

PERSPECTIVAS DE FORMAÇÃO E DO MERCADO DE TRABALHO PARA O TECNOLÓGICO EM SOLDAGEM

Luciano José Dantas, luciano.dantas@fatec.sp.gov.br¹

Sérgio Pamboukian, sergio.pamboukian@fatec.sp.gov.br²

Roberto Kanaane, kanahanhe@gmail.com³

¹Faculdade de Tecnologia de Itaquera Prof. Miguel Reale, Av. Miguel Inácio Cury, S/N São Paulo – SP -, 08295-005

²Faculdade de Tecnologia de São Paulo, Praça Coronel Fernando Prestes, 30 - Bom Retiro, São Paulo - SP, 01124-060.

³Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza, R. dos Bandeirantes, 169 - Bom Retiro - São Paulo - SP, 01124-010.

Resumo: O presente artigo tem por finalidade propor uma discussão atual sobre a formação de profissionais de soldagem, abordando os Cursos Superiores Tecnológicos (CST's) e a inserção de seus egressos no mercado de trabalho atual. Utilizou-se neste trabalho, metodologia que assumiu caráter descritivo e exploratório aliada à pesquisa de campo junto à população alvo, por intermédio de questionário composto por questões de múltipla escolha, com opção de justificativa, além de questões abertas. Investigou-se a atualidade da tecnologia em soldagem no âmbito acadêmico, nos currículos e nos projetos político-pedagógicos dos Cursos Superiores Tecnológicos, principalmente das Fatec's. Foram, também, discutidas as qualificações exigidas pelo mercado industrial, especialmente o mercado de óleo e gás, além dos demais mercados que possivelmente demandarão profissionais especializados no futuro, questionando-se também, os currículos dos cursos tecnológicos quanto às mudanças trazidas pela manufatura digital.

Palavras-chave: Tecnologia de Soldagem, Educação Profissional, Mercados de Futuro, Indústria 4.0.

1. INTRODUÇÃO

A implantação do primeiro dos cursos superiores tecnológicos ocorreu a cerca de 50 anos, ocupando um espaço fundamental na formação profissional em diversas áreas no Brasil. O curso tecnológico superior em soldagem tem sua origem no final dos anos 70, atendendo a uma necessidade do mercado industrial de especialistas nos processos e equipamentos de soldagem e suas várias aplicações industriais, desde uma soldagem de manutenção até processos de fabricação de vasos de pressão soldados para aplicações nucleares, petroquímicas ou aeroespaciais.

A soldagem surgiu no século XIX, mas teve seu grande desenvolvimento durante a Segunda Guerra Mundial (WAINER ET AL, 1992) com a fabricação de navios e veículos soldados. Ainda conforme WAINER ET AL, os processos são utilizados para fabricar produtos e estruturas metálicas, utilizados nas indústrias ferroviárias, petroquímica, nuclear, de utilidades domésticas, componentes eletrônicos entre outros.

Entre as diversas definições de soldagem, MODENESI ET AL (2005) define o processo como:

“Processo de união de materiais baseado no estabelecimento de forças de ligação química de natureza similar às atuantes no interior dos próprios materiais, na região de ligação entre os materiais que estão sendo unidos”.

No Brasil, a indústria de bens de capital floresceu após a instalação da Petrobrás que adotou uma política de compras de equipamentos privilegiando fornecedores nacionais a fim de desenvolver capacitação local (FLEURY E FLEURY, 1997). Nesse sentido, o histórico de desenvolvimento da tecnologia de soldagem ocorreu, primeiramente, na indústria pesada e de bens de capital sob encomenda, em decorrência das normas técnicas e exigências estabelecidas pela própria Petrobrás para fornecimento e, mais recentemente, nas indústrias de produção seriada de autopeças, automobilística e de máquinas agrícolas.

Dada à importância desse processo industrial, presente em praticamente todos os segmentos produtivos, faz-se necessário discutir a inserção dos profissionais oriundos dos cursos superiores de tecnologia e sua adaptação a um mercado cada vez mais competitivo e tecnológico. Ao se fazer referência ao mercado de trabalho, coloca-se em questão uma nova revolução industrial, consequência da convergência tecnológica em andamento com a incorporação da digitalização à atividade industrial. Dessa incorporação, resultou-se o conceito de Indústria 4.0, caracterizada pela integração e controle da produção a partir de sensores e equipamentos conectados em rede e da fusão do mundo real com o virtual, criando os chamados sistemas ciberfísicos e viabilizando o emprego da inteligência artificial (CNI, 2016).

Os egressos das faculdades de tecnologia, bem como estudantes que atuam na área, por sofrerem diretamente os impactos dessa nova realidade, podem trazer respostas aos questionamentos sobre a adequação da formação proporcionada e sua inserção no mercado de trabalho. Essa visão *in loco* pode indicar a gestores industriais, professores e demais responsáveis pelas políticas educacionais e currículos sobre a necessidade de atualização dos cursos frente à nova realidade proporcionada pela 4ª revolução industrial.

Neste sentido, o presente artigo tem como propósito responder à seguinte indagação: Em que medida, segundo a ótica dos estudantes, os conhecimentos adquiridos no curso de Tecnologia em Soldagem da Faculdade de Tecnologia de São Paulo são aplicáveis no ambiente de trabalho?

O objetivo geral busca identificar, segundo a ótica dos estudantes, os conhecimentos adquiridos na faculdade e aplicabilidade no ambiente de trabalho. Os objetivos específicos referem-se a caracterizar o grau de experiência prática em soldagem dos alunos do curso de Tecnologia em Soldagem da Faculdade de Tecnologia de São Paulo e verificar a adequação dos conhecimentos transmitidos pelos professores do curso de Tecnologia em Soldagem da Faculdade de Tecnologia de São Paulo.

