	4 anos
Ano da primeira oferta	2013
Telefone da Coordenadoria	+55 21 2566-3162
Tel. Coordenadoria de Lab.	+55 21 2566-3011
E-mail da coordenadoria	coordenadoria.mecanica@cefet-rj.br
Localização da Coordenadoria	Av. Maracanã 229, Pavilhão 5 – Rio de Janeiro – RJ CEP: 20271-110
Sítio (material didático)	
Comissão Responsável pela Elaboração do Projeto	
-Celso Narciso Volotão	- Cesar Roberto Ouro
-Geraldo de Souza Lima Filho	- Marcos Venicius Soares Pereira
-Mariane Amendola dos Santos	- Reinaldo do Nascimento

Quadro 3.2 – Matriz de referência para o curso Integrado – Mecânica
 Fonte: PPC Integrado 2014

MECÂNICA						
Disciplinas Núcleo Técnico	Tempos de Aula e Horas/Semana					
	1º PERÍODO	2º PERÍODO	3º PERÍODO	4º PERÍODO	CH Total	CH (h)
Desenho Técnico	4				4	60
Fundamentos de Mecânica	4				4	60
Metrologia	4				4	60
Instalações Elétricas	2				2	30
Introdução à Mecânica	2				2	30
SMS	2				2	30
Desenho Mecânico I		5			5	75
Processos de Fabricação I		4			4	60
Mecânica Técnica		4			4	60
Máquinas Hidráulicas		4			4	60
Materiais I		2			2	30
Fundição		2			2	30
Desenho Mecânico II			5		5	75
Processos de Fabricação II			4		4	60
Inspeção e Controle da Qualidade			4		4	60
Materiais II			2		2	30
Resistência dos Materiais I			2		2	30
Automação Industrial I			2		2	30
Elementos de Máquinas			2		2	30
Processos de Fabricação III				4	4	60
Automação Industrial II				2	2	30
Resistência dos Materiais II				2	2	30
Planejamento e Controle de Produção				2	2	30
Projetos Mecânicos				2	2	30
Manutenção Industrial				2	2	30
Soldagem				2	2	30
Máquinas Térmicas				2	2	30
Tratamentos Térmicos				2	2	30
Prática Profissional						400
Total	18	21	21	20	80	1600

Processos de Fabricação I	CARGA HORÁRIA (horas)
Torneamento	30
Fresagem	30
Processos de Fabricação II	CARGA HORÁRIA (horas)
Ajustagem e Retificação	30
Automação na Usinagem I	30
Processos de Fabricação III	CARGA HORÁRIA (horas)
Automação na Usinagem II	30
Processos Especiais de Usinagem	30

3.2.2. Curso Técnico em Mecânica Subsequente ao Ensino Médio

O Plano de Curso do Curso Técnico em Mecânica Subsequente ao Ensino Médio do CEFET/RJ, versão 2014 (rev.2016) orienta e organiza as práticas pedagógicas, a estrutura curricular e as ementas das disciplinas, conforme quadros 3.3 e 3.4.

Quadro 3.3 – Identificação e dados gerais do curso

Fonte: Plano de Curso do CTM Subsequente – 2014 revisão 2016

Curso	Curso Técnico de Nível Médio em Mecânica
Eixo Tecnológico	Controle e Processos Industriais
Modalidade	Presencial regular
Forma	Subsequente
Habilitação	Técnico em Mecânica
Turnos	Diurno/Noturno
Vagas por turno	20/20
Carga horária específica (Núcleo Ens. Profissional)	1200 h
Prática Profissional (Estágio Supervisionado)	400 h
Carga horária total	1600 h
Periodicidade letiva	Semestral
Duração	2 anos
Ano da primeira oferta	2014 (última revisão em 2016)
Telefone da Coordenadoria	+55 21 2566-3162
Telefone da Coordenadoria de Laboratório	+55 21 2566-3011
E-mail da coordenadoria	coordenadoria.mecanica@cefet-rj.br
Localização da Coordenadoria	Av. Maracanã 229, Pavilhão 5 – Rio de Janeiro – RJ CEP: 20271-110
Comissão Responsável pela Elaboração do Projeto Cesar Roberto Ouro Mariane Amendola dos Santos	

Quadro3.4 – Matriz de referência curricular
 Fonte: Plano de Curso do CTM Subsequente – 2014 revisão 2016

MECÂNICA						
Disciplinas Núcleo Técnico	Tempos de Aula e Horas/Semana				CH Total	CH (h)
	1º PERÍODO	2º PERÍODO	3º PERÍODO	4º PERÍODO		
Desenho Técnico	4				4	60
Fundamentos de Mecânica	4				4	60
Metrologia	4				4	60
Instalações Elétricas	2				2	30
Introdução à Mecânica	2				2	30
SMS	2				2	30
Desenho Mecânico I		5			5	75
Processos de Fabricação I		4			4	60
Mecânica Técnica		4			4	60
Máquinas Hidráulicas		4			4	60
Materiais I		2			2	30
Fundição		2			2	30
Desenho Mecânico II			5		5	75
Processos de Fabricação II			4		4	60
Inspeção e Controle da Qualidade			4		4	60
Materiais II			2		2	30
Resistência dos Materiais I			2		2	30
Automação Industrial I			2		2	30
Elementos de Máquinas			2		2	30
Processos de Fabricação III				4	4	60
Automação Industrial II				2	2	30
Resistência dos Materiais II				2	2	30
Planejamento e Controle de Produção				2	2	30
Projetos Mecânicos				2	2	30
Manutenção Industrial				2	2	30
Soldagem				2	2	30
Máquinas Térmicas				2	2	30
Tratamentos Térmicos				2	2	30
Prática Profissional						400
Total	18	21	21	20	80	1600

3.3. Infraestrutura laboratorial

O curso técnico de Mecânica desenvolve o seu processo de ensino com aulas teóricas e práticas. As aulas teóricas são ministradas em salas de aula refrigeradas, dotadas de *desktop* com acesso à internet (rede do CEFET/RJ) e projetor multimídia. As aulas práticas são ministradas em laboratórios específicos, com recursos didáticos e técnicos para possibilitar o aprendizado laboral.

A seguir a descrição dos laboratórios:

- Ajustagem – bancadas, plainas limadoras, limas e ferramentas diversas
- Automação da Usinagem – 01 torno Romi CNC CENTUR 30D, 01 centro de usinagem Romi CNC DISCOVERY 4022 , ferramentas e acessórios.
- Automação Industrial – 01 robô Industrial Yaskawa / Motoman com controlador DX-100, 02 bancadas de eletropneumática, 01 bancada de eletrohidráulica, componentes hidráulicos e pneumáticos.
- Desenho (CAD) – 20 desktops com os softwares AUTOCAD 2013 SUÍTE DA AUTODESK e SOLID WORKS 2015 x64 SP 02.1(VERSÃO ESTUDANTE)
- Ensaio de Materiais – máquina de ensaio universal tração / compressão, ensaios de dureza, ensaios de impacto, partículas magnéticas, líquidos penetrantes.
- Fresagem – 01 fresadora Universal Veker VK300U ano 2010 com cabeçote divisor, 01 fresadora ferramenteira Veker VK420i ano 2010 com cabeçote divisor, 01 fresadora furadeira FVK500F ano 2010, 01 geradora de engrenagens Renânia, 01 geradora de engrenagens Felows, 01 fresadora universal Sanches com cabeçote divisor, 01 fresadora universal Strigon com cabeçote divisor, acessórios e ferramentas diversos.
- Fundição - misturadores de areia, forno elétrico, forno a vapor, máquina de vácuo, máquina de compressão de areia verde, máquina de compactar areia, permeâmetro, máquina de peneirar areia, injetora de cêra, máquina de vulcanizar borracha, impressora 3D, balança digital, compressores, aparelho de lavagem de argila, bancadas de moldação, moldes e modelos
- Instalações Elétricas – bancadas de montagens e simulações, componentes elétricos, instrumentos de medição de grandezas elétricas.
- Manutenção Mecânica
- Máquinas Especiais de Usinagem – 01 eletroerosão por penetração convencional, 01 eletroerosão a fio CNC
- Máquinas Térmicas e Refrigeração – bancada de simulação de refrigeração, motores de combustão interna.
- Metalografia – lixadeiras, politrizes, máquinas de embutimento de amostras, máquinas de dureza, microscópios óticos.
- Metrologia – paquímetros analógicos 0,05mm/1/128”, paquímetros analógicos 0,02mm/0,001”, micrômetros externos analógicos 0,01mm, micrômetros exter-

nos analógicos 0,001”, projetor de perfis.

- Soldagem – equipamentos de solda oxiacetilênica, maçarico de corte, retificadora de solda, equipamento de solda pelo processo TIG, equipamento de solda pelo processo MIG.
- Torneamento – 06 tornos convencionais com indicador digital de posição ano 2015, ferramentas e acessórios, 06 moto-esmeris para afiação de ferramentas de corte
- Tratamentos Térmicos

3.4. Ementas das disciplinas

Nas duas formas em que o Curso Técnico em Mecânica é oferecido o conteúdo tecnológico é o mesmo. Observa-se algumas diferenças entre os nomes das disciplinas, que não raramente representam a união de duas ou mais disciplinas em uma única. Essas uniões de disciplinas ocorrem com o intuito de ajustar cargas horárias e divisão de turmas em pequenos grupos, mais adequados às aulas práticas. O conteúdo das disciplinas é discriminado na Ementa das disciplinas, que se encontra no Anexo 1. Este trabalho segue a ordem e nomenclatura das disciplinas da forma Integrado.

4. A educação profissionalizante em algumas partes do Mundo

4.1. Ferramentas de comparação e compreensão dos sistemas educacionais

A educação profissionalizante se organiza de formas muito distintas ao redor do mundo. Embora o foco deste estudo seja o conteúdo tecnológico da educação profissionalizante no curso técnico em mecânica no Cefet/RJ, devido as diferenças nas estruturas de ensino de cada país decidiu-se por analisar o sistema educacional como um todo. Observa-se em países pertencentes a um mesmo bloco econômico, ou a estágios sociais e tecnológicos semelhantes, estruturas e filosofias diversas. Dentro de um mesmo país observa-se sistemas distintos de região para região. A UNESCO possui um sistema internacional de classificação da educação (Schwartzman 2016) dividido em nove níveis, abrangendo desde a educação infantil até os cursos avançados de pós-graduação ISCED *International Standart Classification of Education* 2011. No Quadro 4.1 pode-se ver um comparativo entre o ISCED e o praticado no Brasil.

Quadro 4.1 – Classificação ISCED

Fonte: Schwartzman, 2016 (elaboração do autor)

Nível	Idade [anos]	Equivalência Brasil	Objetivos
0	< 6 anos	Pré-escola	Apoiar o desenvolvimento cognitivo, físico, social e emocional na primeira infância e introduzir as crianças à instrução organizada fora do contexto familiar.
1	7 a 11	Ensino fundamental I	Proporcionar habilidades fundamentais de leitura, escrita e matemática, e estabelecer uma base sólida para aprender e compreender as principais áreas de conhecimento e de desenvolvimento pessoal e social. A educação é feita de forma integrada, sem especializações, e existe tipicamente um professor por turma, podendo haver professores especializados para alguns temas.
2	12 a 15	Ensino fundamental II	Desenvolver os fundamentos de aprendizagem a partir do qual as escolas possam expandir as diferentes potencialidades dos estudantes.
3	16 a 18	Ensino Médio / Técnico	Aprofundar a educação do secundário inferior, preparando os estudantes para a educação superior ou para desenvolver competências relevantes para o mercado de trabalho, ou ambos.

Nível	Idade [anos]	Equivalência Brasil	Objetivos
4		Técnico Subsequente ou Tecnólogo	Preparar sobretudo para o mercado de trabalho. Não são necessariamente mais avançados do que os do nível 3, mas são mais detalhados, muitas vezes dados por instituições especializadas.
5		Graduação de 2 ou 3 anos	O nível 5 é semelhante ao 4, também de formação profissional curta, mas já de grau universitário, permitindo acesso ao nível 6, que é o universitário propriamente dito.
6		Graduação Plena	Formação universitária
7		Mestrado	Formação profissional avançada, de mestrado
8		Doutorado	Doutorados de formação científica.

Outra ferramenta de auxílio a compreensão dos sistemas de educação da Europa é a rede EURYDICE. https://webgate.ec.europa.eu/fpfis/mwikis/eurydice/index.php/Main_Page (acesso em 09/01/2017). Trata-se de uma rede cuja tarefa é explicar como os sistemas de educação estão organizados, e como funcionam na Europa. Apresenta descrições de sistemas educacionais de países da União Europeia. Os artigos mostram como os países tratam os diversos níveis educacionais: educação e cuidados na primeira infância, ensino primário e secundário, ensino superior e educação de adultos.

Com base na rede EURYDICE, em SCHWARTZMAN (2016) e AMORIN (2013), serão analisados alguns países, selecionados pela relevância de seus desempenhos quanto a reconhecida capacidade em gerar tecnologia e quanto ao desempenho de seus cidadãos em comparativos de capacidade intelectual. Países estes cuja cultura já influencia a cultura brasileira, sendo mais fácil a compreensão de seus modelos.

4.2. A educação profissionalizante na Alemanha

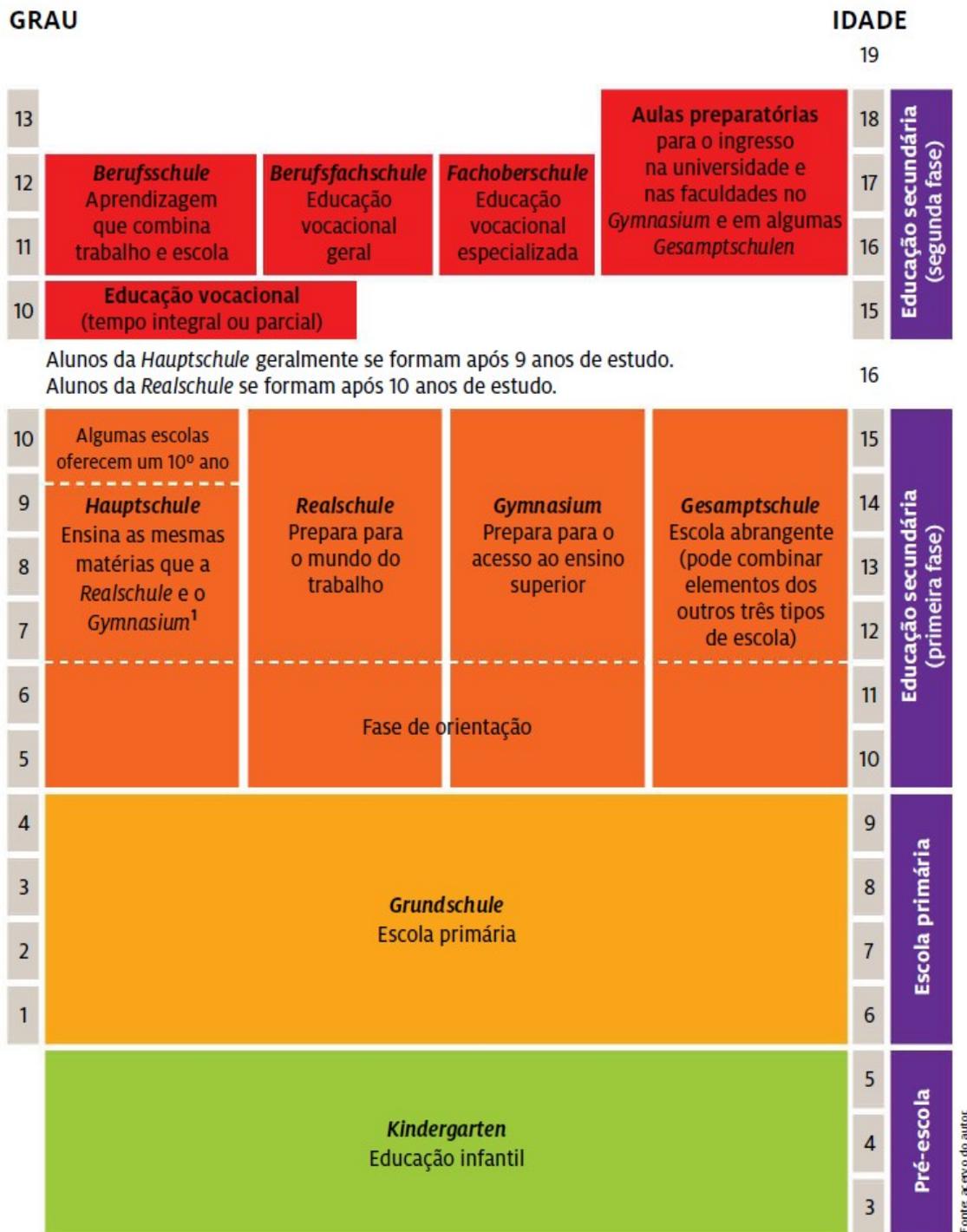
A Alemanha é uma república federativa constituída por 16 estados federados, os *Länder*. A responsabilidade pelo sistema educacional é dividida entre a Federação e os *Länder*. A *Grundgesetz*, lei básica da educação, determina o que é de competência da Federação, sendo o restante competência dos *Länder*. Na Alemanha, o sistema educacional é único até os nove (ou dez) anos de idade, denominados

Kindergarden (educação infantil, de três a cinco anos de idade) e *Grundschule* (escola primária, dos seis aos nove (ou dez) anos de idade). Após este primeiro estágio inicia-se a separação por desempenho / objetivos.

A etapa seguinte pode ser o *Gymnasium*, que prepara para o exame de *Abitur*, que dá acesso ao ensino superior. Existem ainda duas outras possibilidades, *Realschule* e *Hauptschule*, que em alguns estados se fundem em uma só opção, denominada *Gesamtschule*. A *Realschule* corresponde a etapa que vai do quinto ao décimo ano de estudos, dando acesso às escolas vocacionais de tempo parcial de níveis médio e superior. A *Hauptschule*, quinto ao nono ano de estudos, abrange as mesmas matérias que a *Realschule* e *Gymnasium* porém em ritmo mais lento e com alguns cursos de formação vocacional. Estudantes que apresentem elevado desempenho no *Realschule* podem migrar para o *Gymnasium*. A obrigatoriedade vai até que o aluno complete nove anos de estudo. Na etapa após *Hauptschule* e *Realschule* existe a *Berufsschule*, escola vocacional controlada pelo governo federal, pela indústria e pelos sindicatos. É o sistema dual, uma combinação de escola em tempo parcial com aprendizagem profissional que pode, a depender do desempenho, levar a certificação profissional em determinada área.

O sistema dual é a característica que mais se destaca no sistema alemão, encontrada em outros países de tradição germânica, como Suíça e Áustria, e copiada por diversos outros países. No sistema dual a atividade escolar é combinada com a prática do setor produtivo. A definição do currículo e do sistema de avaliação é decidida em conjunto por representantes dos trabalhadores, empresários e educadores. O conteúdo de formação é adaptado às necessidades locais. (Schwartzman, 2016).

Na Figura 4.1 tem-se o fluxograma do sistema educacional alemão.



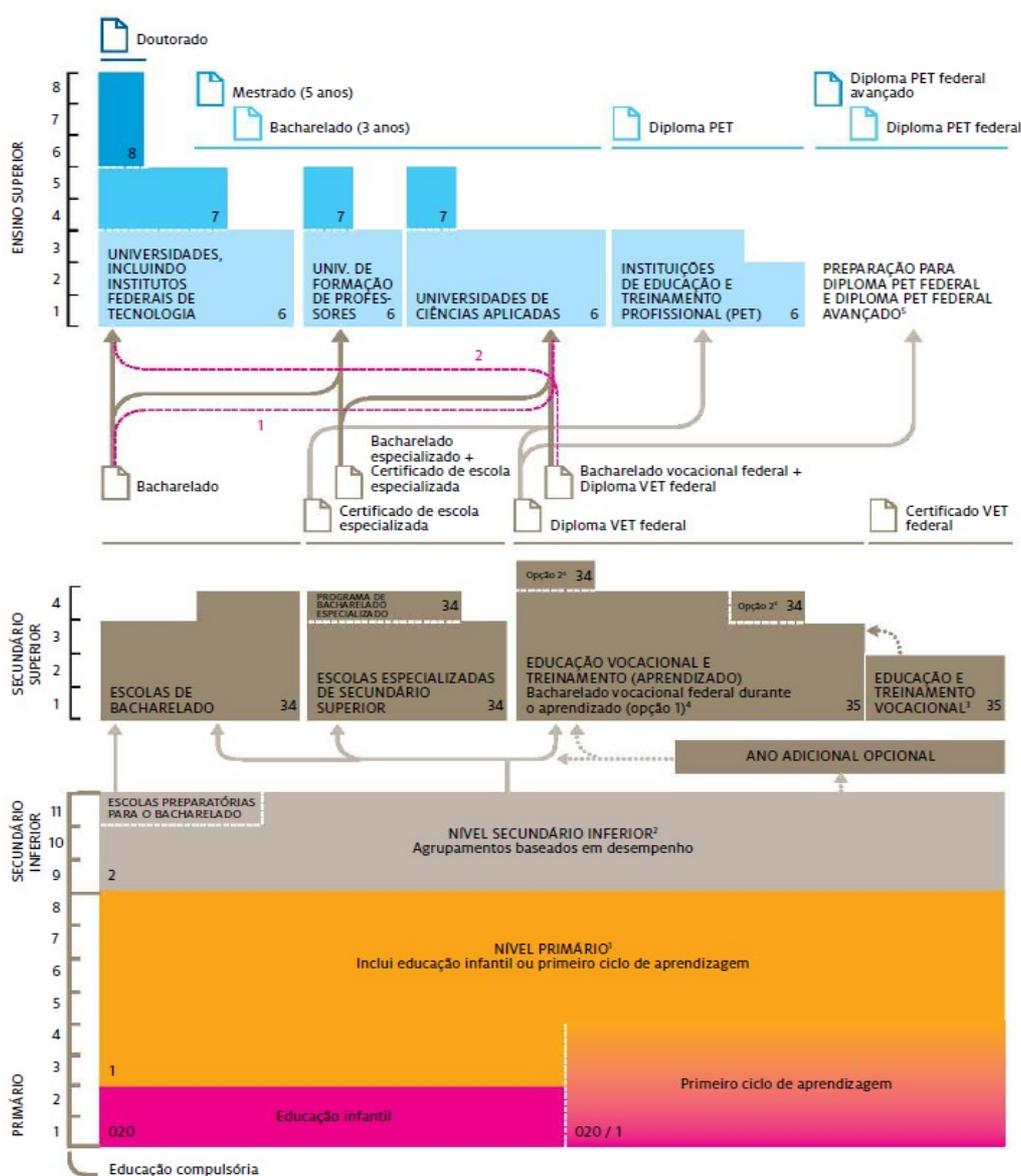
1. Mas em ritmo mais lento e com alguns cursos de formação vocacional.

Fonte: Schwartzman, 2016
 Figura 4.1 – Fluxograma do sistema educacional da Alemanha

4.3. A educação profissionalizante na Suíça

A Suíça é uma república democrática na forma de confederação, dividida em 26 estados, chamados cantões. Possui quatro idiomas oficiais, sendo o alemão adotado por 65% da população. Os cantões são responsáveis pela escolaridade obrigatória, que se estende por nove anos. Os ministros da educação dos 26 cantões compõem a Conferência Suíça dos Ministros Cantonais de Educação (EDK). Os cantões e o EDK partilham as responsabilidades pela educação pós-obrigatória, onde o aluno pode decidir entre programas de educação geral e programas de educação e formação profissional (EFP). As escolas de educação geral, com 3 ou 4 anos de duração, conduzem ao Matura (equivalente ao *Abitur* alemão e ao *A-Level* inglês), para ingresso nas universidades. As escolas de formação profissional estão dentro do sistema dual, isto é, parte do aprendizado ocorre dentro das empresas, seja em atividades práticas ou mesmo em cursos de formação teórica, ministrados junto ao ambiente fabril. A escolha pela formação profissional não impede o acesso a cursos universitários, normalmente, em sua área de especialização.