2. O CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM SOLDAGEM

Os cursos superiores tecnológicos, no formato atual de oferta, têm sua regulamentação de diretrizes curriculares através da Resolução CNE/CP 3 de 18 de dezembro de 2002. O artigo 6º do texto trata especificamente da organização curricular:

“Art. 6º A organização curricular dos cursos superiores de tecnologia deverá contemplar o desenvolvimento de competências profissionais e será formulada em consonância com o perfil profissional de conclusão do curso, o qual define a identidade do mesmo e caracteriza o compromisso ético da instituição com os seus alunos e a sociedade.

§ 1º A organização curricular compreenderá as competências profissionais tecnológicas, gerais e específicas, incluindo os fundamentos científicos e humanísticos necessários ao desempenho profissional do graduado em tecnologia.

§ 2º Quando o perfil profissional de conclusão e a organização curricular incluírem competências profissionais de distintas áreas, o curso deverá ser classificado na área profissional predominante.”

O texto da resolução de 2002 em seu artigo 15 deu um prazo de dois anos para o Conselho Nacional de Educação promover as políticas públicas de implantação dos cursos superiores de tecnologia e no artigo 16 um prazo de seis meses para as instituições de ensino proceder às adequações nos seus planos de curso ou projetos pedagógicos.

O decreto 5.773 de 09 de maio de 2006 da Presidência da República que dispôs sobre o exercício das funções de regulação, supervisão e avaliação de instituições de educação superior e cursos superiores de graduação e sequenciais no sistema federal de ensino, em seu parágrafo 3 do 5º artigo competiu a Secretaria Educação Profissional e Tecnológica “elaborar catálogo de denominações de cursos superiores de tecnologia, para efeito de reconhecimento e renovação de reconhecimento de cursos superiores de tecnologia”.

Em 2006, o Ministério da Educação lançou o guia chamado de “Catálogo Nacional dos Cursos Superiores de Tecnologia” no intuito de fornecer informações para alunos, educadores e instituições de ensino sobre o perfil de competências do tecnólogo, carga horária mínima dos cursos e infraestrutura recomendada. O MEC publicou duas edições posteriores em 2010 e 2016.

O Curso Superior de Tecnologia em Soldagem não constava no Catálogo Nacional dos Cursos Superiores de Tecnologia de 2006. No Catálogo Nacional dos Cursos Superiores de Tecnologia de 2010, o curso aparecia na tabela de convergência de cursos para o Curso de Tecnologia em Fabricação Mecânica (CNCST, 2010), ou seja, os cursos existentes na época deveriam ser caracterizados com esta denominação, mesmo que seu conteúdo estivesse ligado à outra habilitação. O Catálogo Nacional dos Cursos Superiores de Tecnologia de 2016 trouxe pela primeira vez o Curso Superior de Tecnologia em Soldagem, com as seguintes características conforme Quadro 1:

Quadro 1. Características do Curso Superior de Tecnologia em Soldagem.

Eixo tecnológico	Controle e Processos Industriais
Carga Horária Mínima:	2400 horas
Perfil profissional de conclusão:	Planeja, projeta, especifica e qualifica processos de soldagem. Presta assistência técnica relativa a processos de soldagem e construções soldadas. Realiza inspeção e avaliação de integridade de soldas e equipamentos de soldagem. Realiza experimentos e ensaios mecânicos e metalúrgicos aplicados ao processo de soldagem. Elabora orçamentos, padroniza, mensura, executa e fiscaliza serviços de soldagem. Coordena, orienta e supervisiona equipes técnicas de trabalho em sistemas e técnicas de soldagem, montagem, operação, manutenção e reparo de equipamentos de soldagem. Realiza estudos de viabilidade técnica e econômica e pesquisa aplicada na área. Realiza a adequada destinação dos rejeitos gerados pelos processos de soldagem. Vistoria, realiza perícia, avalia, emite laudo e parecer técnico em sua área de formação.
Infraestrutura mínima requerida	Biblioteca incluindo acervo específico e atualizado. Laboratório de informática com programas e equipamentos compatíveis com as atividades educacionais do curso. Laboratório de ensaios de soldagem. Laboratório de ensaios mecânicos. Laboratório de materiais. Laboratório de química. Laboratório de solda.

Campo de atuação	Empresas de planejamento, desenvolvimento de projetos e assistência técnica. Indústria metalmeccânica em geral. Prestadores de serviços em plataformas, offshore, estaleiros, edificações com estruturas metálicas. Institutos e Centros de Pesquisa. Instituições de Ensino, mediante formação requerida pela legislação vigente.
Possibilidades de prosseguimento de estudos na Pós-Graduação	Pós-graduação na área de Mecânica, entre outras.

Fonte: MEC - Catálogo Nacional dos Cursos Superiores de Tecnologia, 3ª Edição, 2016.

O quadro 1, no seu item Perfil profissional de conclusão, demonstra claramente quais são as possibilidades profissionais do tecnólogo em soldagem em sua atuação. Podemos destacar como as áreas mais promissoras deste perfil a qualificação dos processos de soldagem, a inspeção de equipamentos soldados, elaboração de ensaios mecânicos e metalúrgicos e a assistência técnica tanto em processos quanto em equipamentos.

O desenvolvimento da indústria petroquímica dos anos 1970 até hoje, gerida no Brasil pela Petrobrás, proporcionou uma série de oportunidades aos tecnólogos em soldagem que puderam atuar na fabricação de equipamentos, estaleiros, inspeção de equipamentos, fornecimento de equipamentos de soldagem, desenvolvimento de aplicações especiais, qualificação de procedimentos de soldagem, qualificação de soldadores, treinamento, manutenção e recuperação de máquinas, construção de tubulações e tanques de estocagem, entre outras.