Na Figura 4.2 tem-se o fluxograma do sistema educacional suíço. <https://webgate.ec.europa.eu/fpfis/mwikis/eurydice/index.php/Switzerland:Overview> (acesso em 12 de Janeiro de 2017)



Fonte EDK - CDIP - CDPE (novembro de 2015).

ISCED (International Standard Classification of Education 2011, ou Classificação Internacional de Padrões da Educação)

- ISCED 8
- ISCED 7
- ISCED 6
- ISCED 4

- ISCED 34 + 35
- ISCED 2
- ISCED 1
- ISCED 020

- Transição 1: bacharelado → universidades de ciências aplicadas (formação prática).
- Transição 2: bacharelado vocacional federal → universidades (exame adicional).

Fonte: Schwartzman, 2016

Figura 4.2 – Fluxograma do sistema educacional da Suíça

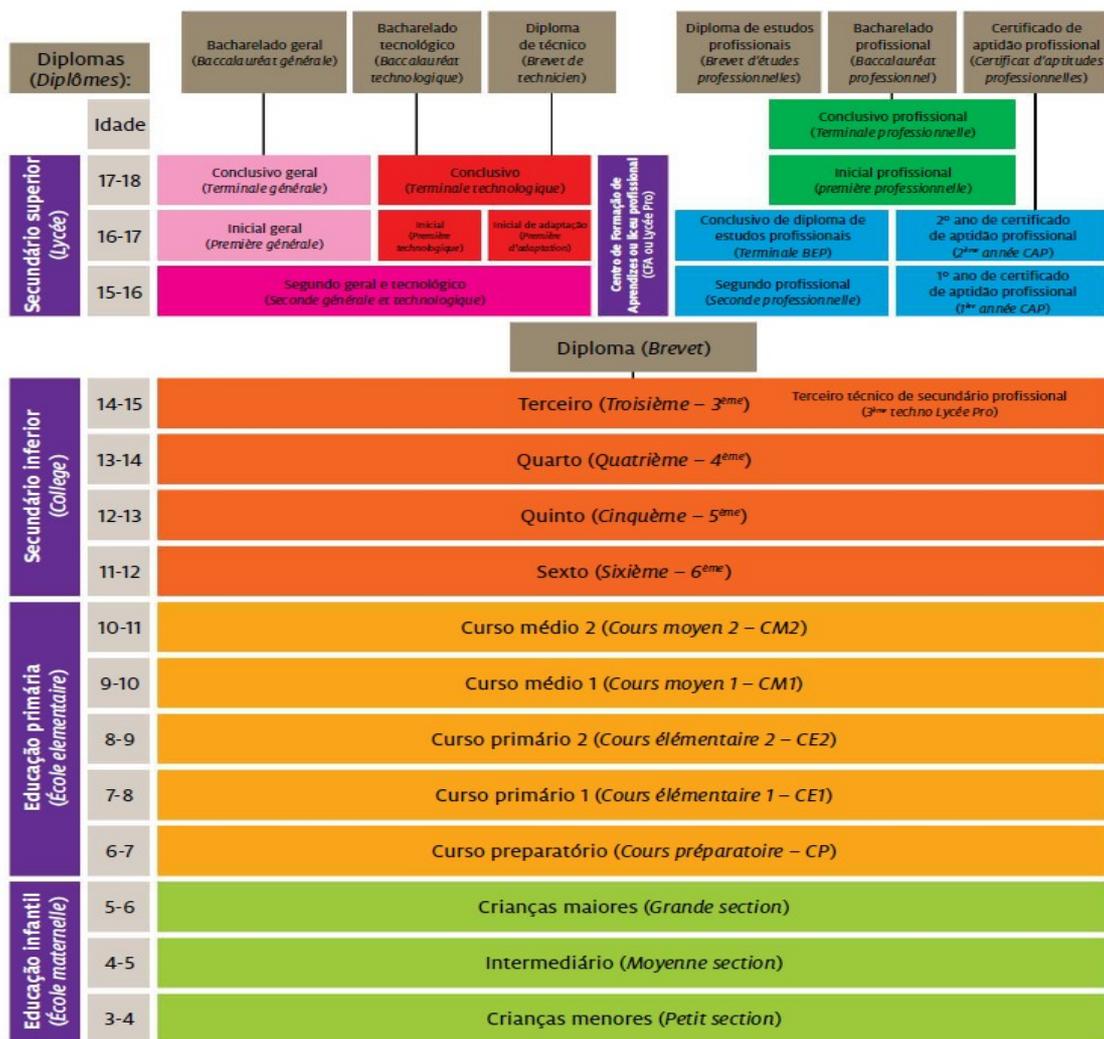
4.4. A educação profissionalizante na França

A França é uma república semi-presidencialista, onde o presidente, chefe de estado, é eleito por voto direto da população para um mandato de 5 anos. O presidente eleito nomeia o primeiro-ministro, este chefe de governo (poder executivo), que é responsável pelo sistema educacional em todos os níveis, detalhando os currículos. O idioma oficial do sistema educacional é o francês. A escolaridade obrigatória ocorre entre os seis e os dezesseis anos de idade, dividida em dois segmentos. *École élémentaire* com seis anos de duração, seguido de *collège* (secundário inferior) de quatro anos de duração. Após a fase obrigatória há o *diplôme national du brevet*, um exame que possibilita o acesso à duas opções: o *lycée générale ou technologique*, ou ao *lycée professionnel*.

O *lycée générale ou technologique*, de três anos de duração, culmina com *baccalauréat général* ou *baccalauréat technologique*. Ambos dão acesso aos cursos de nível superior.

No *lycée professionnel* a duração é de 2 anos. Há treinamento prático no setor produtivo, ao fim do qual podem receber um *certificat d'aptitude professionnelle*. Podem então ingressar no mercado de trabalho, ou se preparam para um *baccalauréat professionnel* para acesso a cursos superiores especializados de dois anos de duração. Na Figura 4.3 temos o fluxograma do sistema educacional francês.

Em resumo, todos os alunos franceses recebem educação com o mesmo conteúdo até o ensino secundário inferior. Ao fim do ensino secundário inferior ocorre o primeiro estágio de especialização, onde os alunos são encaminhados para três diferentes percursos educativos: o percurso geral (que prepara os alunos para os estudos superiores a longo prazo), o percurso tecnológico (que prepara principalmente os alunos para os estudos tecnológicos superiores de curta duração) e o percurso profissional (que conduz principalmente ao mercado de trabalho).



Fonte: Schwartzman, 2016

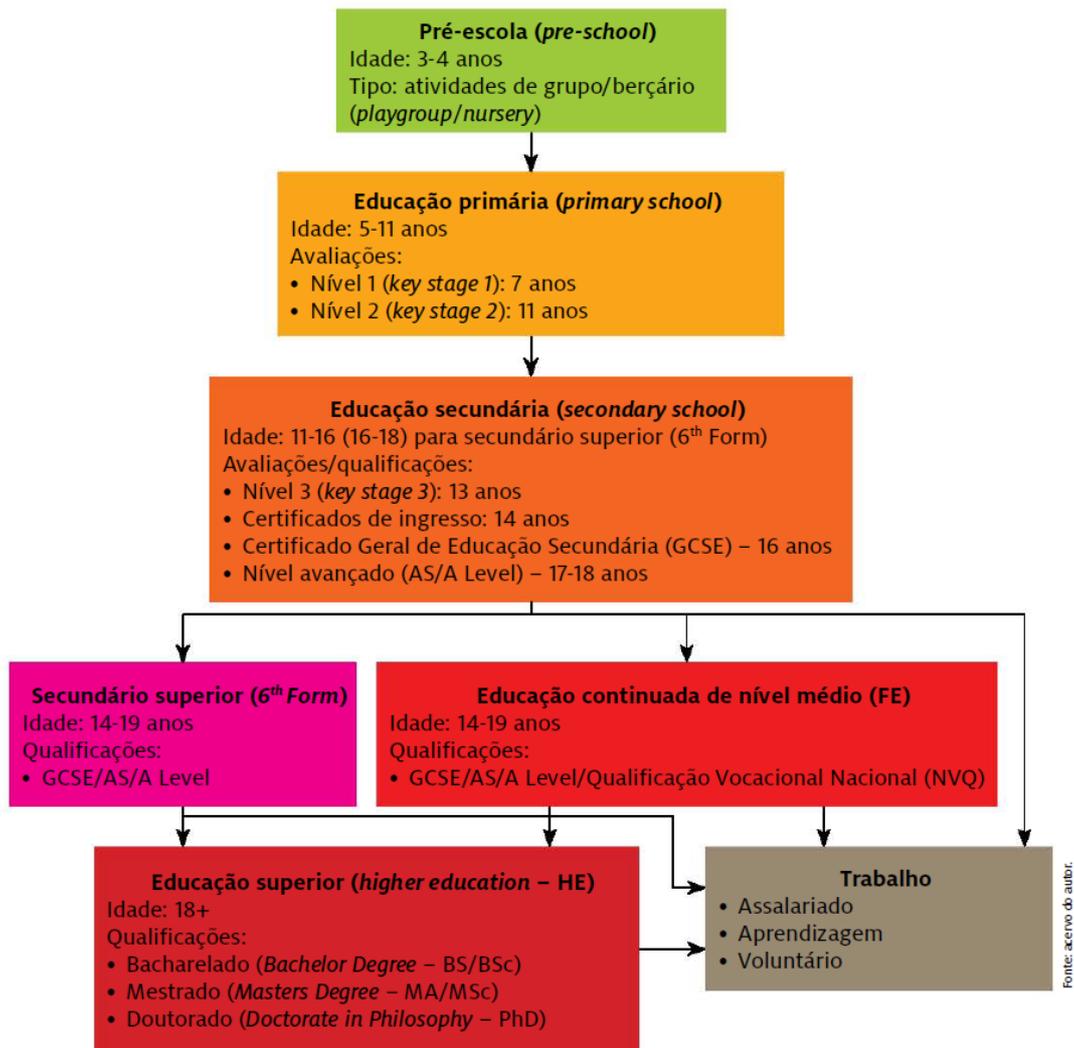
Figura 4.3 – Fluxograma do sistema educacional da França

4.5. A educação profissionalizante no Reino Unido (Inglaterra)

A Inglaterra, uma das nações constituintes do Reino Unido, junto com Escócia, Irlanda do Norte e País de Gales. O Reino Unido é uma monarquia constitucional parlamentar, onde o monarca indica e demite o primeiro-ministro entre os recomendados pelo parlamento.

Na Inglaterra a definição do sistema de ensino é de competência do Departamento de Educação do Reino Unido em todas as fases da educação. Os sistemas educacionais das demais nações constituintes do Reino Unido são descentralizadas. A educação em tempo integral é obrigatória desde os cinco até os

dezesseis anos de idade. A educação primária vai dos cinco aos onze anos, seguida da educação secundária, entre os onze e os dezesseis anos de idade. Estas precedem um exame nacional, o *General Certificate of Secondary Education* (GCSE). A depender do desempenho no GCSE e do interesse do aluno, há as seguintes opções: dois anos de estudos em três a cinco disciplinas como preparo ao *General Certificate of Education Advanced Level (A-Level)*, caminho para a *higher education* (HE) ou educação superior; aos que seguem a formação em cursos profissionais, existem várias alternativas, sendo o de maior prestígio o *Business and Technology Education (BTEC) 3 Level Extended Diploma*, que também permite o acesso ao ensino superior na maioria das instituições. A correspondência entre as qualificações está em revisão pelo Ofqual – *Office of Qualifications and Examinations Department*, departamento não ministerial. Na Figura 4.4 temos o fluxograma do sistema educacional do Reino Unido (Inglaterra).



Fonte: Schwartzman, 2016

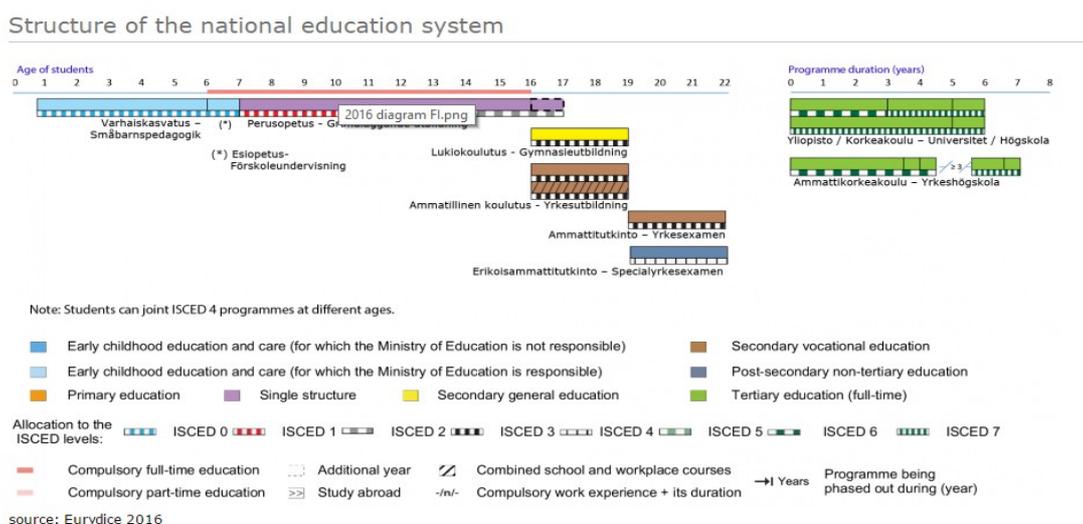
Figura 4.4 – Fluxograma do sistema educacional da Inglaterra

4.6. A educação profissionalizante na Finlândia

A Finlândia é uma república parlamentarista, onde o chefe de Estado é o Presidente da República, eleito para mandato de seis anos. O poder executivo é exercido pelo governo, chefiado por um primeiro-ministro escolhido pelo parlamento. A educação, na esfera federal, é da responsabilidade do Ministério da Educação e Cultura, sendo grande a autonomia local na educação.

As autoridades locais (municípios) têm muita liberdade na concepção de seus próprios currículos. Na Finlândia o sistema educacional se inicia com educação básica compulsória, após o que se opta pela educação secundária geral ou vocacional. O acesso ao secundário se dá pelo desempenho apresentado nas disciplinas do ciclo básico, havendo também seleção por meio de provas e pontuação por *hobbys* e outras atividades. Tanto o secundário geral quanto o vocacional tem duração de três anos, dando acesso à educação superior.

Segundo a rede EURYDICE, a idade usual para cursar o ensino secundário superior é de 16 a 19 anos. No entanto, muitos estudantes são mais velhos, especialmente no ensino secundário superior profissional. Há a cultura de aprendizagem ao longo da vida. Cerca de metade da população adulta participa da educação de adultos. Na Figura 4.5 tem-se o fluxograma do sistema educacional da Finlândia.



Fonte: Eurydice - (acesso em 17/02/2017)

(<https://webgate.ec.europa.eu/fpfis/mwikis/eurydice/index.php/Finland:Overview>)

Figura 4.5 – Fluxograma do sistema educacional da Finlândia

4.7. A educação profissionalizante no Chile

O Chile é uma República Democrática Presidencialista, dividida em 13 regiões, 51 províncias (estados) e 342 comunas (municípios). O Presidente é o chefe do poder executivo e é eleito por um período de 4 anos, sem reeleição sucessiva.

A educação no Chile é dividida em quatro fases: pré-escola, básico, médio e superior, sendo que as três primeiras são obrigatórias. A educação chilena é regida pela Lei Geral de Educação de 2009 (LGE). Os níveis de pré-escola, básico e médio do sistema educacional, assim como os centros de formação técnica da educação superior, são regulados e controlados pelo Ministério da Educação. A educação básica, de oito anos, é dividida em dois ciclos. A educação secundária de quatro anos, também é organizada em dois ciclos de dois anos.

A educação secundária se divide em três áreas: a científico humanista, a técnico-profissional e a artística. Os dois primeiros anos são comuns a todos e a diferenciação ocorre nos dois últimos, em liceus ou colégios técnico-profissionais (agrícolas, comerciais, industriais) Aproximadamente 45% dos estudantes frequentam os cursos técnico-profissionais. Há dois caminhos a percorrer no ensino médio: uma de caráter geral (humanístico científico) e outra técnico-profissional. Embora ambas as modalidades permitam a continuação dos estudos em nível superior, alunos dos cursos profissionais não têm apresentado condições para competir nos exames de admissão à universidade. Zibas (2002).

O Chile é o país da América do Sul com melhor desempenho no PISA, *Programme for International Student Assessment*, um programa internacional de avaliação de alunos, organizado pela OCDE, Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico. Embora ocupe a melhor posição do continente Sul-Americano, sua posição no cenário mundial não é destacadamente positiva. Os resultados do último exame PISA, de 2015, classificam o Chile em 44º lugar em comparação a um total de 70 países participantes. (<http://www.oecd.org/pisa/PISA-2015-Brazil-PRT.pdf> – acesso em 18/02/2017).

4.8. A educação profissionalizante nos EUA

Nos EUA, uma república federativa presidencialista com cinquenta estados e um distrito federal, o presidente é eleito para mandato de 4 anos com possibilidade de uma reeleição. Os EUA têm um sistema de ensino descentralizado, obedecendo a

Constituição Federal que reserva poder sobre a educação aos estados e autoridades locais. Os governos estaduais têm autoridade para regular a educação pública pré-escolar, primária e secundária. Aos seis anos de idade, as crianças americanas começam a escola primária, chamada de "*elementary school*". Passam cinco ou seis anos lá e, em seguida, começam a escola secundária. A escola secundária consiste em duas fases: a primeira é chamada de "*middle school*" ou "*junior high school*", dos onze aos quatorze anos, e a segunda fase é chamada de "*high school*", dos quatorze aos dezoito anos. Ao terminar a "*high school*", o aluno recebe um diploma ou certificado e poderá ir para uma instituição de ensino superior.

A educação técnica e vocacional nos EUA, apresenta registros formais desde o século XVII. O estado de Massachusetts, através da lei "*Old Deluder Satan Act of the Massachusetts Bay Colony*" de 1647, foi o pioneiro. Inicialmente definida apenas como educação profissional, preparava os alunos para empregos que necessitavam de formação específica, mas não de um bacharelado. Em 1917 foi promulgada a primeira lei federal a respeito, prevendo fundos para a educação técnica e vocacional. Várias foram as legislações que se seguiram, valendo destacar, em 1963, a criação do Conselho Nacional de Educação Profissional, que se destinava a coletar, gerenciar e disseminar informações entre os diversos programas de educação profissional. Em 1984 a lei federal que trata de educação profissional passou a se chamar Lei Carl Perkins de Educação Vocacional (Perkins I).

Nas duas últimas décadas a abordagem tem sido mais ampla do que a formação profissional apenas, incluindo o desenvolvimento de habilidades acadêmicas, técnicas e vocacionais. Em 2006 a Perkins IV definiu que o termo "ensino técnico e vocacional", que é utilizado para toda a sequência que começa no ensino secundário, passa pelo ensino pós-secundário nas *community college* e, em alguns casos, alcança as universidades.

Em 2012 o governo federal, através do Departamento Americano de Educação, no intuito de elevar a qualidade da formação técnica e vocacional, apresentou uma proposta baseada em quatro pontos:

- 1 - Alinhamento dos programas oferecidos nos estados para a educação técnica e vocacional com as demandas dos setores industriais e do mercado de trabalho.
- 2 – Interação entre as instituições de ensino secundário e pós-secundário.
- 3 – Sistema de avaliação claro e objetivo do desempenho dos alunos e do próprio sistema.
- 4 – Ênfase as inovações.

4.9. Comparativo entre os países avaliados e o Brasil

Segundo a UNESCO *apud* Schwartzman (2016), 22,4% dos estudantes de nível médio superior, o equivalente a nosso ensino médio, do mundo estudam em cursos técnicos. Alemanha com 47,8%, Suíça com 65,7%, França com 42,7%, Finlândia com 70,4 e Chile com 30,0% completam o quadro.

Segundo o INEP / MEC (Instituto Nacional de Estudos Educacionais Anísio Teixeira), em 2015 o Brasil, a região SE, o estado do RJ e o município do Rio de Janeiro tinham no ensino médio matrículas conforme o Quadro.4.2

Quadro 4.2 – Matrículas no Ensino Médio 2015

Fonte: Sinopse Estatística do Ensino Médio 2015 – INEP / MEC (elaboração do autor)
(<http://portal.inep.gov.br/web/guest/sinopses-estatisticas-da-educacao-basica> - acesso em 18 de Fevereiro de 2017)

Número de Matrículas no Ensino Médio 2015							
Região	Ensino Médio			Educação Profissional–Curso Técnico			
	Total (A)	Propedêutico (B) (=A-(C+D))	Normal / Magistério (C)	Técnico Integrado ao Ensino Médio(D)	Concomitante ao Ensino Médio(E)	Subsequente ao Ensino Médio (F)	Total (G) (=D+E+F +EJA +Técnico Int. ao EJA)
Brasil	8.076.150	7.590.465	93.919	391.766	278.212	1.023.332	1.917.192
Reg.SE	3.353.215	3.198.164	37.067	117.984	156.054	488.634	821.673
ERJ	583.177	534.717	20.199	28.261	45.502	82.838	180.636
MRJ	223.720	203.767	5.003	14.950	12.928	39.652	73.898

Com os dados obtidos no Quadro 4.2, pode-se obter o percentual de pessoas com formação de nível médio completa ou em curso e que estão cursando formação profissionalizante. Divide-se o total de matrículas de Educação profissional (G) pelo total de matrículas do Ensino Médio (A), formando o quadro 4.3

Quadro 4.3 – Percentual de pessoas com formação profissionalizante frente ao total de pessoas com ensino médio
 Fonte quadro 4.2 (elaboração do autor)

Região	G/(B+G-E)
Brasil	23,7%
Reg. sudeste	24,5%
Estado RJ	31,0%
Munic. RJ	33,0%

Na comparação com os demais países avaliados, quanto ao percentual de alunos matriculados no ensino médio, ou que já concluíram o mesmo e que recebem formação técnica, o Brasil se posiciona bem abaixo dos países com melhores desempenho econômico, e social. Os 23,7% do Brasil estão bem próximos da média mundial, 22,4%, média esta fortemente influenciada pelos países dos continentes africano e sul-americano./

A mesma avaliação quanto ao percentual de alunos em cursos técnicos nas diversas regiões do Brasil frente ao total de alunos do ensino médio mostra uma certa uniformidade, fruto das políticas públicas recentes que levaram ao aumento da oferta de formação profissional a todas as regiões do Brasil.

A comparação entre os países anteriormente citados e destes com o Brasil é de difícil execução, mas alinhado com a finalidade deste trabalho, podemos ressaltar alguns aspectos, conforme segue:

Alemanha e Suíça:

Tido como exemplo de sucesso em termos de desempenho, o sistema educacional alemão, seguido por Suíça e Áustria, apresenta forte integração com o setor produtivo, o Sistema Dual. O conteúdo de formação é definido localmente, por representantes das instituições de ensino, das indústrias e dos trabalhadores. Este tão bem avaliado e copiado sistema apresenta uma característica bastante diversa do sistema brasileiro, pois é extremamente seletivo, excluindo candidatos com menor desempenho das oportunidades de treinamento mais prestigiadas, já nos primeiros anos da educação. No Brasil, objetiva-se alcançar a excelência e a interação com os setores produtivos do modelo alemão, porém criar barreiras aos que optam por formações tecnológicas quanto às suas possibilidades de acesso a cursos universitários e carreiras acadêmicas já foi um modelo seguido no Brasil e

abandonado a mais de meio século. Fonseca (1961)

França:

Possui um modelo bastante mais centralizado, onde o Governo Central define e financia todo o sistema. O acesso às carreiras de maior prestígio é definido pelo desempenho do aluno desde o secundário inferior, para acesso ao secundário superior, nosso ensino médio.