Em consulta ao site do Ministério da Educação (<http://emec.mec.gov.br/> - 2017) verificaram-se quais são as instituições que estão credenciadas para oferecimento do curso de Tecnologia em Soldagem no Brasil, na modalidade presencial e sua situação. A consulta resultou no quadro 2:

Quadro 2. Instituições de Ensino que oferecem o Curso Superior de Tecnologia em Soldagem.

Instituição:	FACULDADE DE TECNOLOGIA SENAI CIMATEC - SENAI CIMATEC
Curso:	(72703) Tecnológico em INSPEÇÃO DE EQUIPAMENTOS E DE SOLDAGEM
Cidade:	Salvador
Estado:	Bahia
Duração:	2405 horas
Vagas:	50
Início do Curso:	07/02/2005
Instituição:	Faculdade de Tecnologia de Pindamonhangaba - FATEC PI
Curso:	Tecnológico em MECÂNICA: PROCESSOS DE SOLDAGEM
Cidade:	Pindamonhangaba
Estado:	São Paulo
Duração:	2800 horas
Vagas:	80
Início do Curso:	02/08/2010
Instituição:	Faculdade de Tecnologia de Itaquera - FATEC ITAQUERA
Curso:	Tecnológico em MECÂNICA: PROCESSOS DE SOLDAGEM
Cidade:	São Paulo
Estado:	São Paulo
Duração:	2800 horas
Vagas:	80
Início do Curso:	06/08/2012
Instituição:	Faculdade de Tecnologia de Sertãozinho - FATEC SERTÃOZINHO
Curso:	Tecnológico em MECÂNICA: PROCESSOS DE SOLDAGEM
Cidade:	Sertãozinho
Estado:	São Paulo
Duração:	2800 horas
Vagas:	80
Início do Curso:	21/01/2008
Instituição:	(5362) FACULDADE SERIGY - FASERGY
Curso:	(1279798) Tecnológico em SOLDAGEM
Cidade:	Aracaju
Estado:	Sergipe
Duração:	2600 horas
Vagas:	160
Início do Curso:	10/05/2016

Fonte: Ministério da Educação – e-MEC – Sistema de Regulação do Ensino Superior.
Disponível em: <http://emec.mec.gov.br/> <Acesso em: 10 jan. 2017>

A Faculdade de Tecnologia de São Paulo oferece desde 1977 o Curso Superior de Tecnologia em Soldagem. Essa denominação foi alterada em 1985 para Curso Superior de Tecnologia Mecânica: Modalidade Soldagem, que após reformulação em 2011, foi novamente denominado Curso Superior de Tecnologia em Soldagem. O referido curso tem

sido avaliado pelo MEC como Tecnologia em Fabricação Mecânica, visto que somente após a reestruturação e sua nova denominação Tecnologia em Soldagem, foi incluído no Catálogo Nacional de Cursos Superiores, edição 2016, no Eixo Tecnológico Controle e Processos Industriais a nova denominação Tecnologia em Soldagem.

O levantamento das matrizes curriculares dos cursos autorizados pelo MEC sinaliza quais são as disciplinas presentes em cada curso e quais são os perfis profissionais de conclusão de cada um deles. Esse levantamento incluiu a Faculdade de Tecnologia SENAI Cimatec, as três faculdades do Centro Paula Souza que ofertam o curso com a mesma nomenclatura e ementa e a Faculdade de Tecnologia de São Paulo, também pertencente ao Centro Paula Souza. A Faculdade Serigy não apresenta a matriz curricular em seu website.

Neste levantamento as disciplinas foram classificadas em (Básicas, Profissionalizantes e Gestão), assim como verificado o percentual de cada tipo presente na formatação do curso. Consideramos como disciplinas básicas Cálculo, Física, Química, Comunicação e as disciplinas que utilizam Física ou Matemática aplicada. As disciplinas profissionalizantes são aquelas que fazem parte da formação técnica do aluno, ou seja, que estão diretamente ligadas à área de formação do tecnólogo. As disciplinas de gestão são aquelas relacionadas à área de administração, direito, ambiental, psicologia e demais transversais que fazem parte dos cursos analisados.

O curso ofertado pela Faculdade de Tecnologia SENAI Cimatec possui em sua matriz curricular uma abrangência maior de disciplinas profissionais, visto que o seu objetivo é formar profissionais para inspeção de equipamentos e inspeção em soldagem. Nesse aspecto, pode-se verificar que o curso é dirigido prioritariamente para as atividades relacionadas com a indústria de petróleo e gás, muito presente no estado em que é oferecido (Bahia).

A tabela 1 apresenta as disciplinas do curso e sua divisão conforme as características relacionadas acima:

Tabela 1. Disciplinas do Curso Superior de Tecnologia em Inspeção de Equipamentos e de Soldagem

Disciplinas Básicas			
Disciplina	Horas Aula	Disciplina	Horas Aula
Eletricidade Aplicada	60	Métodos de Cálculo I e II	150
Física Aplicada	60	Português e Redação	60
Fundamentos da Computação	60	Resistência dos Materiais	60
Laboratório de Física Aplicada	30	Termodinâmica	60
Disciplinas Profissionalizantes			
Disciplina	Horas Aula	Disciplina	Horas Aula
Análise de Falhas	60	Metalografia	30
Controle de Def. e Tensões Residuais na Soldagem	30	Metalurgia da Soldagem I e II	120
Corrosão e Proteção	60	Metalurgia de Processos - Fundição e Conformação	60
Desenho Técnico	60	Metalurgia Física e Tratamentos Térmicos	90
Elementos de Máquinas	60	Metrologia	60
Ensaio Mecânicos	60	Normas e Códigos	60
Ensaio Não Destrutivos	60	Processos de Soldagem I e II	120
Ensaio Não Convencionais e Inspeção Baseada em Risco (RBI)	60	Processos de Usinagem	60
Equipamentos: Máquinas Rotativas	60	Qualificação de Documentos Técnicos;	60
Fornos e Caldeiras	60	Revestimento e Isolamento Térmico	30
Instrumentação e Análises de Sinais Aplicadas à Soldagem	60	Trocadores de Calor e Torres de Resfriamento	60
Instrumentação para Controle de Processos	30	Tubulações e Acessórios	60
Introdução à Tecnologia	30	Válvulas de Segurança e Vedações	60
Mecânica da Fratura	60	Vasos de Pressão e Tanques de Armazenamento	60
Disciplinas Gestão			
Disciplina	Horas Aula	Disciplina	Horas Aula
Empreendedorismo	60	Noções de Sistema de Qualidade	30
Higiene e Segurança no Trabalho	60	Relações Humanas no Trabalho	60

Fonte: Os autores

Ao totalizar a quantidade de horas dedicada a cada tipo de disciplina, verifica-se que são dedicados 540 horas-aula para as disciplinas básicas, 210 horas-aula para as de gestão e 1680 horas-aula para as disciplinas profissionalizantes.

A figura 1 ilustra a divisão de disciplinas percentualmente, onde se pode verificar que praticamente 70% do curso são dedicadas às disciplinas profissionalizantes:

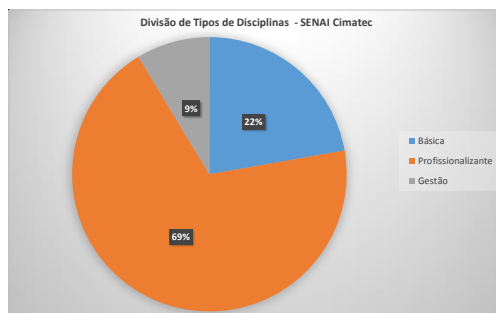


Figura 1. Divisão de Disciplinas do Curso Superior de Tecnologia em Inspeção de Equipamentos e de Soldagem

O curso oferecido na Faculdade de Tecnologia de Pindamonhangaba, na Faculdade de Tecnologia de Sertãozinho e na Faculdade de Tecnologia de Itaquera tem o mesmo plano pedagógico e utilizam a mesma matriz curricular. Estas faculdades pertencem ao Centro Paula Souza e estão localizadas no estado de São Paulo, sendo uma na região do Vale do Paraíba, onde há a presença de empresas de siderurgia e petroquímicas, outra na capital do estado e outra na região de Ribeirão Preto, onde existem muitas empresas de caldeiraria e usinas de açúcar e álcool.

A tabela 2 apresenta as disciplinas do curso e a divisão conforme os tipos de disciplinas:

Tabela 2. Disciplinas do Curso Superior de Tecnologia em Mecânica: Processos de Soldagem

Disciplinas Básicas			
Disciplina	Horas Aula	Disciplina	Horas Aula
Cálculo I e II	160	Inglês I, II, III e IV	200
Ciências dos Materiais	80	Metodologia da Pesquisa Científica	40
Corrosão	40	Português	40
Eletricidade Aplicada a Soldagem	80	Projeto de Graduação	40
Estatística	40	Química	80
Física	80	Resistência dos Materiais I e II	160
Fundamentos de Matemática	40	Transferência de Calor	40
Informática	80		
Disciplinas Profissionalizantes			
Disciplina	Horas Aula	Disciplina	Horas Aula
Automação Industrial	40	Metalurgia de Ligas não Ferrosas	40
Cálculo de Estruturas Soldadas	40	Metalurgia de Soldagem	80
Custo de Soldagem	40	Processos de Fabricação I e II	80
Desenho Assistido por Computador	160	Processos de Soldagem I, II, III e IV	400
Desenho Técnico	40	Técnicas de Análise de Microestruturas	160
Elementos de Máquina	40	Tópicos Especiais de Soldagem	80
Ensaio Mecânicos	160	Tratamento de Superfície	40
Manutenção Industrial	40	Tratamento Térmico	40
Metalurgia de Ligas Ferrosas	40		
Disciplinas Gestão			
Disciplina	Horas Aula	Disciplina	Horas Aula
Gestão Ambiental	40	Noções de Direito Empr.e Administração	40
Gestão da Produção	40	Segurança no Trabalho	40
Gestão de Qualidade	40		

Fonte: Os autores

No curso oferecido pelas três faculdades, são dedicados 1200 horas-aula para as disciplinas básicas, 200 horas-aula para as de gestão e 1520 horas-aula para as disciplinas profissionalizantes.

A figura 2 ilustra a divisão de disciplinas percentualmente, onde se pode verificar que há um equilíbrio entre as disciplinas básicas e as profissionalizantes:

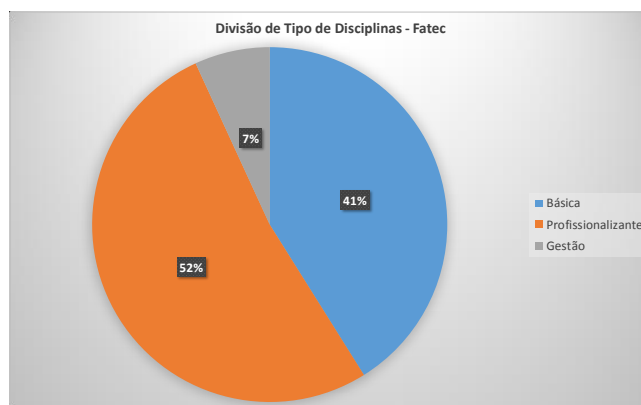


Figura 2. Divisão de Disciplinas do Curso Superior de Tecnologia em Mecânica: Processos de Soldagem

A Faculdade de Tecnologia de São Paulo oferece o curso de Tecnologia em Soldagem. A faculdade também pertence ao Centro Paula Souza e está localizada na capital do estado. O curso é pioneiro em tecnologia de soldagem e já formou mais de 1000 tecnólogos.