Reino Unido (Inglaterra):

Com seu modelo centralizado, válido para a Inglaterra, apresenta mais flexibilidade do que França e Alemanha para que os alunos egressos dos diferentes caminhos de formação, propedêutica ou tecnológica, possam seguir todas as direções nas etapas de formação superior. Um modelo mais parecido com o do Brasil, quanto às possibilidades de acesso aos cursos superiores para alunos egressos dos diversos caminhos formativos.

Finlândia:

Um dos sistemas mais democráticos de ensino, pois a educação disponibilizada a todas as classes sociais é a mesma. Possui um sistema educacional descentralizado, sem barreiras de acesso a cursos superiores por parte de alunos egressos de quaisquer modalidades de formação no ensino médio e apresenta um excelente desempenho no exame PISA, sempre entre os melhores. Um aspecto da formação profissional muito relevante na Finlândia é que os adultos costumam voltar às escolas de formação tecnológicas para se atualizarem. Há a cultura de aprendizagem ao longo da vida, o que no Brasil se objetiva fomentar por meio dos cursos técnicos subsequentes.

Chile:

Embora ocupe a melhor posição no exame PISA entre os países da América do Sul, sua colocação geral, 44º lugar entre 72 participantes, não é de destaque, ficando bem abaixo da média dos países avaliados. O Brasil se classificou em 63º no exame PISA 2015 (<http://www.oecd.org/pisa/PISA-2015-Brazil-PRT.pdf> – acesso em 18/02/2017). O Chile apresenta ainda um maior percentual que o Brasil de alunos com formação equivalente ao ensino médio com formação profissional. Seu sistema de ensino é centralizado no governo federal. Embora o sistema educacional não vede o acesso dos egressos do ensino médio profissional as universidades, estes dificilmente conseguem o desempenho necessário no exame de classificação.

EUA:

Em um sistema educacional descentralizado como o norte-americano, o

governo federal procura intervir na estrutura do sistema de ensino profissionalizante, preconizando o reforço das habilidades acadêmicas necessárias à sustentação do conhecimento tecnológico e vocacional. Sinaliza ainda com a necessidade de adequação às necessidades e possibilidades do setor empregador da região, para que se aumente a empregabilidade e inserção do egresso do sistema de ensino profissional ao mercado. Preocupa-se ainda em estabelecer ambiente favorável à inovação.

Focando novamente no sistema educacional brasileiro, observa-se que a educação profissionalizante é ofertada em dois níveis: ensino técnico de nível médio (classificação ISCED nível 3) e tecnológico de nível superior (classificação ISCED nível 4). O estudante egresso do Ensino Fundamental tem a opção de ingressar no Ensino Médio de formação geral (ou propedêutico) ou no técnico, no qual cursa disciplinas tecnológicas paralelamente às disciplinas de formação geral.

O estudante de Ensino Médio pode cursar o ensino técnico de nível médio nas formas: articulada integrada, concomitante ou subsequente à formação geral. (Tomasi, 2015). Na forma articulada integrada, a formação geral e técnica são cursadas na mesma instituição ao mesmo tempo. Na forma concomitante, a formação geral pode ocorrer em instituições distintas da formação técnica, porém ao mesmo tempo. São duas matrículas, sendo a certificação de formação técnica de nível médio condicionada à conclusão da formação geral. Na forma subsequente, a formação técnica é cursada após a conclusão da formação geral.

Os conteúdos de formação geral até a presente data são comuns a todos, isto é a formação tecnológica se soma ao conteúdo determinado pelo Ministério da Educação (MEC). A carga horária mínima do ensino médio propedêutico é de 2400 horas. A formação tecnológica tem uma definição de conteúdo mínimo em função da carreira em questão.

Conforme já dito, o Catálogo Nacional de Cursos Técnicos (CNCT), divide a carreira de técnico de nível médio em treze eixos tecnológicos, entre eles o de Controle de Processos Industriais no qual se situa a carreira de Técnico em Mecânica, com carga horária mínima de 1200 horas.

No fim do ano de 2016 o MEC apresentou um novo modelo para o ensino médio e Técnico, com maior flexibilidade quanto a conteúdo e carga horária. Este novo modelo, Médio Tec, incentiva a forma concomitante, com acesso à formação técnica aos alunos da rede pública de ensino médio.

Um aspecto importante na definição do perfil de formação dos profissionais de nível médio com formação tecnológica, ou profissionalizante, ou vocacional diz respeito a possibilidade de ascensão deste a níveis de escolaridade superior, graduação, especialização, mestrado e doutorado. Em um país com sistema educacional bem estruturado, como a Alemanha, a definição das possíveis escolhas de formação ocorre desde os níveis ISCED um ou dois, pelo seu desempenho acadêmico progressivo.

Esta definição em idade tão baixa, aplicada às condições brasileiras, parece ser excessivamente segregador, visto que nestes níveis de escolaridade as classes menos favorecidas apresentam desempenho escolar muito inferior às classes mais abastadas. Sistema de acesso deste tipo perpetuaria a condição social pelas gerações vindouras.

Em sistemas educacionais como o da Finlândia, onde as escolas recebem alunos de todas as classes sociais, a igualdade de condições se estabelece desde os primeiros anos de estudo, mas mesmo neste país os diversos caminhos educacionais estão abertos a alunos de vida estudantil progressiva diversa, possibilitando ao aluno buscar recuperação ainda que tardia e mudar seus caminhos.

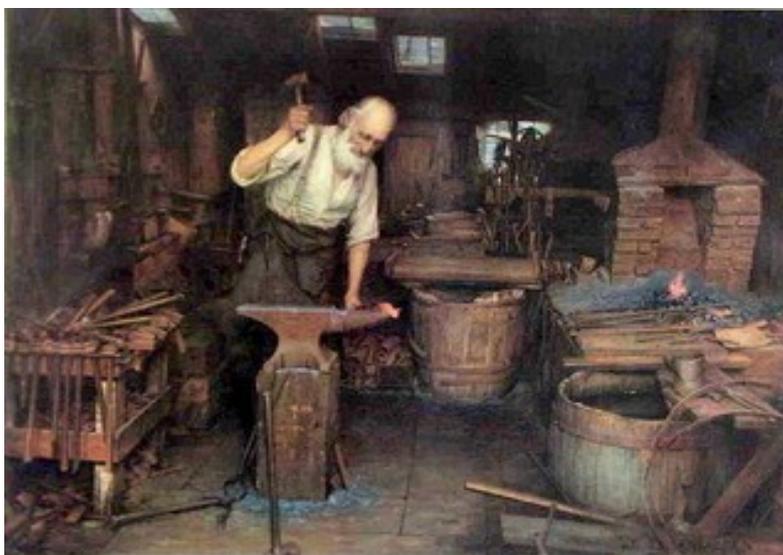
Quanto aos conteúdos de formação, observa-se uma maioria entre os países analisados adequando este conteúdo às necessidades locais, sem que se pratique o adiestramento em técnicas sem o devido conhecimento do ensino propedêutico que as sustenta. Formar um profissional, e acima de tudo um cidadão, apto a assimilar e participar ativamente no desenvolvimento de tecnologias parece ser premissa básica perante a maioria dos países analisados.

5. O Futuro dos processos industriais

5.1. Breve histórico da Indústria, de seus processos e a evolução destes

A produção rural foi durante muito tempo o motor da economia. Possuir terras, plantar e criar animais eram as atividades que geravam riqueza. Outras necessidades como vestuário, utensílios e ferramentas dependiam basicamente da capacidade de cada indivíduo ou grupo de produzir os bens de que necessitavam.

O artesanato foi a primeira forma de produção de bens de consumo. Surgiu no fim da Idade Média e caracterizava-se pela independência do produtor, ou artesão. O produtor possuía os meios de produção, as instalações e ferramentas e controlava a matéria-prima. A produção ocorria na casa do artesão, Figura 5.1, pelo trabalho solitário deste ou com o auxílio de sua família. Todas as etapas da produção de determinado bem eram executadas pelo artesão. O artesão até podia ter auxiliares, mas ele conhecia todas as etapas para a confecção do produto. Era o artesão quem decidia quantas horas trabalharia por dia, era ele quem controlava o tempo e a intensidade do trabalho.



Fonte: Departamento de Ciência dos Materiais e Metalurgia da PUC Rio <<http://www.dema.puc-rio.br/download/MET%201836%20-%207.pdf>. acesso: 13 maio 2010 apud <http://www.ebah.com.br/content/ABAAABmRwAl/forjamento-trabalho> acesso: Abril/2017

Figura 5.1 – Artesão forjando uma peça na bigorna

Este primeiro modelo deu lugar, com o surgimento da figura do comerciante, a um sistema em que o comerciante, ou fabricante, fornecia aos artesãos os insumos e pagava a estes pela produção executada. Assim começou a transição do feudalismo

para o capitalismo.

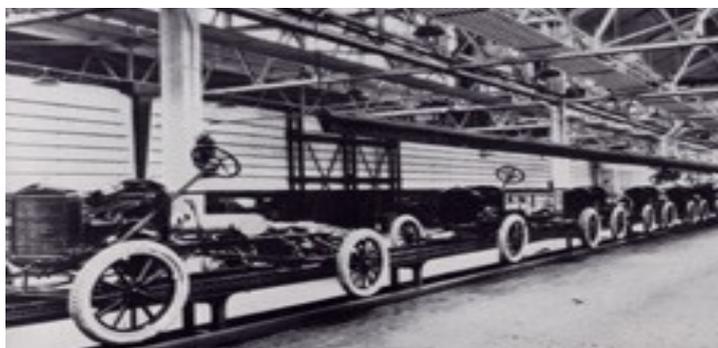
Em seguida, o fabricante passou a contratar os artesãos e os colocou a trabalhar em indústrias, Figura 5.2, onde os meios de produção passaram a ser de propriedade do fabricante. Houve um significativo aumento do poder dos fabricantes nesta cadeia, mas o controle do produto ainda ficava a cargo do artesão. Na etapa seguinte as tarefas passaram a ser divididas, cada trabalhador realizava uma tarefa da produção de determinado bem.



Fonte: <https://www.todamateria.com.br/revolucao-industrial/> acesso: Abril de 2017

Figura 5.2 – Trabalhadores na Fábrica

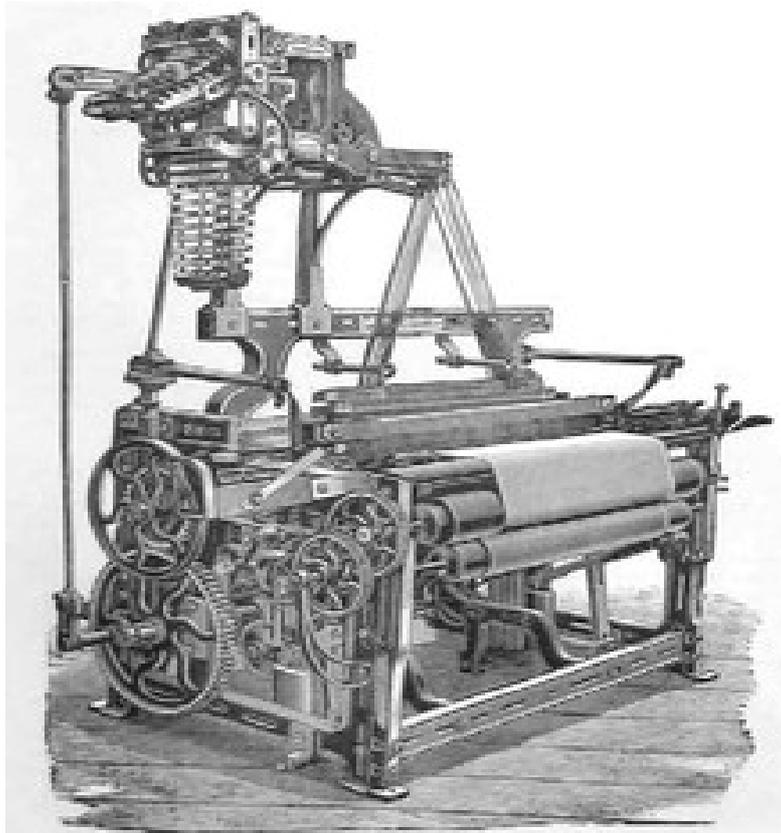
Este momento caracteriza a Revolução Industrial, com modificações na forma de produzir. Obteve-se grande ganho de produtividade, Figura 5.3, barateando os custos de produção e permitindo às classes menos abastadas consumir bens antes restritos às classes dominantes.



Fonte: <http://dnlsemin.kazeo.com/fordism-and-taylorism-a120709664> acesso: Abril/2017

Figura 5.3 – O Taylorismo

Na Revolução Industrial surgiu o tear mecanizado, Figura 5.4, que aumentou a capacidade tanto em relação ao tamanho quanto a produtividade. Surgiu ainda a máquina à vapor, que fornecia potência mecânica para substituir a força humana e o acionamento hidráulico, este último de atuação inconstante na época. Todas as grandes invenções ligadas à mecanização da produção levaram a desequilíbrios nos mercados.



Fonte: https://en.wikipedia.org/wiki/Power_loom acesso: Abril de 2017
Figura 5.4 – Tear mecanizado da década de 1890

Quando o tear mecanizado atingiu elevada produtividade houve falta de fios. Desta forma um desenvolvimento levava a um desequilíbrio nos meios de produção que fomentava outro desenvolvimento. O tear mecânico exigiu energia motriz mais constante que a hidráulica, à base de rodas d'água. A máquina a vapor de movimento duplo com biela e manivela, que transformava o movimento linear do pistão em movimento circular, supriu esta necessidade, Figura 5.5.



Fonte: <http://www.tecnologias.us/JAMES%20WATT%20Y%20LA%20MAQUINA%20DE%20VAPOR.htm> acesso: Abril de 2017

Figura 5.5 – A máquina a vapor

Para aumentar a resistência das máquinas, a madeira foi substituída por metal, o que estimulou o avanço da siderurgia. O descaroador de algodão aumentou a produção de modo a suprir a demanda.

A disseminação do conhecimento levou a um aumento da capacidade produtiva, em qualidade e quantidade, em regiões do planeta cujas relações capital, trabalho e meio ambiente eram menos desenvolvidas, como observado no continente asiático. Somando aos fatores anteriores a defasagem cambial e a renúncia fiscal, este quadro levou a uma “exportação” da produção dos países detentores de tecnologia.

Os desenvolvimentos ocorreram, puxados pelas necessidades que se apresentavam. Os processos de manufatura se desenvolveram continuamente em busca de produtividade e qualidade. As relações sociais, assim como os movimentos trabalhistas e de preservação ambiental, fizeram surgir outros fatores de influência nesta evolução (HOBSBAWM, 2003).

5.2. Para onde caminha a tecnologia

No passado, fatores ambientais foram negligenciados, assim como a saúde e a segurança dos trabalhadores. Os proprietários dos meios de produção neste início de era capitalista passaram a ocupar lugar semelhante aos dos senhores feudais, que tudo podiam e a ninguém deviam. Os desenvolvimentos neste momento eram norteados apenas por produtividade, custo e qualidade. (Bret-Rouzaut et al, 2011).

O mercado consumidor vem alterando sua forma de decisão em relação às opções de mercado. Preço e desempenho sempre serão fatores importantes na escolha de um produto, mas não mais únicos. Customização de produtos, tempo de lançamento (ineditismo) e questões ambientais passaram a ser valorados, reduzindo a vantagem do baixo custo do continente asiático, que também apresenta evoluções nas relações trabalho / capital, levando a considerável aumento no custo da mão de obra.

Além das opções pessoais do consumidor, a sociedade força a novas posturas por parte das empresas. Índice de produção local, utilização de mão de obra local, emissão de gases prejudiciais à camada de ozônio, lançamento de contaminantes na natureza, descarte após a vida útil do bem, reutilização, reciclagem, remanufatura, riscos de acidentes ambientais e acidentes com prejuízos à saúde do homem são fatores que geram elevados custos às empresas, impingidos pelos governos e/ou por organismos reguladores locais e internacionais (Foresight, 2013).

As mudanças observadas na sociedade, forçam as empresas a novas posturas quanto às suas práticas comerciais, suas relações com clientes e fornecedores e com a sociedade como um todo.

As questões ambientais são um forte exemplo desta interferência. As licenças ambientais, imprescindíveis à implantação de qualquer projeto de vulto, determinam que este provoque o menor impacto ambiental possível em sua área de influência. O estabelecimento de pesadas multas em casos de dano ao meio ambiente fazem parte deste pacote e alteram a forma de atuar das empresas, pois um passivo ambiental é algo temido pelo mundo empresarial de hoje, com tendência a se ampliar no futuro. A imagem de uma empresa tem forte influência em seu valor de mercado, desastres ecológicos e acidentes com prejuízos à saúde de pessoas de dentro ou não da corporação geram desgaste a imagem das corporações.

Em um mercado globalizado, em que barreiras fiscais se tornam mais difíceis de implantar e manter e por outro lado uma forte penetração de qualquer produto em

qualquer mercado facilitada pela internet, as competências que farão a diferença virão da forma como as empresas operaram e se relacionaram com seus mercados de atuação. As empresas necessitarão de mão de obra gerencial e operacional especializada e engajada.

É de se prever modificações nos projetos dos produtos e na distribuição geográfica da produção. Estes serão os fatores alavancadores das mudanças nos processos de manufatura. A otimização na utilização da capacidade instalada tem levado a uma nova postura por parte de algumas empresas. Capacidades ociosas são oferecidas a outras empresas, barateando os custos de produção para todos os envolvidos.

Uma diferente postura comercial tem sido observada, parecendo ser esta uma forma bastante lógica de se operar (*servitisation*) e com fortes perspectivas de crescimento. Algumas empresas não mais vendem seus produtos, mas os oferecem em pacotes com serviços que incluem a manutenção. É o caso da Rolls Royce que faz contratos por funcionamento dos motores aeronáuticos e não por venda e manutenção. No Brasil, a Brastemp oferece serviço de assinatura de purificadores de água.

A capacidade de adaptação vai permear todos os aspectos da produção, desde a pesquisa e desenvolvimento para a inovação, projetos de produtos, processos de produção, interdependência com fornecedores e clientes, tempo de vida de produtos, manutenção e reparo. Produtos e processos serão sustentáveis, fazendo parte de uma estrutura de reutilização, remanufatura e reciclagem de produtos ao fim de suas vidas úteis. Sistemas de circuito fechado serão usados para eliminar, ou reduzir, os desperdícios de energia, água e geração de resíduos físicos.

É difícil detalhar as tendências tecnológicas em processos de manufatura que serão utilizados na indústria metalmeccânica e definir quais tecnologias devem emergir como mais prováveis em processos de manufatura e a forma como estas operarão nos próximos anos (Foresight, 2013).

Manufatura já não é assunto ligado apenas à produção, é um conjunto muito mais amplo de atividades que criam valor e benefícios para a sociedade em geral. Manufatura inclui inovação significativa. Ela cria postos de trabalho altamente qualificados e bem pagos. Também contribui para o equilíbrio da economia, com a sua forte atuação em exportações e substituição de importações. Exportar manufaturados deve ser prioridade.

Alguns setores industriais avançados, como automotivo, aeroespacial, ciências

da vida e fornecimento de energia podem ser o centro, mas não exclusivamente, dessas mudanças (Loural 2014).

O relatório do Fórum Econômico Mundial analisou forças e tendências para o futuro da indústria manufatureira (WEF, 2012), alguns fatores importantes foram destacados, como a demografia, o comércio internacional, o crescimento da infraestrutura digital, a globalização das cadeias de suprimento, a demanda por energia e recursos naturais. Não há uma clara aposta em determinadas tecnologias e processos, indica porém tendência para que a infraestrutura digital atue nos processos de manufatura, combinando modelagem computacional em três dimensões (3D) com a manufatura por adição, ou aditiva.

Outros documentos gerados por governos de países desenvolvidos, como a “Estratégia para a Manufatura Avançada” do governo dos EUA (NSTC, 2012), não detalham tecnologias, apenas indicam tendências. (WEF, 2012 *apud* Loural, 2014).

Os termos: Sistema de Manufatura Avançada (ou simplesmente Manufatura Avançada); Indústria 4.0; Quarta Revolução Industrial e Internet das Coisas Industriais (ou Internet das Coisas) permeiam em trabalhos elaborados por pesquisadores do mundo inteiro, em documentos elaborados sob a tutela de governos e entidades representativas de importantes segmentos da sociedade, como Indústrias e Universidades

A Europa, tendo a Alemanha como um dos centros de produção desses trabalhos e um dos países que cunharam o termo Indústria 4.0, como referência a quarta revolução industrial, divulgou um trabalho onde define “Sistemas de Manufatura Avançada” como sistemas que utilizam técnicas inovativas na fabricação e criam processos e tecnologias de manufatura novos. (HLEG-KETS, 2010 *apud* Loural, 2014)

A Manufatura Avançada se destaca pela integração do mundo virtual com o mundo físico, por meio da Internet. As mudanças que se aproximam serão mais profundas e estruturais do que introduzir novos ou aprimorados processos. Reunirão sim novos e aprimorados processos, fortemente automatizados, em um sistema de produção interligado, onde as máquinas e empresas se comunicarão pela Internet, a Internet das Coisas.

Recursos humanos também serão compartilhados, pessoas sem ligação direta com as indústrias recombinarão tecnologias, ajudando a criar novos produtos e processos.

Algumas das empresas detentoras de alta tecnologia que no passado buscaram, na China, condições de produzir a menor custo retornarão a suas origens.

Quando isso ocorre, e já se pode citar vários exemplos de como ocorre esse retorno, como: Philips, Apple, GE, Ford e Whirlpool. Montam instalações com automação levada ao extremo da possibilidade atual. Pode-se citar a fábrica de barbeadores da Philips na Holanda com 126 robôs e poucas pessoas. Funções repetitivas tendem a ser executadas por máquinas.

Em Amberg, cidade da Baviera na Alemanha, há uma fábrica de equipamentos eletroeletrônicos da Siemens, onde as linhas de produção operam 24 horas por dia. Produzem 950 diferentes componentes, sem intervenção humana na troca de produtos nas linhas. O índice de defeitos nessa unidade é baixíssimo, da ordem de 15 a cada milhão de peças produzidas.(revista Exame, <http://exame.abril.com.br/revista-exame/a-fabrica-do-futuro/> acesso em 1º de março de 2017)

A interação de fábricas como a de Amberg com a cadeia de suprimentos e centros de distribuição tem que seguir o mesmo padrão, sob pena do processo parar.

A tecnologia da informação, mais precisamente tecnologia da informação e comunicação (TIC), estará fortemente incorporada à manufatura. TICs são a forma de conjugar e controlar máquinas, equipamentos e linhas. Sistemas de medição, gerenciamento de energia e projeto serão geridos com o uso de poderosos sistemas. (Loural, 2014)

Um artigo divulgado pelo *Institute for Defense Analyses* para o Departamento de Defesa dos EUA (IDA, 2012), traz uma discussão sobre a manufatura avançada sob a ótica da tecnologia. Parte de análise de tendências gerais da indústria nessa perspectiva e, baseado em entrevistas com quase uma centena de especialistas norte-americanos da academia, indústria e Governo, o relatório mencionado identificou cinco grandes tendências aplicáveis aos vários setores da indústria manufatureira: (IDA, 2012 *apud* Loural, 2014)

(a) O papel ubíquo (que está ao mesmo tempo em toda a parte) da tecnologia da informação e comunicação(TIC).

“A incorporação da tecnologia digital ao universo da manufatura proporciona ganhos na qualidade dos produtos finais e na produtividade da fábrica. Porém, o uso crescente das TICs também fora do “chão de fábrica” impacta tanto a configuração das cadeias de suprimento, reduzindo restrições puramente geográficas, como também o modelo do ciclo de vida dos produtos – da concepção ao uso, incluindo suporte e manutenção, até o descarte final.”(Loural, 2014, p.6).

(b) O uso crescente da modelagem e da simulação computacional na manufatura.

“Modelagem e simulação podem evitar experimentos materiais custosos, além de abreviar o tempo de desenvolvimento de um produto, do projeto de uma fábrica ou de uma estratégia de suprimento.”(Loural, 2014, p.7).

c) A complexa gestão das cadeias globais de fornecimento.

“As cadeias de fornecimento hoje em dia são globais, um fenômeno também favorecido pela redução dos custos de comunicação e pelo processo de globalização. A gestão dessas cadeias depende também das TICs – por exemplo, dos sistemas de informações gerenciais e do rastreamento logístico via etiquetas RFID (Radio Frequency Identification).”(Loural, 2014, p.7).

(d) A capacidade de mudança dos sistemas de produção.

“Sistemas de produção capazes de mudar o produto ou se adaptar a outros tipos de mudança constituem os chamados ‘sistemas flexíveis de manufatura. A infraestrutura digital e a modelagem e simulação combinadas a sistemas com grande capacidade de mudança podem impactar as decisões empresariais de distribuição geográfica da produção bem como facilitar o trabalho dos engenheiros de produto, uma vez que certas questões de custo e desempenho devidas a restrições de maquinário tenderiam a desaparecer.”(Loural, 2014, p.8).

(e) A adoção da manufatura sustentável.

“Processos industriais não poluentes. Conceito abrangente, cuja aceitação é motivada por diversos fatores: os custos crescentes de energia e de matérias-primas e, provavelmente no futuro, de água; razões de imagem empresarial e marketing”.(IDA, 2012 *apud* Loural, 2014, p.8).

5.3. Um resumo do curto prazo

A manufatura deve apresentar modificações não somente quanto aos processos que utiliza, mas na forma de operar como um todo.

Os novos processos industriais serão menos poluentes, mais flexíveis e a produção, ao menos em parte ocorrerá próxima aos mercados consumidores. A customização dos produtos será mais difundida e o consumidor se disporá a pagar um prêmio por esta customização. Isto fará com que a produção, ao menos em parte ocorra junto ao cliente e em equipamentos extremamente ágeis e flexíveis.

A agilidade em atender novas demandas e/ou oferecer novos produtos será outro fator a motivar a produção junto aos consumidores e matrizes de empresas, onde se situa o P&D das empresas. Este fator levará a um retorno da manufatura à proximidade de suas matrizes (origens geográficas), das quais se afastaram pela oferta de produção a baixos custos nos países asiáticos.

As relações entre empresas manufatureiras deve se estreitar em suas regiões.

A plena, ou quase plena, ocupação da capacidade produtiva será buscada através do compartilhamento das capacidades instaladas.

Processos de manufatura gerarão menos resíduos e serão mais ágeis, permitindo forte redução nas etapas compreendidas entre a concepção e o lançamento dos produtos.

A manufatura aditiva deverá se desenvolver no sentido de eliminar seus gargalos e deficiências. Produtividade, resistência mecânica (anisotropia), acabamento superficial e porosidade precisam melhorar para que os processos aditivos ocupem a fatia de mercado que lhes caberá.

Em resumo, a manufatura do futuro será: comandada pelo homem através das TICs, automatizada, robotizada, distribuída, de resposta rápida, complexa, personalizada, centrada no ser humano, sustentável e receptiva à inovação.

6. Avaliação de relatórios de conclusão de estágio

A avaliação dos relatórios de estágio dos alunos egressos do Curso Técnico de Mecânica do CEFET/RJ Unidade Maracanã (CTM), nas formas Integrado e Subsequente, ocorreu por levantamento junto a Divisão de Integração Empresarial (DIEMP), antiga Coordenadoria de Estágio e Emprego (Coemp).

Os egressos, ou alunos da etapa final do curso, obrigatoriamente realizam estágio supervisionado em atividades relacionadas a sua área de formação. A época da entrega do relatório o egresso, como regra, já cursou todas as disciplinas, tendo ciência do conteúdo de formação. Não se consegue extrair dos relatórios a época em que o aluno cursou nem se foi aluno da forma Subsequente ou Integrado.

O estágio é exigência para a conclusão do curso e obtenção do registro profissional junto ao CREA, portanto o universo de 204 relatórios representa a totalidade, deste período, dos egressos do CTM que poderão atuar no mercado.

Dos relatórios entregues para efeito de avaliação da prática de estágio dos alunos do CTM, nos anos de 2014 (1º e 2º semestres), 2015 (1º e 2º semestres) e 2016 (1º semestre), foram selecionados 84 relatórios de um total de 204.

A seleção privilegiou relatórios de estágio em empresas de maior renome e cuja atuação se dê em mercados de maior exigência tecnológica. Embora o setor de Óleo e Gás tenha sido o foco, foram selecionados relatórios relativos a empresas de outros segmentos, fármacos, embalagens, higiene e limpeza, pneus e mesmo empresas de pequeno porte da área de serviços completaram a seleção.

Considera-se, com ressalvas, que profissional cuja capacidade seja adequada a atuação nessas empresas desempenhará bem no restante do mercado.

Dos 84 relatórios solicitados para análise, foram analisados 67, pois devido a alagamento ocorrido em 2015 nas instalações do CEFET/RJ, 16 dos relatórios selecionados não puderam ser analisados por estarem sem condições de manuseio e 1 relatório listado como do CTM era na verdade do Curso Técnico de Eletrotécnica.

A avaliação, portanto, ocorreu em 67 dos 204 relatórios entregues, isto é, quase 1/3 dos relatórios foram analisados.

Total de relatórios entregues no período, os solicitados para análise e os disponibilizados, podem ser vistos no Quadro 6.1.

Quadro 6.1 – Relatórios de estágio de egressos do CTM

Fonte: Levantamento junto ao DIEMP – CEFET/RJ

Ano / Semestre	Relatórios entregues ao DIEMP no período	Relatórios Seleccionados para análise	Relatórios Disponibilizados
2016/1	31	10	10
2015/1e2	82	34	18(*)
2014/1e2	90	40	39(**)
			Total = 67

(*) 16 relatórios perdidos em inundação. (**) Falha na numeração. Um relatório é do C. T. de Eletrotécnica.

Na análise dos 67 relatórios buscou-se revelar: área de atuação, disciplinas que mais serviram de base para o desempenho do estagiário, conteúdos que o estagiário teve que aprender no estágio e deficiências do curso identificadas pelo estagiário no desempenho de suas funções. No Anexo 3 pode-se ver a totalidade dos dados extraídos dos relatórios de conclusão de estágio.

No Quadro 6.2, podemos ver a tabulação da área de atuação.

Quadro 6.2 – Área de atuação do estagiário na Empresa

Fonte: relatórios de estágio CEFET/RJ

Área de atuação do estagiário na empresa																	
Área de atuação do estágio		Número de citações															
Área	Complemento	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Projetos	+ reparos navais	█															
	de tubulações industriais	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
	+ suporte ao uso de software																
	dutos ar cond. plataf. petróleo	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
Qualidade	Controle de																
	Gestão da e PCP																
Usinagem	Convencional																
	CNC																
Montagem Industrial																	
Dutos e PIGs																	
Manutenção		█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
Inspeção veicular																	

No quadro 6.3, pode-se ver a tabulação da importância atribuída pelos alunos as disciplinas tecnológicas do CTM.

Quadro 6.3 – Disciplinas / conteúdos mais relevantes

Fonte: relatórios de estágio CEFET/RJ

Disciplinas e / ou conteúdos citados nos relatórios de estágio como mais importantes para o desempenho do estagiário:																								
Disciplina / Conteúdo	Número de citações																							
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22		
Metrologia																								
Ensaaios destrutivos e não destrutivos																								
Desenho técnico mecânico																								
AutoCAD																								
SolidWorks																								
Resistência dos materiais																								
Manutenção																								
Planejamento e controle da produção																								
Automação Industrial																								
Soldagem																								
Ciências dos materiais, metalografia																								
Compressores, hidráulica, pneum.,																								
Usinagem																								
Segurança, Meio ambiente e Saúde																								
FPM																								

No quadro 6.4, pode-se ver a tabulação dos conteúdos citados recorrentemente nos relatórios, como tendo sido aprendidos durante o estágio e que na avaliação deste grupo deveriam ser contemplados no conteúdo do CTM.

Quadro 6.4 – Conteúdos a acrescentar

Fonte: relatórios de estágio CEFET/RJ

Conteúdos que o aluno aprendeu no estágio e que, considera, deveriam ser oferecidos no CTM – CEFET/RJ																
Conteúdo	Número de citações															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
TOTVS (sist. integr. cadastro/recehim./liber. materiais)	█															
Pipescan (software desenvolvido pela Pipeway)		█														
Pipe Data-pro	█															
P&ID (Piping and Instrumentation Diagram)		█														
Word, Excel, Power Point, pdf e Paint	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
Plant Design Management System (PDMS)	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
Smart Plant Marine	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
Microstation	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
BENTLEY NAVIGATOR (inspeção visual de projeto 3D)	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
RHALT (modelagem 3D Eletronuclear / Microstation)	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
Project Wise (soft. ger. de documentos digitais rede)	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
NavisWorks (visualizador de modelos para PDMS)	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
Smart Sketch	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
Avena PDMS	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
MSPProject	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
Primavera	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
SAP	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
PSPPM (software interno Siemens)	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
CAE	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█

Conteúdos que o aluno aprendeu no estágio e que, considera, deveriam ser oferecidos no CTM – CEFET/RJ (continuação)																
Conteúdo	Número de citações															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Inventor (Autodesk)																
Photoshop																
CAD Draw Modifier (desenvolvido pela Chemtech)																
MP2 (software de gestão de manutenção)																
Coswin (software para plano de manutenção)																
Lubrux System (software da Petrobrás)																
Normas: ANSI/API, Petrobrás																
ReadWin 2000																
BMS (software supervisor)																
5S																
Máquina de medição tridimensional																
Montagens e desmontagens																
manutenção preditiva (análise de vibrações, avaliação																
Anál. de vibrações c/ CSI2130 e óleo + temp. motores																
Machinery' Handbook e catálogo Gedore																
Balanceamento																
análise de gases de descarga motores + teste de																
Óleo e Gás																
Tubulações Industrial (citam o livro do Silva Teles)																
Polímeros																

Lista-se ainda, citações dos relatórios identificadas como deficiências do curso, seja por não fazerem parte do currículo ou por serem pouco enfatizadas.

- ✓ Mais CAD e menos Desenho a mão
- ✓ Compósitos e adesivos

- ✓ Dutos e PIGs
- ✓ Mais aulas práticas
- ✓ Visitas técnicas
- ✓ Maquinário mais moderno e atualizado
- ✓ Melhorar soldagem
- ✓ PCP
- ✓ Simular ambiente profissional
- ✓ Treinamento em SAP
- ✓ Soldagem, retificação, torneamento e ajustagem
- ✓ Aumentar carga horária de projeto final e automação
- ✓ SMS
- ✓ Tubulações
- ✓ Desenho técnico de construção civil
- ✓ AutoCAD
- ✓ Aumentar carga horária de torneamento, fresagem e solda. Esta última com foco em especificação de soldagem
- ✓ Alterar perfil de Manutenção para haver mais prática
- ✓ Manutenção de equipamentos dinâmicos e estáticos
- ✓ Balanceamento
- ✓ Desenhos técnicos de peças da área naval
- ✓ Aumentar metrologia
- ✓ Lubrificação
- ✓ Ordem de serviço e plano de manutenção
- ✓ Bombas compressores e turbinas
- ✓ Práticas de manutenção e instrumentação
- ✓ Desenho técnico de dutos e máquinas
- ✓ Aumentar Ciência dos Materiais e Metalografia

- ✓ Intensificar Elementos de Máquinas
- ✓ Materiais para construção mecânica
- ✓ Leitura de esquemas e aulas práticas de hidráulica
- ✓ CAE
- ✓ Desenho isométrico de tubulações
- ✓ bombas centrífugas
- ✓ jateadeira
- ✓ elétrica e eletrônica
- ✓ Situações de simulação do ambiente profissional, onde em conjunto os alunos solucionem problema ou desenvolvam algo novo, incentivando a criatividade

Do levantamento realizado, pode-se inferir:

- ✓ A área de maior incidência de estágios no grupo pesquisado é a de projetos, com 40 %. Manutenção com 27 % e Qualidade / PCP com 22% indicam as áreas de maior relevância para nosso estudo, com 87 % das vagas de estágio, dentro do universo avaliado.
- ✓ As disciplinas e/ou conteúdos mais citados nos relatórios de estágio como mais importantes para o desempenho do estagiário são correlatas as áreas de maior incidência de atuação. Desenho e CADs, automação industrial, resistência dos materiais e Fundamentos de Projetos Mecânicos (FPM) somados a ciências dos materiais são conteúdos fortemente ligados a área de projetos e foram citados em 65 % dos relatórios avaliados. Metrologia, ensaios, soldagem esses mais ligados a manutenção, foram citados em 19%. Fecha o levantamento a constatação de que 19 % dos relatórios avaliados citou disciplinas ligadas a área de qualidade e PCP.
- ✓ As citações de “deficiências do curso” foram muito esparsas, não permitindo uma tabulação para indicação de áreas a priorizar, porém, serão mantidas neste trabalho como fonte de dados destinados a trabalhos futuros.

7. Entrevistas de avaliação do conteúdo de formação do Curso Técnico em Mecânica

7.1. Primeiros contatos para entrevistas de avaliação

Inicialmente, buscou-se levantar junto a algumas das principais empresas absorvedoras da mão de obra em estudo no Estado do Rio de Janeiro, quais as habilidades e competências necessárias ao pleno desempenho deste profissional. Elegeu-se prioritariamente, mas não exclusivamente, empresas ligadas ao setor de Petróleo e Gás, um dos maiores absorvedores desta mão de obra, direta e indiretamente no estado do Rio de Janeiro. Buscou-se ainda empresas de outros segmentos mas de relevância, não apenas em termos de quantitativo de profissionais, mas como sendo possuidores de estrutura de acompanhamento de desempenho do profissional e fornecimento de treinamento complementar.

Como o setor de Óleo e Gás é composto por empresas multinacionais, algumas desenvolvedoras de suas tecnologias, observou-se uma forte preocupação com o sigilo industrial. Nos contatos realizados a postura em relação ao fornecimento das informações detalhadas quanto aos conhecimentos necessários ao Técnico em Mecânica foi muito cautelosa e pouco profunda. As principais empresas desenvolvedoras de tecnologia do setor se mostraram “fechadas”, isto é, consideram estas informações como um diferencial em relação a seus concorrentes, alegando que inclusive fornecem formação complementar a seus colaboradores.

Não encontrando forma de alterar esta postura, não foi possível a avaliação direta em relação a algumas das maiores empresas do setor de Óleo e Gás.

Em alternativa às informações negadas pelas empresas desenvolvedoras de tecnologia do setor, focou-se em empresas prestadoras de serviços ao mesmo setor, como operadoras de navios de apoio, montagens submarinas, lançamento de risers (risers são tubos que fazem a ligação entre os poços de petróleo, no fundo do mar, e as plataformas ou navios, na superfície) e operadoras de ROV (robôs submarinos).

Embora não se tenha obtido o resultado esperado na primeira aproximação com as empresas, estes encontros ajudaram a formular um questionário de avaliação, apresentado no Anexo 2 deste trabalho e que foi enviado as pessoas / empresas contatadas, junto às ementas das disciplinas de conteúdo tecnológico (Anexo 1) e de um descritivo das marcas e modelos dos equipamentos, softwares e controladores existentes nos laboratórios do CEFET/RJ.

7.2. As entrevistas levadas a termo

Com o uso do questionário de avaliação (Anexo 2) e das ementas e relação de equipamentos (Anexo 1), foram entrevistados alguns representantes de empresas, egressos do CTM e professores do CTM. Apenas serão relacionadas as empresas e pessoas contatadas cujo conteúdo de avaliação foi selecionado, a saber:

- ✓ Empresa: Michelin
Segmento de atuação: Pneus (gigante do setor)
Quantidade de funcionários no Brasil: 5.000
Quantidade de funcionários com formação de Técnico em Mecânica: 800
Cargo do contato: Gestor de treinamento de profissionais técnicos nas áreas de mecânica e elétrica

A avaliação fornecida pelo contato, além do preenchimento do questionário de avaliação (Anexo 2), foi complementada com colocações embasadas na observação do desempenho dos profissionais em treinamento e no cumprimento de suas atividades no parque industrial da Michelin. A Michelin possui centro de treinamento próprio, em Campo Grande / RJ, no qual revisa o conteúdo de formação dos técnicos em mecânica e eletrotécnica de nível médio que contrata. A carreira destes profissionais dentro da Michelin se inicia separada, mas após alguns anos, coincidente com o fim da revisão de conteúdo de formação, as posições se invertem e os profissionais passam a receber treinamento no conteúdo de formação alternado, isto é, os mecânicos recebem treinamento em conteúdo de eletrotécnica e vice-versa.

- ✓ Empresa: Subsea 7
Segmento de atuação: Óleo e Gás – instalações e operações submarinas em águas profundas, ROV.
Quantidade de funcionários com formação de Técnico em Mecânica no Brasil: 90 técnicos que podem ser mecânicos, eletrotécnicos, mecatrônicos ou de automação (dos 90, 32 são mecânicos)
Cargos dos contatos: Gerente de ROV
Especialista em Planejamento Offshore
Consultor de RH

O Ger. ROV e o Espec. Planejamento Offshore, além do preenchimento do questionário de avaliação, forneceram importantes informações sobre a atuação do técnico em mecânica no desempenho da função de piloto de ROV.

Para receber o treinamento de piloto de ROV, é necessário ter o CREA de técnico. O piloto de ROV trabalha embarcado, nessa condição não há muito suporte de outros profissionais da Subsea 7. Manutenção e tarefas de adaptação dos ROVs às necessidades de operações específicas são, em alguns casos, executadas a bordo pelos pilotos de ROV. A gama de conhecimentos necessário ao bom desempenho dessas funções é vasta.

✓ Empresa: Nuclep e CEFET/RJ

Segmento de atuação: Usinagem e caldeiraria pesada.

Cargo do contato: Eng. aposentado pela NUCLEP e Prof. CEFET/RJ

Avaliação relevante realizada em conjunto com o contato, membro do colegiado de professores do CTM, que trabalhou até recentemente na Nuclep, tendo se aposentado. A Nuclep é uma empresa de usinagem e caldeiraria pesada que tem como foco o fornecimento de equipamentos para as usinas nucleares brasileiras e para o projeto de submarino nuclear da Marinha do Brasil.

As informações obtidas nas fontes citadas são relevantes e representativas do mercado. As etapas anteriores desse trabalho permitem concluir que a determinação das disciplinas que devem fazer parte do conteúdo de formação do técnico do CTM e o detalhamento do conteúdo de cada disciplina é tarefa operacional pesada.

As empresas participantes da avaliação não cobrem a totalidade do mercado de atuação do técnico em mecânica do estado do Rio de Janeiro. O conteúdo de formação adequado ao pleno desempenho deste profissional nesta região podem incluir capacidades outras, não observadas neste estudo, para atuação em outros setores da economia. Isso não invalida este levantamento, apenas torna mais difícil a tarefa de definir conteúdos a cortar ou reduzir no atual conteúdo de formação para que sem aumento da carga horária do curso se possa agregar os novos conteúdos necessários observados.

7.3. Tratamento das informações levantadas nas entrevistas de avaliação

Com o uso do instrumento de avaliação (Anexo 2), a partir das entrevistas com os representantes da Michelin, Subsea 7 e da Nuclep, foram construídos os Quadros 7.1 a 7.5. Neles, a partir das quantificações dos avaliadores foram levantadas a importância e a adequação de cada uma das disciplinas / conteúdos de formação.

Quadro 7.1 – Relevância e adequação de conteúdo das disciplinas do curso.
Fonte: entrevistas de avaliação

Soma dos valores das avaliações relatadas					
Disciplina (Algumas disciplinas foram divididas, outras agrupadas por assunto, sem perda de vínculo com a numeração das ementas. Esta divisão visa facilitar a avaliação.)	Relevância p/ o cargo	Conteúdo teórico		Conteúdo tecnológico	
		Adequação	Acrescentar	Adequação	Acrescentar
1-Introdução a Mecânica	5+5+5=15	5+5+5=15	N-N-(18)	5+4+5=14	N-(11)-(32)
2-Metrologia: inclui proj. perfis e mesas 3D CNC.	5+5+5=15	5+5+5=15	N-N-N	5+5+5=15	N-N-(33)
3-Desenho s/ CAD (croquis a mão ou c/ instr.)	5+0+3=8	3+?+5=12	(1)-N-N	3+?+3=9	N-N-(34)
5e11-Desenho CAD (AutoCad, SolidWorks, etc)	5+5+5=15	5+5+5=15	N-N-N	5+4+3=12	N-(12)-(35)
4A-TORNO Convencional	5+3+5=13	5+5+5=15	N-N-N	5+5+5=15	N-N-N
8C-TORNO CNC (Romi Fanuc / UniCAM)	5+0+5=10	5+?+5=15	N-N-N	5+?+5=15	N-N-N
4B-FRESAGEM Convencional inclui engrenag.	3+2+5=10	5+5+5=15	N-N-N	5+5+5=15	N-N-N
12A-FRESAGEM CNC(Romi Fanuc/UniCAM)	3+0+5=8	5+?+5=15	N-N-N	5+?+5=15	N-N-N
8B-RETIFICAÇÃO (plana/cilínd./centerless)	3+0+5=8	5+?+5=15	N-N-(19)	5+?+3=12	N-N-(36)
12B-ELETROEROSÃO Penet. e Fio Conv. e CNC	3+0+5=8	5+?+5=15	N-N-(20)	5+?+3=12	N-N-(37)
8A-Ajustagem	5+5+5=15	3+5+5=13	(2)-N-(21)	3+5+3=11	N-N-(38)
6e9-Fund. Projetos Mecânicos (FPM)	4+5+5=14	5+4+3=12	N-(7)-(22)	5+2+3=10	N-N-(39)
7e15-Ciências dos Materiais+Trat. Térm.e Sup.	4+5+5=14	5+4+3=12	N-(8)-(23)	5+3+3=11	N-(13)-(40)
14A-Fundição	2+0+5=7	5+?+5=15	N-N-N	5+?+5=15	N-N-(41)
14B-Soldagem (gás, elet. Revest., TIG, MIG)	2+3+5=10	5+5+3=13	N-N-(24)	5+5+3=13	N-(14)-(42)
10A-Máquinas Térmicas	4+0+5=9	5+?+3=12	N-N-(25)	5+?+3=12	N-N-(43)
10B-Máquinas Hidráulicas	4+2+5=11	5+5+3=13	N-N-(26)	5+?+3=12	N-N-(44)
18-Hidráulica e Pneumática	5+5+5=15	3+5+3=11	(3)-N-(27)	3+5+3=11	N-(15)(45)
18-Automação Industrial (CLP, robótica)	4+4+5=13	3+5+3=11	(4)-N-(28)	3+?+3=9	N-N-(46)
13-Inspeção e Controle de Qualidade	4+3+5=12	5+5+3=13	N-N-(29)	5+5+3=13	N-N-(47)
16Manutenção Eletromecânica	2+5+5=12	3+3+3=9	N-(9)-(30)	3+3+3=9	N-(16)-(48)
17-Gestão da Produção	2+5+5=12	3+4+3=10	N-N-(31)	3+?+3=9	N-N-(49)

Obs.: Aos itens que o avaliador não atribuiu nota (nota=?) foi atribuída a média dos demais avaliadores.