A matriz curricular do curso é apresentada na tabela 3 e apresenta 1080 horas-aula para as disciplinas básicas, 360 horas-aula para as de gestão e 1680 horas-aula para as disciplinas profissionalizantes, totalizando 3.120 horas-aula, além de 240 horas correspondente à disciplina estágio supervisionado.

A matriz curricular do curso é apresentada na tabela 3 e apresenta 1080 horas-aula para as disciplinas básicas, 360 horas-aula para as de gestão e 1680 horas-aula para as disciplinas profissionalizantes.

Tabela 3. Disciplinas do Curso Superior de Tecnologia em Soldagem

Disciplinas Básicas			
Disciplina	Horas Aula	Disciplina	Horas Aula
Cálculo I e II	160	Geometria Analítica	40
Cálculo Numérico	40	Humanidades	80
Ciência dos Materiais	40	Inglês I	40
Comunicação e Expressão	80	Metodologia de Pesquisa Científica	40
Eleticidade Aplicada na Soldagem	80	Química Aplicada na Soldagem	80
Eleticidade e Eletrônica Aplicadas	40	Resistência dos Materiais I e II	160
Estatística	80	Termodinâmica	40
Física Aplicada na Soldagem	80		
Disciplinas Profissionalizantes			
Disciplina	Horas Aula	Disciplina	Horas Aula
Cálculo e Projeto de Elementos de Máquinas	80	Sistemas Flexíveis de Manufatura	40
Cálculo e Projeto de Estruturas Soldadas I e II	120	Soldagem de Manutenção I e II	120
Desenho Assistido por Computador	40	Tecnologia de Manufatura	80
Desenho para Soldagem	80	Tecnologia de Superfícies	80
Desenho Técnico I	40	Tecnologia de União no Estado Sólido	40
Físico-Química Metalúrgica	80	Tecnologia nos Processos de Soldagem e Corte I, II, III e IV	360
Metalurgia na Soldagem	80	Tecnologia e Ensaios da Qualidade I e II	160
Normas Técnicas Aplicadas na Soldagem	40	Tecnologia na Soldagem de Ligas Ferrosas	80
Processos de Produção na Soldagem	80	Tecnologia na Soldagem de Ligas Não Ferrosas	80
Disciplinas Gestão			
Disciplina	Horas Aula	Disciplina	Horas Aula
Gestão Ambiental na Soldagem	40	Higiene e Segurança no Trab.Soldagem	40
Gestão da Qualidade	40	Psicologia nas Organizações I e II	80
Gestão Industrial I e II	160		

Fonte: Os autores

A figura 3 ilustra a divisão de disciplinas percentualmente, onde se pode verificar que há uma predominância de disciplinas profissionalizantes e um percentual % maior de disciplinas de gestão do que as matrizes curriculares anteriormente analisadas:

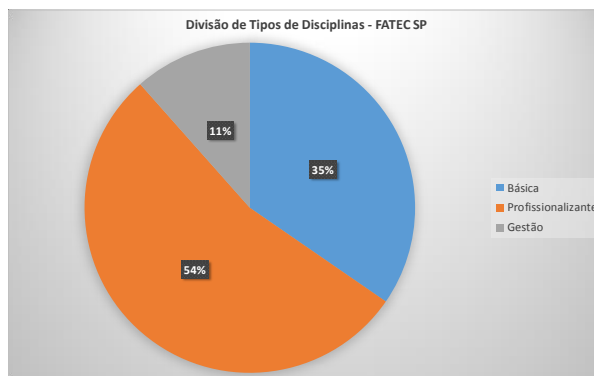


Figura 3. Divisão de Disciplinas do Curso Superior de Tecnologia em Soldagem

3. DESAFIOS DA INDÚSTRIA 4.0

O interesse pelo tema Indústria 4.0 vem tendo relevância significativa em todo o mundo. O termo é objeto de discussão entre especialistas da atualidade, de forma que, somente em 2013, o Google registrou cerca de 1.300 artigos sobre o tema. Na base de dados Scopus, percebe-se que, a quantidade de publicações relacionadas ao tema tem crescido, entre os anos de 2014 e 2015, correspondendo a mais de 200%, somente nas áreas relacionadas à engenharia. O crescimento acelerado do interesse pelo tema demonstra sua relevância, tanto para fins acadêmicos, como para as indústrias, as quais enfrentam desafios contínuos quanto ao aumento de produtividade e personalização de produtos (Rodrigues; de Jesus; Schutzer, 2016).

A Confederação Nacional das Indústrias (CNI) publicou em 2016 documento relatando os desafios da indústria brasileira para essa nova revolução. Entende-se que o princípio dessa era é a digitalização da economia, por meio das tecnologias de informação e comunicação (TIC's), que utilizam a internet através da expansão das redes e oferecendo soluções importantes para os mais diversos desafios presentes na sociedade, impactando áreas como a de energia, saúde, mobilidade urbana, bens de consumo, agricultura e, especialmente, a indústria.

O relatório da CNI relaciona as principais tecnologias habilitadoras por trás dessa revolução que incluem: a) a internet das coisas, b) a big data, c) a computação em nuvem, d) a robótica avançada, e) a inteligência artificial, f) novos materiais, g) novas tecnologias de manufatura aditiva (impressão 3D) e manufatura híbrida (funções aditivas e de usinagem em uma mesma máquina).

Essa relação de tecnologias visa integrar de um modo automático os diversos pontos da produção de uma empresa moderna, reduzindo custos de estoques, flexibilizando a produção e a logística do processo, conectando todas as partes de uma cadeia produtiva, sejam elas fabris ou administrativas.

Dentre os desafios destacados no relatório da CNI destacam-se:

- Investimentos em equipamentos que incorporem essas tecnologias;
- Adaptação de *layouts*, adaptação de processos e das formas de relacionamento entre empresas ao longo da cadeia produtiva;
- Criação de novas especialidades e desenvolvimento de competências;

Considerando as instituições de ensino e as matrizes curriculares dos cursos atuais, verifica-se que o desafio de desenvolvimento de competências destacado no relatório concebe que estas instituições devem estar sintonizadas a estas mudanças, bem como discutir com suas equipes de gestão acadêmica, verificando quais alterações devem ser feitas em suas matrizes curriculares para capacitar os alunos e desenvolver nos mesmos as competências esperadas para esta nova abordagem de empresa que vem se configurando.

A força de trabalho que alimentará a chamada Indústria 4.0 no Brasil, bem como aqueles que farão a engenharia e a gestão da Internet das Coisas, ainda estão frequentando ou frequentarão o sistema escolar tradicional. As instituições de educação profissional, em um futuro próximo, terão o desafio de qualificar trabalhadores sem saber hoje quais as ocupações e os perfis profissionais que as fábricas inteligentes irão demandar (LAURETH, 2014).

Nas principais potências econômicas, como os EUA e a China, a Indústria 4.0 já começa a se tornar realidade, contando com o apoio dos governos destes países, que estabeleceram suas estratégias de política industrial a partir dela. Desta forma, para o Brasil surge um duplo desafio, no desenvolvimento e incorporação dessas tecnologias e na premência devida a fim de não aumentar o gap de competitivo entre o Brasil e seus competidores (CNI, 2016).

4. METODOLOGIA DE PESQUISA

Adotou-se o método descritivo combinado com o método explicativo. Como técnicas, empregou-se a pesquisa bibliográfica e a pesquisa de campo com coleta de dados através de questionário misto contendo vinte e nove perguntas,

entre questões de múltipla escolha, com opções de justificativa e questões abertas. Optou-se por se utilizar como sujeito de pesquisa alunos do curso de Tecnologia em Soldagem da Faculdade de Tecnologia de São Paulo, tendo sido adotada uma amostra não probabilística, conforme Vergara (2014), correspondendo a 78 participantes. Foi realizada uma avaliação quantitativa e qualitativa dos dados coletados a partir de estatística descritiva utilizando-se porcentagem das respostas fornecidas dos sujeitos participantes da pesquisa.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise dos resultados foi realizada com ênfase nos objetivos traçados, segundo enfoque quantitativo e qualitativo, tendo como base a fundamentação teórica. Expõem-se, a seguir os dados obtidos através das respostas dos questionários. Quanto ao perfil dos alunos do Curso Superior de Tecnologia em Soldagem da Fatec-SP, identificou-se que 52% possuem experiência profissional em Soldagem de forma plena ou parcial. Em contrapartida, 36% afirmaram não possuir nenhuma experiência profissional no campo da Soldagem, enquanto 12 % se referiram a uma experiência prática parcial em soldagem.

Quanto às perspectivas profissionais que o Tecnólogo em Soldagem vislumbra no mercado de trabalho no Brasil a resposta de maior ocorrência entre os respondentes referem-se à expectativa de alta empregabilidade, conforme demonstrado na figura 4.

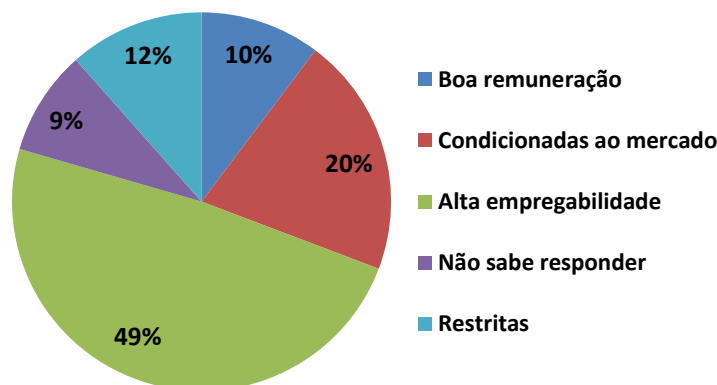


Figura 4. Perspectivas profissionais que o Tecnólogo em Soldagem vislumbra no mercado de trabalho.

Contatou-se que segundo 56% dos respondentes, os conhecimentos transmitidos pelos professores são suficientes, acompanhados por 8% que consideram totalmente suficientes. Entretanto 36% avaliaram parcialmente suficientes estes conhecimentos transmitidos, conforme figura 5.

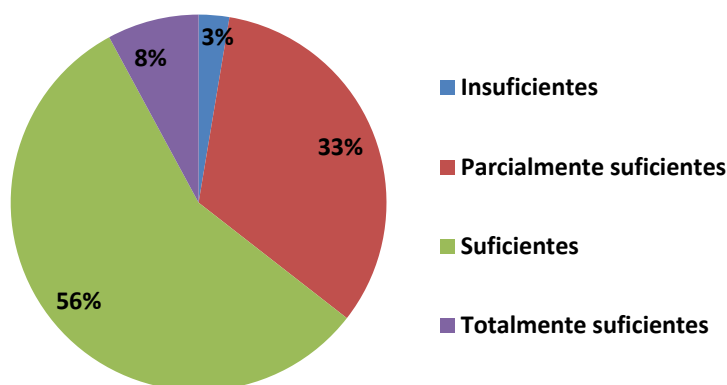


Figura 5. Suficiência dos conhecimentos transmitidos pelos professores do curso de Soldagem.