Com as avaliações do quadro 7.1, foi construído o Quadro 7.2, que mostra graficamente a importância e adequação de conteúdo de cada uma das disciplinas do CTM, frente ao cotidiano dos profissionais em questão, na visão dos avaliadores.

Quadro 7.2 – Gráfico de barras com relevância e adequação de conteúdo das disciplinas do curso
 Fonte: Entrevistas de avaliação

Gráficos de barras com as somas das notas para cada disciplina, por item avaliado		Soma das notas														
Disciplina	Avaliação	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1-Introdução a Mecânica	Relevância ao cargo															
	Adequação cont. teórico															
	Adequação cont. tecnológico															
2 Metrologia: inclui projetor perfis e mesas 3D CNC.	Relevância ao cargo															
	Adequação cont. teórico															
	Adequação cont. tecnológico															
3 Desenho s/ CAD (croquis à mão ou com instrumentos)	Relevância ao cargo															
	Adequação cont. teórico															
	Adequação cont. tecnológico															
5e11 Desenho CAD (AutoCad, SolidWorks ou outros)	Relevância ao cargo															
	Adequação cont. teórico															
	Adequação cont. tecnológico															
4A TORNO Convencional	Relevância ao cargo															
	Adequação cont. teórico															
	Adequação cont. tecnológico															
8C TORNO CNC (Romi Fanic / UniCAM)	Relevância ao cargo															
	Adequação cont. teórico															
	Adequação cont. tecnológico															
4B FRESAGEM Convencional inclui engrenag.	Relevância ao cargo															
	Adequação cont. teórico															
	Adequação cont. tecnológico															
12A FRESAGEM CNC(Romi Fanic/UniCAM)	Relevância ao cargo															
	Adequação cont. teórico															
	Adequação cont. tecnológico															
8B RETIFICAÇÃO Conv.(plana,cilínd.e centerless)	Relevância ao cargo															
	Adequação cont. teórico															
	Adequação cont. tecnológico															
12B ELETROEROSÃO Conv. Penetração CNC a Fio	Relevância ao cargo															
	Adequação cont. teórico															
	Adequação cont. tecnológico															
8A Ajustagem	Relevância ao cargo															
	Adequação cont. teórico															
	Adequação cont. tecnológico															

As entrevistas resultaram ainda em sugestões de melhoria, listadas nos Quadros 7.3, 7.4 e 7.5, de forma correlacionada a cada uma das disciplinas.

Quadro 7.3 – Sugestões de adequação

Fonte: entrevista de avaliação com a Michelin

Avaliador: Gestor de treinamento da Michelin		
Nº ref. da avaliação	Cód. Disciplina	Sugestões de adequação dos conteúdos teórico e tecnológico
01	03	Enfatiza a necessidade da capacidade de elaborar croquis a mão livre. Considera baixa a capacidade dos egressos do CEFET.
02	8A	Considera a ementa satisfatória. Sugere aumento da carga de aulas práticas para que os alunos desenvolvam habilidades em tarefas manuais, como furar e roscar em metais. Considera baixa, neste aspecto, a capacidade dos egressos do CEFET.
03	18	<p>“<u>Preparação do ar comprimido</u>. Elementos pneumáticos de trabalho. Válvulas pneumáticas. Confecção de circuitos pneumáticos. Montagens de circuitos pneumáticos em bancada didática. Ao final do curso, de 40 horas, o aluno deve ser capaz de interpretar o funcionamento do esquema pneumático apresentado.</p> <p><u>Hidráulica básica</u>: Física do óleo. Preparação do óleo. Elementos hidráulicos de trabalho. Válvulas hidráulicas, motores hidráulicos, etc... Interpretação de circuitos hidráulicos. Montagens de circuitos em bancada didática. Ao final do curso, de 40 horas, o aluno deve ser capaz de interpretar o funcionamento do esquema hidráulico apresentado.”(*)</p>
04	18	<p>“ICP (CLP) - introdução a controladores programáveis: normalmente é dado por um professor da área elétrica/automação; é muito específico e serve para que o profissional entenda que para funcionar a Pneumática e a hidráulica é preciso a automação. Este conteúdo nada tem a ver com os outros dois são especialidades diferentes dentro da indústria”.</p> <p>(*)</p>

(*)Comentários adicionais: Sugere dividir a disciplina 13, Automação Industrial em 3 disciplinas. Alega serem conteúdos de 3 áreas diferentes dentro de uma indústria.

Quadro 7.4 – Sugestões de adequação

Fonte: entrevista de avaliação com a SubSea 7

Avaliadores: Gerente de ROV e Especialista em Planejamento Offshore da Subsea 7		
Nº ref. da avaliação	Cód. Disciplina	Sugestões de adequação dos conteúdos teórico e tecnológico
7	6 e 9	Considera o conteúdo exagerado, portanto difícil de ser cumprido com eficiência. Sugere focar em: grandezas vetoriais, diagrama de corpo livre, momentos, binário / conjugado, reação nos apoios, diagramas de esforços solicitantes deveria ser abordado de forma apenas conceitual.
8	7	Proteção catódica
9	16	Fibra ótica; análise de: vibrações, óleo e temperatura
11	1	Focar na vocação regional: óleo e gás, indústria farmacêutica...
12	5 e 11	Inserir os softwares: Microstation e Syscgraph (são usados pela Petrobrás)
13	7	Inserir: sintect foam, borrachas e polímeros (buna-n, policarbonato, viton, celeron)
14	14 B	Prática em soldagem de Al pelo processo TIG (para pilotos de ROV, é necessário em fixação de novos suportes ao ROV e em reparos)
15	18	Capacidade de ler diagramas de hidráulica e pneumática; conhecimentos sobre manutenção de componentes hidráulicos e pneumáticos, como: pistões, atuadores rotativos, válvulas solenoides, proporcionais e servoválvulas.
16	16	Instrumentação: osciloscópio, multímetro, megôhmetro (mede rigidez dielétrica, powermeter (mede perda em fibra ótica), OTDR e TDR (reflectômetros para fibra ótica)

Comentários adicionais: Sugere criar disciplina sobre pintura industrial.

Quadro 7.5 – Sugestões de adequação

Fonte: entrevista de avaliação com a NUCLEP / CEFET/RJ

Avaliador: Eng. aposentado pela NUCLEP e Prof. CEFET/RJ

Nº ref. da avaliação	Cód. Disciplina	Sugestões de adequação dos conteúdos teórico e tecnológico
18	1	Destacar: proc.fabr., sist. hidr./pneum., troc. de calor e caldeiras
19	8 B	Associar a produção de peças e ferramentas
20	12 B	Associar a produção de peças e ferramentas
21	8 A	Associar a produção de peças e ferramentas
22	6 e 9	Códigos de projeto
23	7	Materiais de construção mecânica
24	14 B	Soldagem com uso de robôs
25	10 A	Associar com equipamentos
26	10 B	Associar com equipamentos
27	18	Associar com equipamentos
28	18	Associar com processos de fabricação
29	13	Associar com componentes
30	16	Associar com conjuntos
31	17	Associar com softwares
32	1	Mostruário de elementos de máquinas
33	2	Peças e elem. de máquinas para aulas práticas de medição
34	3	Exemplos
35	5 e 11	Mostruário de partes
36	8 B	Mostruário de peças e ferramentas
37	12 B	Mostruário de peças e ferramentas
38	8 A	Mostruário de peças e ferramentas
39	6 e 9	Projetos de exemplo
40	7	Estruturas, equipamentos e ferramentas
41	14 A	Célula robótica de fundição

Avaliador: Eng. aposentado pela NUCLEP e Prof. CEFET/RJ (continuação)		
Nº ref. da avaliação	Cód. Disciplina	Sugestões de adequação dos conteúdos teórico e tecnológico
42	14 B	Célula robótica de soldagem
43	10 A	Equipamentos para exemplo: caldeiras, ...
44	10 B	Equipamentos para exemplo: prensa hidráulica, ...
45	18	Equipamentos para exemplo: prensa pneumática, ...
46	18	Unidades produtivas
47	13	Componentes para ensaios
48	16	Montagens eletromecânicas
49	17	Softwares de gestão

Comentários adicionais: Redistribuição dos laboratórios do CTM, buscando arranjo mais próximo ao das indústrias.

8. Síntese dos resultados obtidos

Esta pesquisa ocorreu em quatro frentes:

- ✓ Avaliação de sistemas educacionais de alguns países e comparação com o sistema brasileiro
- ✓ Previsão do futuro dos processos de fabricação e projeção
- ✓ Levantamento em relatórios de estágio dos egressos do CTM da área de atuação, conteúdos relevantes, conteúdos necessários ao pleno desempenho das funções do estagiário não abordados e deficiências observadas.
- ✓ Entrevistas de avaliação do conteúdo de formação do Curso Técnico em Mecânica com representantes das indústrias e professores do CTM.

8.1. Avaliação da posição brasileira perante alguns países

A avaliação do conteúdo disciplina a disciplina não seria possível nem pertinente. A diversidade de cursos tratados na literatura pesquisada e os diferentes sistemas educacionais observados, com currículos, na maior parte dos casos, definidos localmente.

Identifica-se como preceito dominante entre os países avaliados a descentralização do conteúdo de formação, obedecendo às necessidades locais. O conteúdo, em muitos dos exemplos analisados, é definido em parceria com os representantes da indústria, dos trabalhadores e das instituições de educação. Outro aspecto fortemente destacado diz respeito a preocupação em formar um cidadão completo, com uma base de conhecimentos sólida, para que continue se desenvolvendo e atualizando. A formação puramente técnica, em que o profissional é adestrado a executar tarefas, é evitada pelos países avaliados.

O Estado do Rio de Janeiro apresenta particularidades quanto ao perfil de suas indústrias. A indústria de Óleo e Gás é forte, sendo responsável por boa parte do PIB industrial do estado (1), demandando conhecimentos específicos. Como exemplo desses conhecimentos, podemos citar softwares utilizados pelo setor, que em sendo oferecidos aos alunos do CTM, os colocarão em posição de destaque junto ao mercado.

(1)Em 1995, a participação da indústria extrativa mineral no valor adicionado do Estado do Rio de Janeiro era de 1,2%, saltando para 9,8% em 2010. Cerca de 68% das exportações fluminenses em 2011 foram de óleo bruto de petróleo (Cavaliere et al, 2013; Pereira, 2012)

8.2. Visão de futuro dos processos industriais

Aos processos de projeção, manufatura, gestão e controle, consegue-se definir diretrizes quanto a algumas das características futuras.

Definição de pormenores desses processos é tarefa difícil. Pode-se inferir da literatura pesquisada alguns pontos em comum definidos pelos especialistas brasileiros e estrangeiros, a saber:

- ✓ A automação será amplamente utilizada. Equipamentos “CNC” terão fortemente aumentada sua participação no ambiente industrial.
- ✓ Internet das coisas industriais. Os equipamentos serão interligados. Um excelente exemplo de internet das coisas, embora não restrito a indústria, é o aplicativo para trânsito Wase. A comunicação entre os celulares de todos os motoristas indica os melhores trajetos em tempo real para deslocamentos na rota definida, resultando em otimização do tempo e combustível gastos. A comunicação entre equipamentos e sistemas gestores otimizará paradas de manutenção (manutenção preditiva), viabilizará o compartilhamento de capacidades produtivas ociosas e integrará fornecedores com consequente redução de estoques.
- ✓ A Realidade virtual permitirá avaliações prévias de desempenho, sobretudo em avaliações de aspecto subjetivo ligadas a aceitação do consumidor.
- ✓ A Prototipagem rápida, muito ligada a processos de manufatura aditiva, levará a redução do tempo de desenvolvimento de produtos.
- ✓ A Robótica será amplamente empregada, sobretudo em atividades de risco e repetitiva. Funções de baixo nível de complexidade, que podem ser automatizados, tendem a se reduzir. Haverá maior demanda por mão de obra especializada, capaz de especificar, instalar, agregar novas unidades ao sistema em operação e efetuar manutenção nestes.
- ✓ A projeção, a gestão da produção, os ajustes em equipamentos para a mudança de produtos serão automáticas como já são em algumas fábricas símbolo dessa nova era. O pleno aproveitamento da capacidade produtiva de uma planta industrial será possível pela extrema flexibilidade que o novo modelo apresenta, viabilizando a produção de pequenos lotes, devido ao tempo de *setup* (ajuste em equipamentos necessário a troca de produto em uma linha de produção) reduzido. Softwares de CAD/CAE/CAM (desenho, engenharia e manufatura auxiliados por computador), softwares de gestão de

produção e sistemas integrados de supervisão de todos os setores serão a realidade na maioria das empresas, pois já o são em muitas.

Alguns dos equipamentos e softwares de uso industrial são de elevados valores de aquisição e custo de operação, incompatibilizando sua adoção pelas instituições de ensino. Outro aspecto é a crescente velocidade que se observa na implementação de novas tecnologias, tornando as antecessoras obsoletas. O profissional em questão atravessará muitos ciclos de renovação tecnológica ao longo de sua carreira. Necessário portanto que sua base de conhecimentos seja ampla e sólida para que se atualize.

Mas, dificuldades a parte, alguns aspectos têm que ser observados para que o profissional recém-formado se engaje nos processos projetivos, produtivos e de controle em curto espaço de tempo.

8.3. Avaliação dos relatórios de conclusão de estágio

Os relatórios emitidos pelos alunos do CTM ao fim do estágio obrigatório traduzem boa parte da realidade dos postos de trabalho que este profissional ocupa. As áreas de atuação dão um rumo às capacidades mais necessárias ao bom desempenho das funções. Relatos mais pormenorizados indicam conteúdos que devem ser avaliados em confrontação com o atualmente abordado, para que se façam os ajustes devidos. A repetida citação de softwares e processos de fabricação por parte dos alunos leva à inclusão destes na avaliação.

As áreas de projetos, manutenção, gestão e qualidade deverão ser as mais revisitadas na avaliação de conteúdo que se pretende fazer. As disciplinas que dão suporte a essas áreas de atuação são: metrologia, desenho técnico com instrumentos e CAD, resistência dos materiais, FPM (fundamentos de projetos mecânicos), ciências dos materiais e manutenção. Estas disciplinas deverão merecer especial atenção ou até um rearranjo de conteúdos.

É forte a citação nos relatórios da importância de softwares ligados as áreas / disciplinas acima, como: Word, Excel, Power Point, Smart Plant Marine, Microstation, Plant Design Management System (PDMS), Smart Sketch e SAP.

Softwares e equipamentos de manutenção preditiva, além de conteúdos ligados a tubulações industriais e a indústria do óleo e gás são citados como necessários em vários relatórios.

A visão do egresso abrange um espectro maior que qualquer outra fonte de

avaliação, pois todos os alunos que poderão atuar como técnico em mecânica tem que fazer o relatório. Grande parte dos relatórios é bem elaborada, permitindo obter as informações relevantes referentes ao conteúdo de formação.

A criação de sistema de inserção de relatório na forma de banco de dados, a ser alimentada pelo autor do relatório será indicada ao CEFET/RJ como forma de melhor aproveitar as informações destes.

8.4. Entrevistas / avaliações com representantes das indústrias e outros

Conforme relatado anteriormente, a pretensão inicial de focar as entrevistas em representantes das indústrias da área de petróleo e gás, que desenvolvem as tecnologias mais sofisticadas do segmento não foi possível de ser executada. Pelos relatos dos representantes destas empresas, elas estabelecem um clima de medo de que informações fornecidas a terceiros possam ser interpretadas como vazamento de segredos de vantagens competitivas ao mercado. Os contatos com algumas das grandes companhias do setor revelou ser necessário mudança no perfil de empresas a entrevistar. Dentro deste setor há empresas de elevado padrão técnico, em sua maioria, multinacionais que operam em diversos países, mas que não desenvolvem tecnologias e por isso são mais abertas a fornecer as informações necessárias a avaliação em questão. Ocorre que mesmo neste novo perfil de empresas, a efetivação das entrevistas de avaliação foi de difícil execução, talvez pelo momento de crise econômica vivido, em especial no setor de Óleo e Gás que somado a crise econômica brasileira sofreu com escândalos de corrupção da maior empresa do setor no Brasil e com a brusca queda do preço do petróleo no mercado internacional.

A inclusão de empresas de outros segmentos nas entrevistas de avaliação foi obrigatória e enriquecedora. Outros segmentos apresentam outras realidades e mostram a diversidade de mercado e a conseqüentemente necessária diversidade na formação do profissional que tem que estar apto a atuar em diversos setores da economia.

As entrevistas ocorreram com representantes de 3 importantes áreas da indústria, óleo e gás, manufatureira e metal mecânica.

A avaliação incluiu atribuição de valor das disciplinas do curso em função da realidade observada pelos avaliadores no acompanhamento dessa mão de obra em sua vida profissional.

Abordada ainda a adequação das ementas de cada disciplina. Sugestões de

inclusão e exclusão de conteúdos e até de reformulação de disciplinas com a divisão de algumas delas, criando mais de uma disciplina surgiram das entrevistas.

Os contatos realizados sinalizam defasagem em relação à automação de processos. As tecnologias CNC, assim como os robôs, apresentaram forte redução de custos nos últimos anos. Estão mais presentes a cada dia nos processos industriais. Esta avaliação indica a possibilidade / necessidade de disseminação nos laboratórios de equipamentos CNC e de robôs. Os robôs estão presentes hoje nos trabalhos submarinos ligados à exploração e produção de petróleo (ROV), aos processos repetitivos e insalubres das indústrias de embalagens e de montagens, além da forte presença em processos de soldagem, como nos equipamentos *offshore* em que a deposição de inonel (liga composta de elevados percentuais de níquel cromo e ferro, além de outros elementos em menor proporção, destina-se a revestimentos de equipamentos sujeitos a altas temperaturas e pressões em ambientes agressivos) é realizada por robôs. Máquinas de medição tridimensionais CNC são hoje uma realidade na Indústria. A automação da usinagem (CNC) opera hoje mais através de programas CAM que leem desenhos dos CAD do que pela confecção de linhas de comando passo a passo.

As entrevistas realizadas abrangeram uma significativa parte dos possíveis mercados de atuação dos técnicos, devido à diversidade das empresas entrevistadas. A elevada qualidade dos relatos tornaram representativas e relevantes as entrevistas.

Muitas são as possibilidades de atuação do profissional, não se podendo abranger a totalidade dos perfis de indústrias e ocupações. Da mesma forma o conteúdo de formação não poderá atender a todas as possibilidades, pois trata-se de um curso de tempo limitado, onde se privilegiará áreas de conhecimento de maior probabilidade de atuação.

Conclusões

Ao iniciar este trabalho o autor entendia ser possível a determinação, em tarefa autocrática, do conteúdo de formação tecnológica adequado ao CTM. O desenvolvimento deste somou às dificuldades inicialmente imaginadas a constatação de ser o levantamento necessário demasiadamente volumoso.

Esta constatação não diminui a relevância dos resultados obtidos frente ao pretendido, apenas corrige a forma de tratamento e aplicação dos mesmos.

Mais do que o volume de trabalho a ser realizado, a determinação do conteúdo de formação adequado há de ser fruto de trabalho conjunto entre os membros do colegiado do CTM, tanto pela complexidade da tarefa quanto pelo engajamento necessário dos professores. A não participação do colegiado, sentenciaria o resultado deste estudo a posição de obra de prateleira, que não seria aplicada.

As diretrizes aqui contidas, espera-se, servirão de base as discussões a serem efetuadas por comissões de professores ligados as diversas áreas de formação do curso. Professores engajados definirão adequada divisão dos conteúdos em disciplinas e detalharão conteúdos das ementas e das aulas práticas. Se predisporão a buscar as atualizações pessoais necessárias, a negociar as aquisições de softwares e equipamentos adequados a implantação das modificações. O colegiado tem autonomia para definir conteúdos de formação e a possibilidade de negociar, junto à Direção-Geral do CEFET/RJ, verbas para a compra e instalação de softwares e equipamentos que julgar necessário para a implementação das mudanças decididas. A capacitação do corpo docente demandará recursos e sobretudo atuação por parte da coordenação.

A metodologia da abordagem utilizada poderá ser repetida em futuras avaliações de conteúdo do CTM, servindo ainda de base a levantamentos semelhantes em outros cursos e instituições. Processos de avaliação da adequação de conteúdo devem ser constantes em instituições deste tipo. As ferramentas aqui desenvolvidas podem ser replicadas e aprimoradas.

Como resultado deste estudo, espera-se a atualização e o aprimoramento de um curso que é referência na formação de técnicos em mecânica no estado do Rio de Janeiro. Influência maior se espera sobre os recém-formados, que, apesar da boa formação propedêutica e base tecnológica, se veem obrigados a buscar formas de suprir suas defasagens em relação ao mercado por seus próprios meios ou através de

um demorado, e por vezes distorcido, processo de aprendizado prático sem a devida base teórica. A defasagem tecnológica entre as instituições de ensino e o mercado de atuação do profissional que estas formam deve ser diminuído ao máximo. O desafio será participar no preparo deste profissional, adequando sua formação a um futuro próximo.

A avaliação dos sistemas de ensino de alguns dos países mais bem situados quanto à qualidade de formação de seus profissionais e com base tecnológica forte mostra que a adequação da formação às necessidades locais é o caminho. Essa constatação corrobora a ideia defendida pelo autor deste trabalho, da necessidade de aproximação entre instituições de ensino, indústrias e profissionais do mercado local, objetivando adequação do conteúdo de formação.

O Brasil apresenta percentual de formação profissional bem abaixo dos países mais bem situados quanto a estabilidade econômica, renda per capita e nas avaliações de desempenho estudantil. Investimentos no sentido de ampliar o percentual da população atendida e elevar a qualidade da formação em cursos profissionalizantes concorrerão para o avanço da qualidade de vida e crescimento da economia.

Não se pode prescindir de formação de base forte que sustente o entendimento, assimilação e desenvolvimento de conteúdos tecnológicos. O avanço tecnológico indica necessidade de novos conteúdos, mas a ampliação do conteúdo tecnológico não pode substituir a base de conhecimentos. A carga horária do curso é limitada, sendo necessária a difícil decisão de condensação de conteúdos de menor relevância, pelos levantamentos efetuados, em detrimento de novas necessidades. Os profissionais formados pelo CTM atravessarão muitas “revoluções industriais” ao longo de suas carreiras, precisam, acima de tudo, estar preparados para delas participar.

Embora se observe defasagem no conteúdo tecnológico oferecido no CTM, a base de conhecimentos e fundamentos apresentados permite a assimilação de novas tecnologias e um consequente desempenho profissional adequado. O que se procura, acima de tudo, é uma redução do tempo decorrido entre o início das atividades profissionais e o pleno desempenho das funções.

Quanto ao futuro da manufatura, esta não será mais uma questão apenas de desenvolvimento de processos, mas acima de tudo uma integração de processos crescentemente automatizados. As tecnologias de informação e comunicação (TIC), terão reflexo não somente nos processos, mas em programações de produção, manutenção e compartilhamento de capacidades instaladas. Fábricas mais flexíveis e

automatizadas produzirão mais itens com tempo de *setup* de produção muito baixo e pouco dependente da intervenção humana. Esses novos equipamentos além de grau de automação crescente, apresentarão forte redução em geração de defeitos. A cadeia de suprimentos deverá ser interligada pela internet das coisas, com consequente redução de estoques. O aumento da flexibilidade devida a indicação em tempo real de capacidades produtivas e de fornecimento de insumos.

Outro elo fortemente influenciado nesta cadeia é o desenvolvimento de produtos e de produção. Softwares de simulação, realidade aumentada e equipamentos de produção de protótipos, reforçados por avanços nos softwares de CAD / CAE /CAM, resultarão em redução do tempo entre concepção e produção dos bens. Muitos destes softwares, em algumas empresas multinacionais, já são compartilhados. Servidores em que softwares estão instalados operam continuamente, atendendo a escritórios situados a grandes diferenças de fuso horário. A customização dos produtos será viabilizada com o desenvolvimento destas ferramentas.

Nesta nova realidade de mercado uma nova estrutura de custos será necessária e esta mudança dependerá de inovações que se concretizam através de pessoas capazes. Necessário portanto a utilização, a otimização no uso e o desenvolvimento de tecnologias que ofereçam redução de custos e aumento de confiabilidade.

Os egressos do curso mostram em seus relatórios de conclusão de estágio uma visão do passado muito recente, ou seja, situação atual da indústria onde esses profissionais atuam. Os destaques em termos de conteúdos assinalados como relevantes, as deficiências em termos de conteúdo teórico e de softwares e processos observados em suas experiências de estágio poderão ser objeto de debates entre os membros do colegiado do CTM.

Os relatórios de estágio dos egressos, fonte de boa parte dos indicadores deste trabalho, poderiam ser inseridos em banco de dados já na forma de dados em separado pelos autores dos relatórios. Isto forçaria ao fornecimento de informações de forma objetiva por parte dos egressos, sem prejuízo do relato atualmente realizado, o que é de mais difícil tabulação. Necessário será criar sistema que suporte este trabalho.

Quanto às entrevistas com representantes das empresas que interagem com os profissionais cujo conteúdo de formação avaliamos, cabe relatar a dificuldade em obter por parte de seus representantes as informações que ajudariam nesta empreitada. Várias das empresas contatadas declararam abertamente que o

fornecimento do perfil de formação e dos conteúdos adequados ao pelo desempenho das funções do profissional em questão representavam segredo industrial. Alguns descreveram a necessidade de treinar os técnicos em mecânica recém-contratados para que seu desempenho fosse adequado as necessidades. Esta postura não encontra respaldo na lógica, dado que no exato momento da declaração, uma das empresas em questão estava em processo de redução de quadros, tendo demitido técnicos e gerentes. Se de alguma forma houver vazamento de informações sigilosas, este será por intermédio dos profissionais dispensados, pois os mesmos têm grande chance de se tornarem colaboradores de seus concorrentes, possuindo conhecimentos muito mais aprofundados sobre os projetos, processos e questões comerciais do que os por nós pretendidos.

Muito se fala da postura distanciada das universidades e centros de pesquisas brasileiras quanto as indústrias. É frequente a comparação com os sistemas europeus e com o norte-americano, em que, não raramente, o objeto de estudo de dissertações e teses é uma demanda de determinada indústria. O que se observou nos contatos realizados, na busca desta aproximação, foi uma postura de distanciamento por parte da indústria. Imaginava-se ser a proposta de levantar as necessidades de capacitação do técnico em mecânica, para que este apresentasse o melhor desempenho nas empresas avaliadas, um anseio destas. Ter disponíveis no mercado de atuação, profissionais com formação moldada à sua necessidade, deveria ser um prêmio e não uma ameaça a seus segredos. Há que se refletir sobre a interação Academia x Indústria no Brasil. O modelo atual não leva ao observado nos países geradores de tecnologia.

As empresas desenvolvedoras de tecnologia na área de Óleo e Gás foram o foco inicial da pesquisa, sendo substituídas por empresas do setor, mas que atuam como operadoras de tecnologias desenvolvidas por terceiros. Ocorre que apesar de mais receptivas num primeiro contato, muitas destas empresas / representantes não efetivaram a avaliação inicialmente acordada, não retornando as solicitações de agendamento posteriores. Empresas de outros segmentos foram contatadas, sem que se conseguisse a efetivação das entrevistas de avaliação com muitas. As dificuldades em efetuar mais entrevistas de avaliação com representantes das indústrias e com profissionais da área torna difícil a tarefa de definir conteúdos pouco significativos. Foram levantados conteúdos de formação relevantes a um segmento abrangente, mas que não representa todo o universo de atuação do profissional no estado do Rio de Janeiro.

As avaliações efetuadas com representantes das indústrias, encarregados da administração desse profissional junto às mesmas, tiveram tratamento semelhante aos relatórios de estágio, as defasagens e deficiências observadas deverão ser debatidas para que sejam contornadas, em prol da qualidade de formação do profissional.

O valor atribuído às disciplinas e às modificações de conteúdos propostas pelos representantes das indústrias, bem como as disciplinas assinaladas como mais relevantes e conteúdos deficientes extraídos dos relatórios de estágio indicam possibilidade de condensação de conteúdos com menor nota para que se consiga privilegiar os de maior nota e implementar novos conteúdos.

Os capítulos de 4 a 7 deste trabalho, condensados nas diretrizes a seguir, contém pormenores dos aspectos acima destacados que serão encaminhados ao colegiado de professores do CTM para possível debate e encaminhamento de ações que o colegiado julgar pertinentes.

A pesquisa de tendências mostra que a tecnologia da informação e comunicação comandará o universo industrial e a cadeia de suprimentos (internet das coisas), nas indústrias dominadoras. A automação será dominadora e os equipamentos serão interligados (manufatura avançada). Os equipamentos e linhas de produção serão flexíveis (*setups* rápidos). Simulação, realidade aumentada, prototipagem rápida e projetos e processos suportados por automação (CAD, CAE, CAM) acelerarão desenvolvimentos de produtos. Geração de resíduos e poluentes, consumo de energia e agressões ambientais serão penalizadas (manufatura sustentável).

Os relatórios de estágio indicam que as áreas de atuação em que estes mais ocorreram foram: projetos, manutenção, qualidade e PCP (planejamento e controle da produção). As disciplinas mais citadas, que são coerentes com as áreas de maior ocorrência, são: Desenho e CADs, Automação Industrial, Resistência dos Materiais, FPM, Ciências dos Materiais, Metrologia, Ensaio Destrutivo e Não Destrutivo, Soldagem e PCP. Os softwares mais citados são: Word, Excel, Power Point, "pdf", Paint, PDMS, Smart Plant Marine, Microstation, Navisworks, Smart Sketch e SAP. Esses softwares, junto as disciplinas julgadas mais relevantes ao desempenho no estágio e as áreas de atuação de maior frequência, mostram coerência inclusive com os softwares sugeridos nas entrevistas de avaliação. Alguns destes softwares, com versões livres como o LibreOffice (editor de textos, planilha eletrônica, apresentador,...), podem ser inseridos na formação dos alunos pela cobrança de utilização dos mesmos em trabalhos complementares ao conteúdo de sala de aula.

Outros devem ser avaliados quanto a viabilidade de aquisição e treinamento dos docentes para que se somem aos softwares já oferecidos.

As entrevistas de avaliação com representantes das indústrias sinalizam como disciplinas mais pontuadas (bem avaliadas): Introdução a Mecânica, Metrologia, Desenho e CADs, Ajustagem, Hidráulica e Pneumática, FPM, Ciências dos Materiais, Automação Industrial e Usinagem. Várias foram as sugestões de adequação de conteúdo das disciplinas atuais e ainda da separação de Automação Industrial em três disciplinas: Hidráulica, Pneumática e CLP / Robótica. A automação dos processos de projeção e fabricação foi indicada como necessária. Robótica associada a solda e manipuladores foram citados, além do que, no mercado de Óleo e Gás a deposição de inconel no interior de blocos de “árvores-de-natal” somente ocorre por uso de robôs e a despeito das dificuldades de interação com empresas deste setor, este não deixa de ser forte empregador de técnicos em mecânica. Foram citados ainda conteúdos a adicionar, como: proteção catódica, fibra ótica, análise de vibrações, conteúdos ligados a Indústria farmacêutica, formação específica ligada as tecnologias e processos da área de Óleo e Gás, borrachas, polímeros e pintura industrial (estas quatro últimas poderiam compor conteúdo de disciplinas curriculares ou oferecida em contra-turno), prática de solda de alumínio por processo TIG (este um caso específico para pilotos de ROV), leitura e interpretação de diagramas de pneumática e hidráulica (já compõem o currículo, mas podem ter suas cargas aumentadas), conhecimentos sobre manutenção de componentes hidráulicos, instrumentação (osciloscópio, multímetro, megôhmetro (mede rigidez dielétrica, powermeter (mede perda em fibra ótica), OTDR e TDR (reflectômetros para fibra ótica)), softwares de gestão, os softwares Syscgraph e Microstation (adotados pela Petrobrás, o que obriga aos fornecedores desta).

Esta pesquisa apresenta limitações quanto à quantidade de entrevistas de avaliação com representantes das indústrias que gerenciam e interagem com pessoas com formação de técnico em mecânica no estado do Rio de Janeiro. A quantidade de entrevistas foi menor que a pretendida. Tampouco houve finalização de entrevista com técnicos em mecânica egressos do CEFET/RJ formados a mais tempo e conseqüentemente com histórico de atuação no mercado de avaliação. Este relativamente baixo percentual de atingimento do mercado dificulta principalmente a indicação, dentre os conteúdos atualmente abordados no curso, dos de baixa relevância na formação do profissional em questão. Esta limitação leva a necessidade de avaliação pelo colegiado do curso quanto as possibilidades de redução e condensação de conteúdos. A carga horária atual dificilmente poderá ser elevada, pois

trata-se de curso de formação de nível médio, que na forma Integrado já tem duração de quatro anos. Para se agregar algum conteúdo novo, será necessário a redução de carga horária de algum conteúdo atual.

Como sugestão de trabalhos futuros, pode-se destacar quatro assuntos aqui abordados e relacionados nos parágrafos que se seguem.

A metodologia aqui utilizada poderá ser repetida, servindo de base a levantamentos semelhantes em outros cursos e instituições. Processos de avaliação da adequação de conteúdo devem ser constantes em instituições de ensino, quanto mais em se tratando de tecnologia. As ferramentas aqui desenvolvidas podem ser replicadas e aprimoradas.

Coletar dados de relatórios de estágio é tarefa árdua. A criação de sistema de aquisição de dados a ser alimentado pelos egressos dos cursos, com campos de conteúdos pré-definidos facilitaria a obtenção de dados, tornaria a tarefa mais precisa e o processo de avaliação mais rápido.

A postura distanciada das universidades e centros de pesquisas brasileiras das indústrias, quando comparada com os sistemas europeus e com o norte-americano, onde objeto de estudo e demanda da indústria convergem, pode ser objeto de estudo. A interação Academia x Indústria no Brasil não ocorre como nos países geradores de tecnologia. A questão econômica exerce forte influência, porém mecanismos de fomento a esta interação já ocorrem no Brasil. As empresas em atuação no Brasil parecem não estar dispostas a dividir suas capacitações com nossas instituições de ensino e pesquisa, a experiência vivida neste trabalho sinaliza falta de confiança.

A comparação do percentual de formação tecnológica dos países mais bem situados quanto à qualidade de formação de seus profissionais e com base tecnológica forte, comparado ao Brasil, mostra que no Brasil o percentual de formação profissional está bem abaixo. Investimentos no sentido de ampliar o percentual da população atendida e elevar a qualidade da formação em cursos profissionalizantes concorrerão para o avanço da qualidade de vida e crescimento da economia.

Referências bibliográficas

AMORIM, Érica P.; SCHWARTZMAN, Simon, 2013 – Educação Técnica e Vocacional nos Estados Unidos – Florida State University - IETS (Trabalho preparado para a Rede de Pesquisa Formação e Mercado de Trabalho, IPEA / Associação Brasileira de Desenvolvimento Industrial, 2013)

BRET-ROUZAUT, Nadine; FAVENNEC, Jean-Pierre; et al, 2011 – Petróleo & gás natural: como produzir e a que custo – Synergia Editora – tradução autorizada do idioma inglês da segunda edição publicada por Editions TECHNIP

CNCT - Catálogo Nacional de Cursos Técnicos / MEC – Ministério da Educação (http://pronatec.mec.gov.br/cnct/eixos_tecnologicos.php acesso em 19 de Julho de 2015)

CAVALIERI, H.; Torres, R.; HASENCLEVER, L., 2013 Mudança estrutural e especialização produtiva: potenciais e desafios para o estado do Rio de Janeiro. Revista Economia e Tecnologia (RET), vol. 9(1), p. 35-48, Jan./Mar.2013

CAUCHICK Miguel, Paulo Augusto (coordenador); et al, 2012 - Metodologia de Pesquisa em Engenharia de Produção e Gestão de Operações - ed. Campus / Elsevier – 2ª edição

EURYDICE - European Commission/EACEA/Eurydice, 2016. The Structure of the European Education Systems 2016/17: Schematic Diagrams. Eurydice Facts and Figures. Luxembourg: Publications Office of the European Union.

FONSECA, Celso Suckow da, 1961 - História do Ensino Industrial no Brasil – Rio de Janeiro: Escola Técnica

FORESIGHT, 2013. The Future of Manufacturing: A new era of opportunity and challenge for the UK - Summary Report - The Government Office for Science, London

HLEG-KETS, 2010. Thematic Report by the Working Team on Advanced Manufacturing Systems, Bruxelas: Comissão Europeia.

HOBBSAWM, ERIC J., 2003. Da Revolução Industrial Inglesa ao Imperialismo (5a. ed.). Rio de Janeiro: Forense Universitária. ISBN 85-218-0272-2

IDA, 2012. - Institute for Defense Analyses - Emerging Global Trends in Advanced Manufacturing, Alexandria, VA.

KUENZER, A, 2005 – Exclusão includente e inclusão excludente: a nova forma de dualidade estrutural que objetiva as novas relações entre educação e trabalho.

LOURAL, Claudio de Almeida, 2014 - Um Panorama de novas tecnologias e seus impactos na indústria. http://www3.eco.unicamp.br/neit/images/stories/arquivos/Novas_tecnologias_e_seu_impacto_na_industria_-_v140626.pdf

MARIN, Andrea Cristina, 2016 – Cursos tecnológicos no Brasil: um relato histórico e apontamentos de sua importância na formação de profissionais no Brasil - Revista FATEC Sebrae em debate: gestão, tecnologias e negócios Vol. 3 | Nº. 5 | Ano 2016 | ISSN: 2358-9817 http://www.revista.fatecsebrae.edu.br/index.php/em_debate/article/view/73/117 (acesso em 28/01/2017)

MDIC – Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior, 2016 – Perspectivas de especialistas brasileiros sobre a Manufatura Avançada no Brasil: Um relato de Workshops realizados em sete capitais brasileiras em contraste com as experiências internacionais.

MOLL, Jaqueline et al, 2010. Educação profissional e tecnológica no Brasil contemporâneo: desafios, tensões e possibilidades. Porto Alegre: Artmed, (Resenha da Obra:, site <http://www.senac.br/media/21002/resenha2.pdf> em 02/10/2015).

NSTC, 2012 - A National Strategic Plan for Advanced Manufacturing. acesso: Abril de 2017

OLIVEIRA, Maria Rita Neto Sales, 2000 - Mudanças no mundo do trabalho: Acertos e desacertos na proposta curricular para o Ensino Médio (Resolução CNE 03/98).

Diferenças entre formação técnica e formação tecnológica. - Educação & Sociedade, ano XXI, nº 70, Abr/00. (<http://www.scielo.br/pdf/es/v21n70/a04v2170.pdf> – revisitado em 16/10/2015).

ONIP - Organização Nacional da Indústria do Petróleo, 2001 - Demanda de recursos humanos no setor de petróleo e gás: Identificação, Caracterização e Quantificação dos Perfis Profissionais Demandados Pela Indústria de Petróleo e Gás, entre 2000 e 2005.

PEREIRA, José Fernandes, 2008 - A Formação Profissional do Técnico em Eletrônica do CEFET-RJ e o Mercado de TV Broadcasting. Estudo de Caso – Dissertação CEFET-RJ

PEREIRA, L. V., 2012. As exportações fluminenses – a maldição dos recursos naturais? In: Pinheiro, A. C.; Veloso, F. (org.). Rio de Janeiro: um estado em transição. Rio de Janeiro: Editora FGV, p. 149-178.

PINTEC, 2011 – Pesquisa de Inovação 2011 – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE – MPOG

Plano de curso do curso Técnico em Mecânica Subsequente ao ensino médio – CEFET-RJ – 2014 revisão 2016

Plano de Desenvolvimento Institucional (PDI) 2010 – 2014 – CEFET-RJ.

Plano de Desenvolvimento Institucional (PDI) 2015 – 2019 – CEFET-RJ

PPC – Plano pedagógico de curso – Ensino Médio Integrado ao Técnico em Mecânica – CEFET-RJ - Julho / 2014

Projeto pedagógico do curso Técnico de Nível Médio em Mecânica na forma Subsequente, na modalidade presencial – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte - IFRN – 2011.

SCHWARTZMAN, Simon, 2016 – Educação média profissional no Brasil: situação e caminhos – Fundação Santillana / Moderna

SCHWARTZMAN, Simon; et al, 2016 – Situação e caminhos para o Ensino Médio e Técnico no Brasil (versão preliminar para discussão, julho de 2016)

TAVARES, Moacir Gubert, 2012 – Evolução da Rede Federal de Educação Profissional e Tecnológica: As Etapas Históricas da Educação Profissional no Brasil – IX ANPED SUL Seminário de Pesquisa em Educação da Região Sul

TOMASI, Greice; GOTTSCHALK, Israel e VALLEJOS, Rolando Vargas, 2015 – Educação Profissional e Tecnológica no Brasil Um guia para cooperação internacional – British Council https://www.britishcouncil.org.br/sites/default/files/report_skills_british_council_final_web_pages.pdf (acesso em 31/01/2017)

YIN, Robert K., 2010 - Estudo de Caso: Planejamento e Métodos – ed. Bookman – 4ª edição

ZIBAS, Dagmar, 2002 – A reforma do ensino médio no Chile: Vitrine para a América Latina? - Fundação Carlos Chagas

Anexo1:

Ementas das disciplinas do núcleo técnico do Curso Técnico em Mecânica do CEFET/RJ (Fonte: PPC Integrado).

1 Introdução a Mecânica

Ementa: Materiais usados pela indústria mecânica. Propriedades dos materiais. Processos de obtenção de metais e ligas metálicas. Noções de Siderurgia. Processos de conformação mecânica. Processos de fundição e soldagem. Processos de fabricação mecânica por usinagem. Noções de Manutenção Industrial. Noções de Controle da Qualidade dos Produtos. Palestras de profissionais da indústria. Empresa, empreendimento e empreendedorismo. Empresa e sociedade. Trabalho e emprego. Competências para o trabalho e cidadania Direitos e deveres do trabalhador. Sistema, processo e atividades. Normalização. Sistemas de gestão: qualidade (NBR 9001), saúde e segurança (OHSAS 18001), ambiental (NBR 14001) e responsabilidade social (ABNT 16001). SMS: Importância social e econômica, histórico, legislação. Acidentes: Conceito de acidente / acidente de trabalho, acidente de trajeto, doenças ocupacionais, benefícios da previdência social, investigação de acidentes, comunicação e custo de acidentes, causas de acidentes, incapacidades. Insalubridade e periculosidade. Equipamentos de proteção: Conceito; classificação / utilização, deveres. Proteção contra incêndio: A química do fogo; classe de incêndios e métodos de extinção, agentes e equipamentos extintores. Gerenciamento da Segurança do Trabalho: CIPA, SESMT; Prevenção de acidentes; Máquinas, equipamentos e ferramentas; Segurança do trabalho na área de Mecânica; Sinalização de segurança; Riscos: Físicos, químicos, biológicos, ergonômicos; Primeiros socorros: Noções básicas, massagem cardíaca e respiração artificial. Conceito de Elementos de Máquinas. Relação Tensão-Deformação. Elementos de junção. Elementos de viga. Eixos e árvores. Chavetas e estrias. Engrenagens. Molas.

2 Metrologia

Ementa: Introdução à Metrologia. Fundamentos da Metrologia. Rastreabilidade metrológica. Calibração de instrumentos de medição. Noções de erros de medição e erro tolerável. Incerteza de medição. Fatores que influenciam o resultado de medição. O processo de medição e sua evolução. Sistema Internacional de unidades - SI. Sistema Inglês de unidades. Conversão de unidades de medidas. Vocabulário Internacional de Metrologia – VIM. O INMETRO e sua função na metrologia nacional. Laboratórios de Calibração e Ensaio - RBC e RBL. Instrumentos de medição. Instrumentos simples de traços. A régua graduada. Paquímetros: tipos, nomenclaturas e aplicações. Construção e princípio do Vernier. Micrômetros: princípio do parafuso micrométrico, constructo, nomenclaturas, manuseio e aplicações. Medição angular. Instrumentos para medição angular: goniômetro, régua e mesa de seno. Instrumentos de verificação, comparação e controle. Relógios comparadores e apalpadores. Blocos-padrão. Gabaritos e calibradores. Noções de ajustes e tolerâncias. Controles Dimensional e Geométrico. Controle seriado de peças. Medição com o uso de projetor de perfil, máquina de medição por coordenadas, rugosímetro. Noções sobre medição de outras grandezas aplicáveis à Mecânica.

3 Desenho Básico

Ementa: Formato de papel segundo norma ABNT NBR-10068; Caligrafia técnica segundo norma ABNT NBR-8402; Linhas utilizadas em desenho técnico segundo norma ABNT NBR-8403; Noções de G.D. Projeção do ponto e reta no 1º e 3º diedros; Sistemas de Projeções: Cônico e Cilíndrico; Projeções no 1º diedro; Sólidos no 1º diedro; Noções de Perspectivas: Cavaleiras (reduções), Isométricas (reduções); Isométrica com detalhes circulares; Vistas Ortográficas segundo norma ABNT NBR-10067; Esboços e Desenhos: Sequência e técnicas de traçado; Escalas segundo norma ABNT NBR-8196; Cotagem básica segundo norma ABNT NBR-10126; Leitura e interpreta-

ção; Vistas Especiais: Vista auxiliar, Vistas de peças simétricas; Complementação de cotagem; Cortes: Corte total (longitudinal e transversal), corte em desvio (planos paralelos e planos concorrentes), meio corte, corte parcial, omissão de corte, seções, hachuras segundo norma ABNT NBR-12298.

4 Usinagem 1

A Torno convencional

Ementa: O torno mecânico. Nomenclatura das peças e características dimensionais do torno mecânico. Recursos operacionais do torno mecânico. Operações fundamentais. A fixação da obra da máquina. Ferramentas de corte do torno mecânico. Montagem de uma ferramenta na máquina; Determinação de condições para a operação de torno. Velocidade de corte. A profundidade de corte e avanço. O uso do colar micrométrico. A centragem da obra, a execução do furo de centro e torneamento cilíndrico. Tempo de usinagem. Seção do cavaco. Interpretação do desenho e o delineamento do trabalho. Faceamento, furo de centro e torneamento cilíndrico e escalonado. Furação com broca helicoidal, torneamento interno, abertura de rosca interna com macho no torno, execução de raio com ferramenta côncava. Torneamento cônico. Abertura de roscas. O perfil da rosca. Funções da rosca nos elementos de máquina. Interpretação e emprego de formulários e tabelas. Determinação de abertura de rosca à direita, à esquerda e múltipla; Execução individual do exercício.

B Fresamento convencional

Ementa: Características, tipos e emprego de fresas. Escolha da velocidade de corte. Determinação das velocidades de rotação. Escolha dos avanços e determinação da penetração de corte. Cálculo da velocidade de avanço da mesa de máquina. Determinação

da entrada da fresa, em função de seu diâmetro e da largura do corte, no trabalho com fresas de topo, planas ou frontais. Determinação do tempo de usinagem com fresas de topo, planas ou frontais. Determinação da entrada da fresa em função de seu diâmetro e da sua profundidade de corte, no trabalho com fresas cilíndricas e circulares. Determinação do tempo de usinagem com fresas cilíndricas e circulares. Interpretação de tabelas, gráficos e ábacos empregados para determinar as velocidades, os avanços, as r.p.m. e a penetração de corte em função da operação, do material, da obra e da ferramenta empregada.