Para 58% dos respondentes os conhecimentos adquiridos em sua formação tem aplicabilidade no mercado de trabalho, aliados aos 13% que avaliaram como totalmente satisfatórias. Desta forma, os 4% de resposta insatisfatória reflete a aplicação dos conhecimentos na prática, conforme figura 6.

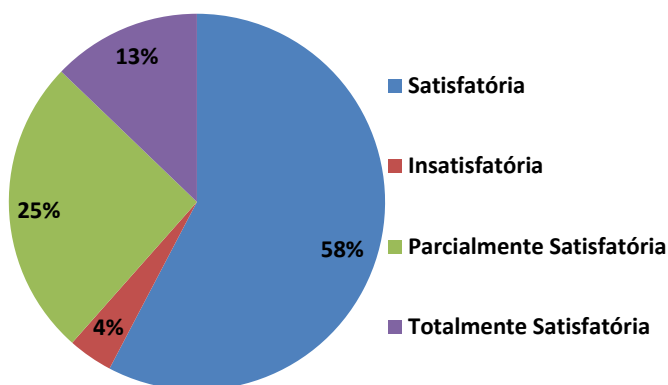


Figura 6. A relação entre os conhecimentos adquiridos na faculdade e sua aplicação na indústria.

Constatou-se que para apenas 21% dos respondentes as práticas de Soldagem estão totalmente alinhadas às práticas da Manufatura Enxuta, enquanto 51% classificam como parcialmente alinhadas e 28% responderam que inexistente alinhamento entre as práticas de soldagem e a Manufatura Enxuta, conforme figura 7.

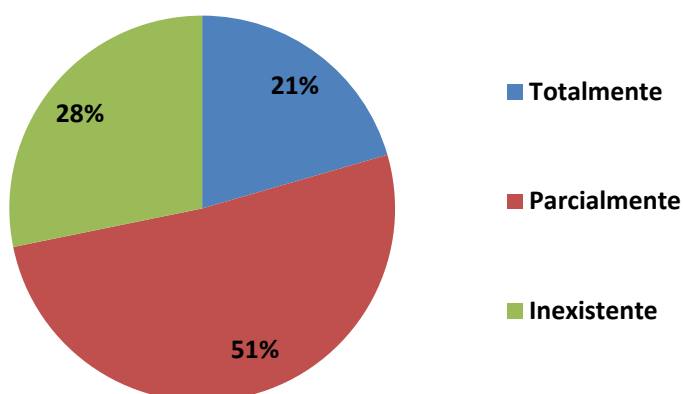


Figura 7. Alinhamento das práticas de Soldagem à Manufatura Enxuta na indústria brasileira.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os cursos tecnológicos foram criados, de certa forma, para atender às carências profissionais não contempladas pelos cursos de bacharelado em engenharia no Brasil, à semelhança dos cursos em países da Europa, Japão e Estados Unidos. Neste aspecto os cursos de tecnologia em soldagem vêm atendendo à necessidade das empresas de profissionais especialistas neste segmento, embora um dos aspectos mais críticos dos cursos superiores de tecnologia é sua plena aceitação no mercado, devido à existência de uma cultura bachaleresca.

Com respeito à tendência da indústria 4.0, no que diz respeito à instalação e utilização de sistemas robotizados no Brasil, os dados se mostram inferiores à média mundial e à dos países industrializados (IFR, 2016). Existe, portanto, uma oportunidade de incremento na produtividade na indústria brasileira nos próximos anos.

Outro ponto a ser destacado é a adequação dos cursos à nova realidade de transformação do mercado industrial. Nesse sentido, o curso de Tecnologia em Soldagem da Fatec-SP possui em seu projeto pedagógico um embrião destes atuais conteúdos por meio da disciplina Sistemas Flexíveis de Manufatura, que aborda a soldagem robotizada com aulas teóricas e experimentais em sistema de soldagem Mig/Mag robotizado. As matrizes curriculares dos cursos analisados neste trabalho demonstram que, a atualização iniciada pela Fatec-SP, necessita serem ampliadas e estendidas aos demais cursos, pois os próprios alunos que fizeram parte da pesquisa, não visualizam o alinhamento das práticas de soldagem à manufatura enxuta nas empresas em que trabalham.

Tal iniciativa é corroborada por MACHADO (2008), ao afirmar que numa sociedade mais densamente tecnológica, mais tecnólogos e de melhor formação científica e tecnológica serão necessários para melhorar as condições de vida e trabalho e resolver, inclusive, problemas decorrentes das relações desiguais nas disputas e decisões que envolvem a criação e uso das tecnologias.

O desafio para o futuro será o de inserir as indústrias e Instituições de Ensino Superior (IES's) numa nova realidade altamente automatizada, a fim de garantir a competitividade das empresas brasileiras frente ao mercado mundial e qualificar adequadamente os profissionais para suprir em quantidade a demanda de pessoas capacitadas.

A pesquisa realizada para este artigo fornece indícios de que existe a necessidade em se alterar o foco de formação do profissional para elevar a perspectiva de inserção no mercado, seja como um funcionário, seja como um empreendedor ou como um pesquisador na área.