5 Desenho Técnico 1

Ementa: Elementos de União Fixa: Rebites e Simbologia de Soldagem; Elementos de União Fixa Não-Permanentes: Roscas, Parafusos, Porcas, Arruelas; Representação de Partes Roscadas em Desenho Técnico – norma ABNT NBR-8993; Molas – Representação conforme norma ABNT NBR-11145; Desenho de Peças Fundidas; Desenho de Peças Usinadas: Cotagem de Fabricação, Acabamento Superficial, Estado de Superfícies, Representação segundo Norma ABNT NBR-8404; Desenho de Conjunto: Indicação das Peças, Cotagem de Conjunto, Legenda com Lista de Peças.

6 Fundamentos de Projetos Mecânicos 1

Ementa: Explicação sobre grandezas vetoriais; Estática das partículas; Diagrama de corpo livre; Corpos rígidos – Sistemas de forças equivalentes: Corpos rígidos; Momentos de uma força; O conceito de momento de uma força em relação a um ponto; O par de forças ou binário; O momento de um conjugado; O equilíbrio de um binário; Equilíbrio dos corpos rígidos: Diagrama de corpo livre; Tipos de apoios; Tipos de carregamentos; Reações dos apoios; Diagrama de Força Cortante (DFC); Diagrama de Momento Fletor (DMF). Centro de gravidade (Baricentros); Determinação gráfica e analítica do momento estático de uma superfície plana e homogênea em relação a um eixo; O conceito de centro de gravidade (C.G.); O baricentro das

superfícies planas em geral; Condições geométricas para a localização de baricentros; Os centros e os eixos de simetria; Momento de inércia: O conceito do momento de inércia; Eixos principais de inércia; O momento de inércia axial; O momento de inércia polar; O momento de inércia em relação a um eixo paralelo a um dos eixos principais; Determinação do momento de inércia de um segmento de reta em relação a um eixo que passa por uma de suas extremidades; Determinação do momento de inércia de um retângulo em relação a um eixo que se confunde com um de seus lados; O momento de inércia de um retângulo em relação aos eixos principais; O momento de inércia de um triângulo em relação ao eixo que se confunde com um dos lados, e em relação aos eixos principais paralelos aos lados; O momento de inércia do círculo; O raio do giro; Os momentos de inércia polar das figuras planas. Análise e distribuição de tensões e deformações, de seções constituídas por materiais isotrópicos com comportamento elástico linear, em função da natureza dos esforços atuantes. Estudar os principais tipos de carregamentos das peças e mecanismo que compõe os sistemas mecânicos em tração-compressão e cisalhamento.

7 Ciência dos Materiais

Ementa: Estrutura atômica e ligações interatômicas. Materiais usados na construção mecânica. Estrutura cristalina dos metais. Imperfeições nos sólidos. Difusão atômica. Propriedades mecânicas dos metais. Mecanismos de aumento de resistência mecânica. Falhas nos metais. Diagramas de equilíbrio de fases. Diagramas de equilíbrio das ligas Fe-C. Transformações de fases nos metais. Transformações da austenita fora do equilíbrio. Diagramas TTT. Aços para construção mecânica. Aços estruturais. Aços resistentes à corrosão. Noções de ligas não-ferrosas usadas em construção mecânica: ligas de alumínio, ligas de cobre e ligas de níquel

8 Usinagem 2

A Ajustagem

Ementa: Sua importância e interface com outras profissões. Classificação das limas. Classificação dos materiais e propriedades mecânicas. Morsa de bancada, fixas, fixas giratórias e inclináveis – Nomenclatura. Régua de controle – Tipos e empregos. Traçagem. Mesa de traçagem e controle. Substâncias para recobrir superfícies. Instrumentos e ferramentas de traçar. Acessórios para fixação. Furadeiras manuais elétricas – Tipos, características e nomenclatura. Brocas – Tipos, características e nomenclatura. Parâmetros de corte – Velocidade de corte, rotação e avanço. Serra manual. Verificadores de ângulo. Macho de rosca manual e rosqueadoras automáticas. Tipos de roscas – Uso de tabelas; Desandadores. Gabaritos para ajustagem e furação. Instrumentos de controle e calibradores. Chaves de aperto – Boca, encaixe, reguláveis, Allen, torque e de pinos; Elementos de união – Parafusos, porcas, arruelas e rebites; Alargadores – Tipos e usos.

B Retificação

Ementa: Rebolos Abrasivos. Retificadoras (Plana Vertical, Plana Horizontal, Universal e Centerless. Determinação das velocidades operacionais, avanço e profundidade de corte. Cálculo da potência necessária. Cálculo dos tempos de usinagem. Retificadora Universal ou Plana. Ferramentas de corte para máquinas operatrizes.

C Automação da Usinagem 1

Ementa: Segurança no Laboratório a CNC; Qualidade pessoais do profissional do futuro; Evolução do processo produtivo; Parâmetros de Corte no Torneamento a CNC; Suporte para Ferramentas de Metal Duro; Funções de programação da Unidade MACH9; Uso do simulador de torno a CNC; Tarefas-práticas (programação e operação); Procedimentos operacionais; Tarefas demonstrativas; Software de Programação Assistida para Torno a CNC.

9 Fundamentos de Projetos Mecânicos 2

Ementa: Capacitar o aluno para a análise e distribuição de tensões e deformações, de seções constituídas por materiais isotrópicos com comportamento elástico linear, em função da natureza dos esforços atuantes. Estudar também os principais tipos de carregamentos das peças e mecanismo que compõem os sistemas mecânicos: torção, flexão e flambagem. Abordar as tensões compostas, objetivando o dimensionamento adequado de peças sujeitas a combinações de solicitações (carregamentos), tais como: flexão mais tração-compressão e flexão mais torção. Fornecer uma metodologia simplificada para o conhecimento de elementos orgânicos de máquinas.

10 Máquinas Térmicas e Hidráulicas

A Máquinas Hidráulicas

Ementa: Hidrostática. Densidade e densidade relativa; teorema de Stevin, pressão manométrica e absoluta. Teorema de Pascal. Prensa hidráulica. Macaco hidráulico. Freio hidráulico. Teorema de Arquimedes. Hidrodinâmica. escoamento laminar e turbulento; viscosidades. Viscosidade cinemática e dinâmica. Número de Reynolds. Teorema de Bernoulli. Equação da continuidade. Acessórios de tubulação. Classificação dos acessórios, nomenclatura de tubulações e normas. Válvulas. Bombas hidráulicas. Bombas: alternativas, rotativas não centrífugas e bombas centrífugas. NPSH disponível e requerido. Cavitação.

B Máquinas Térmicas

Ementa: Conceito de motor de combustão interna e motor de combustão externa. Motores de combustão interna alternativos: motores dos ciclos Otto e do ciclo Diesel, motores Otto de 4 e de 2 tempos, motores Diesel de 4 e de 2 tempos, órgãos fixos, móveis e auxiliares, cilindrada, taxa de compressão, tipos de combustíveis, tipos de misturas ar-combustível para os motores Otto, sistemas de alimentação, exaustão, arrefecimento, lubrificação e elétrico, superalimentação (mecânica e por turbina) e aplicações dos motores endotérmicos alternativos. Turbinas a gás: partes constitutivas, funcionamento e aplicações.

Caldeiras: tipos (aquotubular e fogotubular), combustíveis, controles, tratamento de água de alimentação, isolamento térmico, operação e normas de segurança e aplicações. Temperatura e escalas termométricas, calor, calor específico, condução do calor, calor sensível e calor latente, misturas ar-vapor d'água, umidade absoluta e umidade relativa, ponto de orvalho, umidificação e desumidificação. Sistemas de refrigeração por compressão de vapor, tipos de compressores, circuitos frigorígenos, válvulas de expansão termostática e tubos capilares, gases de refrigeração, condensadores e evaporadores, condensadores evaporativos, torres de arrefecimento, termostatos e pressostatos e cortinas de ar. Unidades de refrigeração: geladeiras, *freezers*, bebedouros, refresqueiras e máquinas para fabricação de gelo. Unidades de ar condicionado individual: aparelhos de janela e *split system*. Unidades de ar condicionado central: *self contained*, condensador remoto, *chillers* (alternativos e centrífugos), *fan coils*, bombas de água gelada (BAG's), bombas de água de condensação (BAC's), dutos de distribuição de ar e acessórios.

11 Desenho Técnico 2

Ementa: Desenho técnico Assistido por computador; Tipos de sistemas CAD; Programas de modelagem paramétrica; Esboço de entidades; Construção e seleção de planos, Origem e árvore de projeto; Entidades e formas geométricas; Sistemas de referência; Cotagem em relações do esboço; Modelagem de sólido paramétrico: Criação de ressalto extrudado e revolucionado; Cortes e seções de peças extrudado e revolucionado; Assistente de perfuração e indicação; Criação de chanfro e raio de suavização; Aparência e seleção de material; Padrão linear; padrão circular; Espelhamento de sólidos e superfície; Casca e nervuras; Criações de equações de parametrização; Criação de tabela de projetos; Criação de ressalto por varredura;

Corte por varredura; Ressalto por loft; corte por loft; Análise de tensão (simulação); Montagem de sistema; Criação de montagem; Fixação e flutuar peças; Inserção de componentes projetados; Posicionamento padrão de peças; Montagem de sistema com posicionamento avançados; Fabricação de padrões lineares, circulares e espelhamento; Sub-montagens; Criação de estilo de transparência; Estudo do movimento; Criação de modelo Renderizado; Detalhamento de peças em montagens; Criação de vistas no modelo montado; Criação de corte padrão com desvio e parcial; Vista de detalhe, quebrar e recortar vista; Modos de salvar em diferentes formatos padrões; Seleção de acabamento de superfície; Tolerância dimensional e geométrica; Desenho de conjunto; Criação de lista de materiais e balões de especificações; Ajustes mecânicos; Desenho de elementos de máquinas: Parafuso, porca, arruela, solda, rebite; Desenho de elementos de transmissão: eixos, chavetas, polias, correias, corrente, engrenagens e mancal de rolamentos; Desenho de conjunto e união detalhes; Nomenclatura e especificações dos processos de fabricação no desenho; Desenho de tubulações industriais.

12 Usinagem 3

A Automação da Usinagem 2

Ementa: Segurança no Laboratório a CNC; Parâmetros de Corte Fresamento a CNC; Ferramentas de Metal Duro: Especificação, Desgaste e Avarias; Funções de programação da Unidade MACH9; Uso do simulador de Fresa a CNC; Tarefas-práticas (programação e operação); Procedimentos operacionais; Tarefas demonstrativas; Software de Programação Assistida Centro de Usinagem a CNC.

B Processos Especiais de Usinagem

Ementa: Princípio de funcionamento. O circuito Lazarenko. Características do processo. Aplicações. Características das superfícies usinadas. Fenômeno físico envolvido na remoção de material. Descrição geral do equipamento. Gerador. Efeito da polaridade. Servomecanismo. Seleção de materiais para o eletrodo. Fluidos dielétricos e sistema de circulação do dielétrico. Métodos de lavagem. Influência dos parâmetros de usinagem. Taxa de remoção de material (TRM) e desgaste do eletrodo. Rugosidade. Modos de operação. Preparação da máquina. Dados operacionais. Projeto das ferramentas.

13 Inspeção e Controle da Qualidade

Ementa: Ensaio de tração. Conceito de tensão e deformação. Diagrama F x L: Regiões elástica e plástica. Diagrama convencional. Diagrama real. Corpos de prova. Normas técnicas. Ensaio de produtos acabados. Máquinas para ensaio de tração. Extensômetros. Dureza: Conceito. Métodos de determinação da dureza. Dureza Brinell. Dureza Rockwell. Dureza Vickers. Dureza portátil. Ensaio de Impacto: Máquinas de ensaio; Corpos de Prova; Fatores que influenciam os resultados. Ensaio de Dobramento: Técnica de operação; Características do dobramento guiado; Ensaio em corpos de prova soldados; Máquina de Ensaio; Critérios de avaliação dos resultados.

Ensaio Não Destrutivos: Ensaio Visual; Líquidos Penetrantes; Partículas Magnéticas; Ultrassom; Radiografia. Métodos de caracterização de materiais. Microscopia e metalografia ótica. Técnica metalográfica. Identificação das diferentes microestruturas dos aços.

14 Fundição e Soldagem

A Fundição

Ementa: Moldação em areia verde. Preparação de areia. Materiais para fundição. Tipos de modelos e peças fundidas. Caixas de moldação, processos de moldação. Delineamento e moldação. Fundição de metais não ferrosos. Fornos metalúrgicos. Fusão e vazamento dos metal nos moldes. Desmoldação e rebarbação

das peças. Recuperação das areias usadas. Utilização dos machos em fundição prática do processo CO₂. Tecnologia correlata ao processo CO₂. Preparação das areias, fazendo mistura com silicato. Fabricação dos machos por gasagem com CO₂. Moldação das peças com machos preparados por gasagem CO₂. Prática do processo Shell – Moulding. Tecnologia correlata ao processo Shell – Moulding. Fabricação das “cascas”. Fusão e vazamento dos metais nas “cascas”. Estudo e dimensionamento dos canais para peças fundidas. Ensaio de laboratório das areias de fundição. Apresentação das instalações do laboratório. Apresentação e classificação das máquinas quanto a sua utilidade. Enumeração dos tipos de ensaios realizáveis no laboratório, segundo normalização A.F.S. (American Foundrymen's Society).

B Soldagem

Ementa: Apresentação do laboratório de solda a gás e seus componentes. Conhecimentos gerais. Tecnologia correlata. Metalurgia da solda. Solda autógena. Exercícios práticos. Cordões paralelos em chapa fina, com vareta de ferro cobreado. Soldagem homogênea em chapa galvanizada com latão (brazagem). Soldagem de ferro fundido com pó especial. Metalização. Corte com chama oxi-acetileno. O corte manual. O corte automático. Corte de peças submersas. Manual: tungstênio, inerte, gás (TIG). Semi automática: metal, inerte, gás (MIG) e metal ativo gás (MAG). As soldas por arco elétrico convencional. Fatores fundamentais da soldagem a arco. Simbologia de soldagem. Abertura do arco elétrico. Procedimentos de soldagem. Máquinas de soldagem. Tipos de juntas. Posições de soldagem. Soldagem de filetes em superfícies curvas (tubulações e eixos).

15 Tratamentos Térmicos e Superficiais

Ementa: Revisão de diagrama TTT. Microconstituintes dos aços comuns e do aço de baixa liga. Ensaio de Temperabilidade. Reações de revenido. Efeito dos elementos de liga nos aços. Tratamentos Térmicos: Recozimento pleno; Recozimentos sub-críticos; Normalização; Coalescimento; Têmpera; Revenido. Tratamentos isotérmicos. Tratamentos termoquímicos: Cementação (carbonetação); Cianetação; Carbonitretação; Nitretação. Equipamentos industriais para tratamentos térmicos. Estabilidade dimensional e efeitos dos tratamentos térmicos nas tensões residuais. Falhas típicas de tratamentos térmicos. Tratamentos de superfícies. Técnicas micrográficas e identificação das diferentes microestrutura dos aços. Conceito e importância da Tribologia. Estrutura das superfícies. Mecânica do contato. Desgaste de superfícies. Noções de corrosão e de proteção contra a corrosão.

16 Manutenção Eletromecânica

Ementa: Eletricidade: Da obtenção à distribuição. Tensão e corrente elétrica. Corrente contínua e corrente alternada. Lei de OHM. Circuitos em série, em paralelo e misto. Diagramas de circuitos: Tipos. Dispositivos elétricos: Dispositivos de acionamento; Dispositivos de proteção; Dispositivos de sinalização; Dispositivos de manobras. Comandos elétricos: Ligações elétricas básicas. Diagramas de Comando: Tipos. Motores Elétricos: Tipos. Montagem de circuitos. Tarefas com dispositivos elétricos. O fenômeno atrito. Conceituação de lubrificante e lubrificação. Tipologia e propriedades dos lubrificantes. Classificação SAE, ISO, NLGI. Escolha dos lubrificantes. Sistemas e métodos de aplicação de lubrificantes. Armazenagem e manuseio de lubrificantes. Embalagem e transporte de lubrificantes. Planejamento da lubrificação. Conceito e objetivos da manutenção. Visão histórica e contemporânea da manutenção. Tipologia da manutenção. Manutenção corretiva e preventiva. Manutenção preditiva. Qualidade total em manutenção. MPT – Manutenção Produtiva Total. Desafios atuais na gestão de manutenção. Elaboração de plano de manutenção industrial.

17 Gestão de Produção

Ementa: Produção – Conceito Evolução Histórica. Princípios da Administração Científica – Fayol E Taylor. Gestão da Produção. Gestão da Qualidade na Produção. Produtos e Serviços. Estrutura Analítica do Produto. Produtividade. Técnicas de Melhoria da Produtividade – Engenharia da Produção ou Engenharia Industrial. Gestão dos Insumos, Matérias Primas e Instalações. Recursos Materiais. Administração de Materiais. Localização de Empresas. Lay-Out. Gestão da Mão de Obra – Análise de Processos e Operações. Planejamento de Processos e Operações. Estudo das Operações de Fabricação – Processos de Fabricação e Montagem. Plano de Processos – Fabricação/ Produção Mecânica. Plano de Métodos de Trabalho. Estudo de Tempos e Movimentos – Medição do Trabalho. Estudo de Materiais. Análise Econômica da Produção. Custos da Produção – Custos Operacionais Diretos e Indiretos. Investimento. Ponto de Equilíbrio: Investimento X Custos Operacionais. Programação e Controle da Produção. Regras de Programação – Critérios de Priorização de Trabalhos. Diagrama de Gantt. Planejamento e Controle de Projetos. Projeto. Planejamento, Predição e Previsão. Planejamento Agregado. Mrp I. Mrp II. Programação da Produção. Método do Caminho Crítico. Softwares de Gestão da Produção. Softwares Integrados. Softwares de Manufatura. Controle e Avaliação da Produtividade. Controle do Processo Produtivo. Avaliação da Produtividade.

18 Automação Industrial

Ementa: Introdução à automação com dispositivos pneumáticos e hidráulicos. Desenvolvimento da técnica do ar comprimido. Preparação do ar comprimido. Elementos pneumáticos de trabalho. Válvulas pneumáticas. Confecção de circuitos pneumáticos. Montagens de circuitos pneumáticos em bancada didática. Elementos elétricos e eletropneumáticos. Confecção de circuitos eletropneumáticos. Montagens de circuitos eletropneumáticos em bancada didática. Introdução à hidráulica industrial. Sistemas hidráulicos industriais. Simbologia de elementos hidráulicos. Elementos hidráulicos de trabalho, comando e regulagem. Confecção de circuitos hidráulicos e eletro-hidráulicos. Montagens de circuitos eletro-hidráulicos em bancada didática. Evolução dos processos de produção industrial: das operações manuais à automação fabril. Introdução à automação industrial com robótica. Apresentação de vídeo sobre robótica. A Robótica no Brasil. A Robótica no mundo. Alguns estudos de casos. Robotização x Desemprego. Consequências da automação – ética na robótica. Conceituação e características de robôs. Manipulação de robô industrial por meio de dispositivo de aprendizagem manual. Manipulação de robô industrial por meio de interface homem-máquina digital. Programação de robô industrial. Execução dos programas no sistema de produção robotizado do laboratório. Elementos sensores: sensores magnéticos, óticos, capacitivos e indutivos. Introdução ao uso de controlador lógico programável (CLP). Características dos CLPs e suas aplicações industriais. Apresentação de softwares de programação de CLP e suas linguagens. Apresentação de softwares de programação dos CLPs do laboratório. Desenvolvimento de programas em linguagem ladder para CLP. Preparação de automação eletropneumática com uso de CLP. Montagem de circuitos eletropneumáticos com lógica a CLP na bancada didática. Apresentação do conjunto didático de montagem industrial MPS (Módulo de Produção Seriada); alimentadores de partes; seus atuadores; sensores; CLPs; sistema de montagem do conjunto; transportador; sistema de armazenagem de produtos; características gerais e funcionamento. Operação do conjunto.

Anexo 2:

Questionário de Avaliação do conteúdo de formação do Técnico em Mecânica

Prezado Avaliador,

Este trabalho irá avaliar a adequação do conteúdo de formação do Técnico em Mecânica do CEFET-RJ unidade Maracanã frente as tecnologias em uso nas indústrias do Estado do Rio de Janeiro. Esta avaliação fornecerá dados para dissertação de mestrado no PEP da Coppe / UFRJ, no Grupo de Gestão da Inovação, Laboratório de Trabalho e Formação. O trabalho será encaminhado ao colegiado do Curso Técnico de Mecânica do CEFET-RJ, de onde o autor faz parte, sendo professor do colegiado do Curso Técnico de Mecânica.

Aos avaliadores não egressos do curso, a avaliação pode ser apoiada pela Matriz de Referência Curricular, pela ementa das disciplinas e pela descrição dos equipamentos e softwares disponíveis em nossos laboratórios. Aos egressos, imaginamos que a vivência pessoal será o grande balizador, servindo o material citado de apoio.

Sua participação é preciosa para nós, pois um olhar externo pode revelar pontos não vislumbrados por nossa equipe.

A divulgação ou não de sua empresa e/ou nome ocorrerá a seu critério. Todas as solicitações de sigilo serão respeitadas.

Alguns esclarecimentos sobre o preenchimento da planilha:

A planilha avalia 3 aspectos:

- A relevância da disciplina para o cargo em avaliação (notas: 0a5).
- A adequação do conteúdo teórico da disciplina ao cargo (notas: 0 a 5) e possíveis indicações de conteúdos.
- A adequação do conteúdo tecnológico da disciplina (ver softwares e equipamentos de laboratórios) ao cargo (notas: 0 a 5) e possíveis indicações de conteúdos.

Obs.: nota 0 = nenhuma relevância ou adequação; nota 5 = total relevância ou adequação

Preencher uma planilha para cada cargo / empresa.

Agradecemos a participação,

Prof. Carlos A S Travessa / Curso Técnico de Mecânica / CEFET-RJ

Avaliação do conteúdo de formação do Técnico em Mecânica do CEFET-RJ para o cargo de _____ na empresa
 _____ avaliado por _____ cargo _____ Técnico em Mecânica RH ou Chefe do Tec. Mecânica __/__/__

Disciplina	Relevância p/ o cargo	Conteúdo Teórico		Conteúdo Tecnológico	
		Adequação	A acrescentar	Adequação	A acrescentar
1 Introdução à Mecânica					
2 Metrologia: inclui projetor perfis e mesas 3D CNC.					
3 Desenho s/ CAD (croquis à mão ou com instrumentos)					
5e11 Desenho CAD (AutoCad, SolidWorks ou outros)					
Proc. de Usinagem	4A TORNO Convencional				
	8C TORNO CNC (Romi Fanuc / UniCAM)				
	4B FRESAGEM Convencional inclui engrenag.				
	12A FRESAGEM CNC(Romi Fanuc/UniCAM)				
	8B RETIFICAÇÃO Conv.(plana, e cilínd.)				
	12B ELETROEROSÃO Conv. Penet. CNC à Fio				
	8A Ajustagem				
6e9 Fund. Projetos Mecânicos (FPM)					
7 Ciências dos Materiais					
15 Tratamentos Térmicos e Superficiais					
14A Fundição					
14B Soldagem (gás, elet. Revest., TIG, MIG)					
10A Máquinas Térmicas					
10B Máquinas Hidráulicas					
13 Inspeção e Controle de Qualidade					
16 Manutenção Eletromecânica					
17 Gestão de Produção					
18 Hidráulica e Pneumática					
18 Automação Industrial (CLP, robótica)					

Obs.: Atribuir nota de 0 a 5, nota 0 = nenhuma relevância ou adequação e nota 5 = total relevância ou adequação. Utilize espaço adicional.

Anexo 3:

Tabela de avaliação dos relatórios de estágio dos alunos egressos do Curso Técnico em Mecânica do CEFET/RJ, unidade Maracanã.

Os relatórios são referentes a alunos dos cursos nas formas:

Ensino Médio Articulada Integrada ao Curso Técnico em Mecânica

Ensino Médio Concomitante ao Curso Técnico em Mecânica

Curso Técnico em Mecânica Subsequente ao Ensino Médio

Fazem parte desta avaliação, 67 relatórios de alunos dos cursos acima, de um total de 210 relatórios recebidos pela Divisão de Integração Empresarial (DIEMP), no período de 2014 semestres 1 e 2, 2015 semestres 1 e 2 e 2016 semestre 1.

Obs.:

Aos alunos que têm vínculo empregatício, e exercem nas suas empresas atividades diretamente relacionadas a sua formação, a lei faculta a dispensa do estágio. Em alguns desses casos as empresas de atuação enviam relatórios que substituem os relatórios de estágio. Alguns desses relatórios não definem as características que foram avaliadas neste trabalho.

Alguns relatórios de estágio confeccionados pelos próprios alunos não revelam as características que foram aqui avaliadas.

MEMO	EMPRESA	ALUNO	ATIVIDADES
04/16	Nanoproservice Offshore Estaleiros do Brasil	Paulo Fernandes	Área de atuação: Projeto e Reparos Navais Destaca as disciplinas: Teve que aprender no estágio: Deficiências do curso: + CAD e – desenho a mão; transferir Elem Máquinas para logo após RES MAT, carga cíclica e fluência; transferir processos de fabricação para após Materiais de Construção Mecânica, Metalografia e tratamentos térmicos; sugere acrescentar: termodinâmica, trans cal + sistemas fluido mecânicos; compósitos e adesivos.
16/16	FMC	Fabio Ventura	Funcionário FMC. Apresentou declaração do RH com atividades realizadas. Área de atuação: Técnico de Serviços II Destaca as disciplinas: Teve que aprender no estágio: Deficiências do curso:
20/16	ARMCO	Matheus Pereira	Área de atuação: Controle de Qualidade Destaca as disciplinas: Metrologia + Ensaio Não Destrutivos + Des Tec + Res Mat Teve que aprender no estágio: TOTVS (sistema integrado de cadastro de recebimento e liberação de materiais) Deficiências do curso:
57/16	Pipeway	Eduardo Kengen	Área de atuação: dutos e PIGs Destaca as disciplinas: Teve que aprender no estágio: Pipescan (software desenvolvido pela Pipeway) Deficiências do curso: dutos e PIGs
105/16	Procter & Gamble	Marianne Rodrigues	Área de atuação: Manutenção Destaca as disciplinas: Auto CAD + Solidworks + Metrologia Manutenção + PCP + Ensaio + Automação Industrial Teve que aprender no estágio: Deficiências do curso:
125/16	Owens Illinois	Thainá Hipólito	Área de atuação: Manutenção Destaca as disciplinas: Teve que aprender no estágio: Deficiências do curso: deveriam haver mais aulas práticas

MEMO	EMPRESA	ALUNO	ATIVIDADES
138/16	One Subsea (Cameron)	Marcio Nepomuceno	Funcionário One Subsea. Apresentou declaração do RH com atividades realizadas. Área de atuação: Técnico Offshore Destaca as disciplinas: Teve que aprender no estágio: Instalação, manutenção e retirada de equip. submarinos Deficiências do curso:
164/16	KFC Projetos e Consultoria	Helena Carvalho	Área de atuação: Projetos Destaca as disciplinas: Auto CAD e Solidworks Teve que aprender no estágio: Word, Excel e Power Point. Deficiências do curso: visitas técnicas e maquinário mais moderno.
189/16	Technip	Leandro Conceição	Área de atuação: Projeto de tubulações Destaca as disciplinas: Planejamento e Controle de Produção + Des Tec IV Teve que aprender no estágio: Plant Design Management System (PDMS) + Smart Plant Marine + Microstation 8.1 + Leu o livro Tubulações Industriais / Silva Telles. Deficiências do curso: Atualização das máquinas de processos de fabricação + Concentrar a carga horária nos primeiros períodos do curso + melhorar soldagem
219/16	VGK Engenharia e Comércio	Felipe Silva	Funcionário VGK. Apresentou declaração do RH com atividades realizadas. Área de atuação: Meio Oficial de Mecânica Destaca as disciplinas: Teve que aprender no estágio: Medições + Ajustagens + Montagens e desmontagens + balanceamento + Soldagem Deficiências do curso:
30/15	Engevix	Ricardo Sawaguchi	Área de atuação: Destaca as disciplinas: Teve que aprender no estágio: BENTLEY NAVIGATOR (software de inspeção visual de projeto 3D) + RHALT (software de modelagem 3D desenvolvido pela Eletronuclear na plataforma Microstation) + EXCEL + Project Wise (software de gerenciamento de documentos digitais em rede) Deficiências do curso: computadores ultrapassados
67/15	Chemtech	Leonardo Carneiro	Área de atuação: Destaca as disciplinas: Soldagem + Des Tec + Res Mat + Auto CAD Teve que aprender no estágio: Plant Design Management System (PDMS) + Smart Plant Marine + NavisWorks + Smart Sketch Deficiências do curso:

MEMO	EMPRESA	ALUNO	ATIVIDADES
93/15	Promon	Mariana Otávio	Área de atuação: Planejamento físico do projeto do Metrô da Bahia Destaca as disciplinas: Plano de Processos e tempos de operação (PCP - tempos e Movimentos ?) Teve que aprender no estágio: EXCEL + MSProject + Primavera + Word Deficiências do curso: Aprimorar PCP
107/15	Engevix	Beatriz Rodrigues	Área de atuação: Projeto Angra 3 (Nuclear) Destaca as disciplinas: Auto CAD 2D Teve que aprender no estágio: BENTLEY NAVIGATOR (software de inspeção visual de projeto 3D) Deficiências do curso: Situações que simulem o ambiente profissional e trabalho em equipe.
130/15	Castrol	Nadilton Santos	Área de atuação: Destaca as disciplinas: Auto CAD Teve que aprender no estágio: Deficiências do curso:
137/15	Casa da Moeda	Gabriel Amato	Área de atuação: Controle de Qualidade Destaca as disciplinas: Metrologia + Ensaaios Destrutivos e Não Destrutivos (projeto de perfil = ao do CEFET) + Des Tec + Metalografia Teve que aprender no estágio: Máquina de medição tridimensional Deficiências do curso:
154/15	FMC	Felipe Alves	Área de atuação: Destaca as disciplinas: Teve que aprender no estágio: Deficiências do curso: Controle de Qualidade + SMS
178/15	Metrô	Maira Maia	Área de atuação: Destaca as disciplinas: Teve que aprender no estágio: SAP Deficiências do curso: Sugere treinamento em SAP no CEFET
228/15	FMC	Felipe Marques	Área de atuação: Controle de Qualidade Destaca as disciplinas: Auto CAD 2D + Metrologia + Ensaaios não destrutivos Teve que aprender no estágio: SAP + Planilhas + Word + pdf Deficiências do curso: Soldagem, retífica, torneamento e ajustagem

MEMO	EMPRESA	ALUNO	ATIVIDADES
239/15	Chemtech	Julio Caruso	<p>Área de atuação: Projeto de tubulações industriais</p> <p>Destaca as disciplinas: Auto CAD + FPM + Ciências dos Materiais</p> <p>Teve que aprender no estágio: Plant Design Management System (PDMS) + Smart Plant Marine + NavisWorks</p> <p>Deficiências do curso: Aumentar carga horária de projeto final e automação + Elem. Maq. + trocar máquinas de processos de fabricação.</p>
241/15	Chemtech	Ismael Pedreira	<p>Área de atuação:</p> <p>Destaca as disciplinas: Auto CAD 2D</p> <p>Teve que aprender no estágio: Plant Design Management System (PDMS) + Microstation + PSPPM (software interno Siemens) + EXCEL + Óleo e Gás + tubulações</p> <p>Deficiências do curso: SMS e tubulações</p>
245/15	Mechworks	Artur Costa	<p>Área de atuação: Suporte ao uso do software</p> <p>Destaca as disciplinas: Solidworks</p> <p>Teve que aprender no estágio:</p> <p>Deficiências do curso:</p>
268/145	Chemtech	Camila Araujo	<p>Área de atuação:</p> <p>Destaca as disciplinas: Des Tec + Auto CAD +</p> <p>Teve que aprender no estágio: Smart Marine + Smart Ketch</p> <p>Deficiências do curso: incluir em Des Tec abordagem de construção civil</p>
278/15	Owens Illinois	Caio d'Alessandro	<p>Área de atuação:</p> <p>Destaca as disciplinas: Auto CAD</p> <p>Teve que aprender no estágio: 5S</p> <p>Deficiências do curso: Auto CAD</p>
289/15	Rusiman	Matheus Carvalho	<p>Área de atuação:</p> <p>Destaca as disciplinas: Des Tec + Solidworks + PCP</p> <p>Teve que aprender no estágio:</p> <p>Deficiências do curso: aumentar carga horária de prática de usinagem (torno e fresa) e solda (com foco em especificações de soldagem) + mudar a disciplina Manutenção Industrial para 100% prática (sem teoria).</p>

MEMO	EMPRESA	ALUNO	ATIVIDADES
290/15	Saipem	Luiza Alves	Área de atuação: Destaca as disciplinas: Des Tec + Auto CAD + Solidworks Teve que aprender no estágio: Microstation + Photoshop Deficiências do curso: desenhos técnicos de peças da área naval
291/15	Casa da Moeda	Antônio Maurício	Funcionário Casa da Moeda. Apresentou declaração do RH com atividades realizadas. Área de atuação: Destaca as disciplinas: Teve que aprender no estágio: Deficiências do curso:
297/15	B Braun	Victor Ribeiro	Área de atuação: Destaca as disciplinas: Metrologia Teve que aprender no estágio: Polímeros Deficiências do curso: aumentar carga horária em Metrologia
22/14	Chemtech	Daniel Gonzaga	Área de atuação: Destaca as disciplinas: Des Tec + Auto CAD + Solidworks + Res Mat + Processos de Fabricação + Ciências dos Materiais. "O 5 S aprendido no CEFET foi importante (?verificar em qual disciplina?). Teve que aprender no estágio: Inventor (Autodesk – acha semelhante ao Solidworks) + CAD Draw Modifier (desenvolvido pela Chemtech) + EXCEL + Paint + Intergraf Smart Marine 3D (software para modelagens Offshore(?)) + AVEVA PDMS + Navisworks (Autodesk – visualizador de modelos desenvolvido para PDMS) Deficiências do curso:
24/14	SCHOTT	Yasmin Souza	Área de atuação: Manutenção Destaca as disciplinas: Metrologia + Des Tec + Ele Maq + Compressores + Torres de resfriamento + Materiais Teve que aprender no estágio: Coswin (software para plano de manutenção preventiva) Deficiências do curso: Lubrificação + Organização do trabalho (ordem de serviço e plano de manutenção)
25/14	Cefet	Luis Gustavo Fonseca	Área de atuação: Destaca as disciplinas: Teve que aprender no estágio: Deficiências do curso:

MEMO	EMPRESA	ALUNO	ATIVIDADES
37/14	Petrobrás (REDUC)	Isaias Silva	<p>Área de atuação: Manutenção</p> <p>Destaca as disciplinas: Des Tec + Manutenção preditiva + usinagem (torno, fresadora, furadeira, serra e esmeril)</p> <p>Teve que aprender no estágio: manutenção preditiva (análise de vibrações, avaliação de temperatura e análise de óleo) de compressores e bombas + desmontagem, limpeza e montagem + selos mecânicos</p> <p>Deficiências do curso: aulas práticas de manutenção de equipamentos dinâmicos e estáticos + balanceamento de componentes de equipamentos dinâmicos.</p>
62/14	Petrobrás (REDUC)	Juliana Anício	<p>Área de atuação: Manutenção</p> <p>Destaca as disciplinas: Des Tec + Manutenção preditiva + usinagem (torno, fresadora, furadeira, serra e esmeril)</p> <p>Teve que aprender no estágio: manutenção preditiva (análise de vibrações, avaliação de temperatura e análise de óleo) de compressores e bombas + desmontagem, limpeza e montagem + selos mecânicos</p> <p>Deficiências do curso: conhecimentos mais aprofundados de bombas, compressores e turbinas + aulas práticas com demonstração de ferramentas, instrumentos e máquinas</p>
75/14	Procter & Gamble	Michael Costa	<p>Área de atuação: Manutenção</p> <p>Destaca as disciplinas: Des Tec (leitura)</p> <p>Teve que aprender no estágio: SAP</p> <p>Deficiências do curso: aulas práticas de manutenção e instrumentação</p>
83/14	Chemtech	Hugo Zordan	<p>Área de atuação: Projeto de redes de ar-condicionado em plataformas de petróleo</p> <p>Destaca as disciplinas: Des Tec</p> <p>Teve que aprender no estágio: Microstation + Word + Smart Plant P&ID + Smart Marine 3D</p> <p>Deficiências do curso: incluir interpretação de documentos em Des Tec. + Des Tec de dutos e máquinas</p>
120/14	Chemtech	Antonio Silva	<p>Área de atuação: Projeto</p> <p>Destaca as disciplinas: Des Tec + Auto CAD (2D)</p> <p>Teve que aprender no estágio: PDMS (Plant Design Management System)</p> <p>Deficiências do curso:</p>
121/14	Roche	Stella Ferreira	<p>Área de atuação:</p> <p>Destaca as disciplinas:</p> <p>Teve que aprender no estágio: SAP + EXCEL + ReadWin 2000 + BMS (software supervisor)</p> <p>Deficiências do curso:</p>

MEMO	EMPRESA	ALUNO	ATIVIDADES
131/14	Casa da Moeda	Leticia Almeida	Área de atuação: Gestão de Qualidade Destaca as disciplinas: Metrologia + Metalografia + Ensaios Teve que aprender no estágio: TOTVS (software de gestão) Deficiências do curso: aumentar a carga horária de Ciência dos Materiais e Metalografia
135/14	Michelin	Mateus Costa	Área de atuação: Manutenção Corretiva, Preventiva e Preditiva Destaca as disciplinas: Elementos de Máquinas Teve que aprender no estágio: MP2 (software de gestão de manutenção) Deficiências do curso: intensificar interpretação de desenho técnico mecânico e esquemas hidráulicos + intensificar Elementos de Máquinas
144/14	Flowserve	Guilherme Castro	Funcionário Flowserve. Apresentou declaração do RH com atividades realizadas. Área de atuação: Destaca as disciplinas: Teve que aprender no estágio: Deficiências do curso:
149/14	Owens Illinois	Wellington Silva	Área de atuação: Manutenção Destaca as disciplinas: Teve que aprender no estágio: Deficiências do curso:
150/14	Chemtech	Glaysen Araujo	Área de atuação: Projetos de: refinaria Abreu e Lima, Maranhão e Ceará + FPSO Destaca as disciplinas: Soldagem + Des Tec + Res Mat + Auto CAD Teve que aprender no estágio: Leu o Livro Tubulações Industriais / Silva Telles + Smart Marine 3D + Navis Works + PDMS + Pipe Data-pro + EXCEL + Smarts Ketch Deficiências do curso:
151/14	Petrobrás Distribuidora	Arthur Kolblinger	Área de atuação: Lubrificantes Destaca as disciplinas: Teve que aprender no estágio: Lubrax System (software da Petrobrás) Deficiências do curso: Materiais para construção mecânica + visita a estaleiros
177/14	Chemtech	Richard Santos	Área de atuação: Projetos executivos de estruturas metálicas em Petroquímicas e Onshore Destaca as disciplinas: Auto CAD Teve que aprender no estágio: PDMS + Microstation + Smart Marine Deficiências do curso:

MEMO	EMPRESA	ALUNO	ATIVIDADES
178/14	Oilequip	Marcio Nascimento	Área de atuação: Usinagem Destaca as disciplinas: Solidworks Teve que aprender no estágio: Normas: ANSI/API, Petrobrás + consulta a Machinery' Handbook e catálogo Gedore Deficiências do curso:
179/14	Chemtech	Caroline Oishi	Área de atuação: Projeto de traçado e mapeamento de trajeto de tubulações (setor de "Arranjo e tubulação") Destaca as disciplinas: Auto CAD Teve que aprender no estágio: Navis Works + PDMS + Smart Marine 3D + Smart Sketch Deficiências do curso:
182/14	FMC	Fabio Pullig	Área de atuação: Destaca as disciplinas: Des Tec + Metrologia Teve que aprender no estágio: Deficiências do curso: leitura de esquema hidráulico e prática de hidráulica
205/14	Procter & Gamble	Kainã Antunes	Funcionário Procter & Gamble. Apresentou declaração do RH com atividades realizadas. Área de atuação: Destaca as disciplinas: Teve que aprender no estágio: Deficiências do curso:
214/14	FMC	Sidney Santos Jr	Funcionário FMC. Apresentou declaração do RH com atividades realizadas. Área de atuação: Destaca as disciplinas: Teve que aprender no estágio: Deficiências do curso:
220/14	Chemtech	Henrique Santos	Área de atuação: Projeto em análise de itens para planta de segurança de "replicantes" (plataformas quase iguais as já produzidas anteriormente) Destaca as disciplinas: Mecânica dos fluidos + Des Tec + SMS + PCP Teve que aprender no estágio: Microstation + CAE Deficiências do curso: aprofundar em Segurança Industrial + CAE (Projeto assistido por computador)

MEMO	EMPRESA	ALUNO	ATIVIDADES
221/14	Chemtech	Jonathan Pereira	<p>Área de atuação: Projeto. Plantas de arranjo de equipamentos + desenhos de tubulações (planta)</p> <p>Destaca as disciplinas: Soldagem + Des Tec + Auto CAD + Res Mat</p> <p>Teve que aprender no estágio: PDMS + Pipe Data-pro + Navis Works + citou livros: Tubulações Industriais – Materiais Projeto e Montagem / Silva Telles; Tubulações Industriais – Cálculo / Silva Telles; Análise de Tensões em tubulações industriais / Bailona e outros (todos da LTC editora)</p> <p>Deficiências do curso:</p>
231/14	Chemtech	Thamy Santos	<p>Área de atuação:</p> <p>Destaca as disciplinas: Auto CAD</p> <p>Teve que aprender no estágio: Smart Marine</p> <p>Deficiências do curso:</p>
241/14	Chemtech	Daniela Lima	<p>Área de atuação:</p> <p>Destaca as disciplinas: Auto CAD 2D</p> <p>Teve que aprender no estágio: Smart Marine 3D + Smart Sketch + EXCEL</p> <p>Deficiências do curso: aumentar Auto CAD para 2 semestres + Incluir em Des Tec “Projetos de Formas”(?)</p>
242/14	Michelin	Diego Oliveira	<p>Área de atuação: Manutenção</p> <p>Destaca as disciplinas:</p> <p>Teve que aprender no estágio:</p> <p>Deficiências do curso: intensificar as disciplinas direcionadas ao ramo fabril</p>
243/14	Petrobrás (REDUC)	Rodrigo Costa	<p>Área de atuação: Montagem de Tubulações e Equipamentos Industriais, válvulas manuais e de controle</p> <p>Destaca as disciplinas: Metrologia + END (Ensaio não destrutivo) + Des Tec + Auto CAD</p> <p>Teve que aprender no estágio:</p> <p>Deficiências do curso: Isométricos de desenhos de tubulações</p>
253/14	SCHOTT	Juliana Ferraz	<p>Área de atuação: Controle de Qualidade</p> <p>Destaca as disciplinas:</p> <p>Teve que aprender no estágio:</p> <p>Deficiências do curso:</p>

MEMO	EMPRESA	ALUNO	ATIVIDADES
259/14	Petrobrás (REDUC)	Dayanne Gonçalves	<p>Área de atuação: Manutenção preditiva</p> <p>Destaca as disciplinas:</p> <p>Teve que aprender no estágio: análise de vibrações com aparelho CSI2130 + análise de óleo + medições de temperatura em motores e compressores + selos mecânicos + válvulas + usinagem (torno, fresadora, furadeira, serra e esmeril)</p> <p>Deficiências do curso: aulas práticas de manutenção de equipamentos dinâmicos e estáticos + ênfase em bombas centrífugas + balanceamento de componentes + jateadeira</p>
275/14	FMC	Renato Brandão Jr	<p>Funcionário FMC. Apresentou declaração do RH com atividades realizadas</p> <p>Área de atuação:</p> <p>Destaca as disciplinas:</p> <p>Teve que aprender no estágio:</p> <p>Deficiências do curso:</p>
279/14	One Subsea (Cameron)	Nivaldo Silva	<p>Funcionário One SubSea. Apresentou declaração do RH com atividades realizadas</p> <p>Área de atuação:</p> <p>Destaca as disciplinas:</p> <p>Teve que aprender no estágio:</p> <p>Deficiências do curso:</p>
297/14	Libertec	João Santana	<p>Área de atuação: Inspeção veicular</p> <p>Destaca as disciplinas:</p> <p>Teve que aprender no estágio: análise de gases de descarga de motores automotivos + teste de frenagem</p> <p>Deficiências do curso:</p>
298/14	Marine (Oceaneering - umbilicais + ROV)	Luis Carlos Miranda	<p>Área de atuação: Manutenção</p> <p>Destaca as disciplinas: Hidráulica Industrial + Tratamentos Térmicos + Elem Máquinas</p> <p>Teve que aprender no estágio:</p> <p>Deficiências do curso:</p>
303/14	MechWorks	Rafael Santos	<p>Área de atuação: Projetos</p> <p>Destaca as disciplinas: Des Tec + Solidworks</p> <p>Teve que aprender no estágio:</p> <p>Deficiências do curso:</p>

MEMO	EMPRESA	ALUNO	ATIVIDADES
313/14	Metrô	Filipe Licassali	Área de atuação: Manutenção de motores de propulsão Destaca as disciplinas: Teve que aprender no estágio: Deficiências do curso:
321/14	Petrobrás (CENPES)	Rubem Carvalho	Área de atuação: Manutenção de elevadores, escadas rolantes e purificadores de água. Atuou na interface e acompanhamento das empresas terceirizadas que efetuavam as manutenções. Destaca as disciplinas: Teve que aprender no estágio: Deficiências do curso: elétrica e eletrônica
354/14	Roche	Daniel Rocha	Área de atuação: Manutenção de equip. p/ produção de água de nível farmacêutico (PW) e p/ injetáveis (WFI) Destaca as disciplinas: Teve que aprender no estágio: SAP + EXCEL + BMS (software supervisor) Deficiências do curso: acrescentar a grade situações que simulem o ambiente profissional, onde os alunos atuem em conjunto para solucionar problemas ou desenvolvam algo novo, incentivando a criatividade técnica.
366/14	Chemtech	Adailton Monteiro	Área de atuação: Projetos Destaca as disciplinas: Auto CAD Teve que aprender no estágio: Microstation + P&ID (Piping and Instrumentation Diagram) + Smart Plant P&ID + Smart Plant 3D Marine Deficiências do curso: Conhecimentos em Óleo e Gás + reforçar tubulações
378/14	SCHOTT	Jonatas Marinho	Área de atuação: Manutenção Destaca as disciplinas: Elementos de Máquinas + Metrologia Teve que aprender no estágio: Deficiências do curso:
420/14	FMC	Matheus Oliveira	Área de atuação: Destaca as disciplinas: Pneumática + Ciências dos Materiais + Metrologia + PCP Teve que aprender no estágio: Deficiências do curso: noções de eletrônica e elétric