O Brasil apresenta inúmeras oportunidades para geração de empregos nos mais diversos setores, incluindo o segmento de óleo e gás, infraestrutura e energias renováveis, porém a crise econômica e política atual retardaram os investimentos necessários para a melhoria das perspectivas de médio e longo prazo para estes profissionais. Nesse sentido, a partir da retomada do crescimento econômico e, conseqüentemente da produção, os processos manuais e obsoletos operados através de equipamentos analógicos tenderão a ser substituídos por processos mais inteligentes, a fim de atenderem as exigências de registro de dados, rastreamento e monitoramento de processos, com consequente aumento de produtividade. Fatores estes que trarão avanços para o uso da robotização e demais tecnologias digitais preconizadas pela indústria 4.0. Desta forma, a indústria naval brasileira terá chance de ser reconstruída e competir internacionalmente.

Em decorrência do exposto, tem-se a clareza, por um lado, de que as mudanças tecnológicas serão implantadas paulatinamente nas indústrias devido aos elevados investimentos, e por outro, de que adequações dos cursos tecnológicos para essa nova realidade deverão ser realizadas em conjunto com a comunidade docente, com a comunidade discente e com as empresas que receberão esses profissionais, por poderem indicar caminhos para todos que trabalham com educação profissional. Uma mudança de postura frente ao processo de ensino-aprendizagem se torna fundamental para se tornar significativa a estes jovens nascidos digitais (LAURETH, 2014).

Desta forma, evidencia-se a proposição em estudo sobre as expectativas dos alunos do curso de tecnologia em soldagem da Fatec-SP frente ao mercado de trabalho, de aproximar as instituições de ensino superior e as empresas contratantes, de forma a favorecer o desenvolvimento industrial brasileiro e reduzir o hiato existente entre o mercado e a academia (PAMBOUKIAN; KANAANE, 2016).

7. REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério da Educação. (2006). Catálogo Nacional de Cursos Superiores Tecnológicos. Brasília. Disponível em: <http://wp.ufpel.edu.br/cec/files/2013/06/catalogo_superior.pdf> Acesso em: 30 out. 2016.

BRASIL. Ministério da Educação. (2016). Catálogo Nacional de Cursos Superiores Tecnológicos. Brasília. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=44501-cncst-2016-3edc-pdf&category_slug=junho-2016-pdf&Itemid=30192>. Acesso em: 30 out. 2016.

BRASIL. Ministério da Educação. (2010). Catálogo Nacional de Cursos Superiores Tecnológicos. Brasília. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=7237-catalogo-nacioanl-cursos-superiores-tecnologia-2010&category_slug=dezembro-2010-pdf&Itemid=30192> Acesso em: 30 out. 2016.

BRASIL. Presidência da República. (2006). Decreto 5773 de 9 de maio de 2006. Brasília. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seed/arquivos/pdf/legislacao/decreton57731.pdf>>. Acesso em: 02 nov. 2016.

BRASIL. Ministério da Educação. (2002). Resolução CNE/CP 3, de 18 de dezembro de 2002. Brasília. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/CP032002.pdf>>. Acesso em: 02 nov. 2016.

Wainer, E., Brandi, S. D., & MELLO, F. D. (1992). Soldagem: processos e metalurgia. Edgard Blücher Ltda., São Paulo. p. 1-3.

Confederação Nacional da Indústria. (2016). Desafios para a indústria 4.0 no Brasil / Confederação Nacional da Indústria. – Brasília. p.11-15.

de Araújo, A. B. (2015). Educação tecnológica para a indústria brasileira. Revista Brasileira da Educação Profissional e Tecnológica, 1(1), p. 69-82.

IFR – International Federation of Robotics (2016). Executive Summary. Disponível em: http://www.ifr.org/fileadmin/user_upload/downloads/World_Robotics/2016/Executive_Summary_WR_Industrial_Robots_2016.pdf > Acesso em: 30 out. 2016.

Fleury, A.; Fleury, M. T. L. (1997). *Aprendizagem e inovação organizacional: as experiências de Japão, Coréia e Brasil*. – 2ª Ed. – São Paulo: Atlas.

Furtado, A. T., & Carvalho, R. D. Q. (2005). Padrões de intensidade tecnológica da indústria brasileira: um estudo comparativo com os países centrais. *São Paulo em Perspectiva*, 19(1), p. 70-84.

Laureth, W. C. Convergência tecnológica, educação e trabalho: do discurso social global aos desafios regionais. *Revista da ABET*, v. 13, n. 2, Julho a Dezembro de 2014. Disponível em: < <http://periodicos.ufpb.br/index.php/abet/article/viewFile/25677/13866>>. Acesso em: 15 nov. 2016.

Machado, L. R. de S. O Profissional Tecnólogo e sua Formação. *Revista da RET - Rede de Estudos do Trabalho*, v. Ano II, p. 20, 2008. Disponível em: < <http://www.mestradoemgsedl.com.br/wp-content/uploads/2010/06/O-profissional-tecn%C3%B3logo-e-sua-forma%C3%A7%C3%A3o.pdf>>. Acesso em: 15 nov. 2016.

Modenesi, P. J., Marques, P. V., & Bracarense, A. Q. (2005). *Soldagem-fundamentos e tecnologia*. Editora UFMG. p. 17.

Pamboukian, S.; Kanaane, R. Expectativas dos alunos do curso de tecnologia em soldagem da Fatec-SP frente ao mercado de trabalho. In: *Workshop de Pós-graduação e Pesquisa do Centro Paula Souza*, XI. Anais... São Paulo: Ceeteps, 2016.

Rodrigues, L.F.; de Jesus; R. A.; Schützer, K. (2016) *Indústria 4.0 – Uma Revisão da Literatura*. *Revista de Ciência & Tecnologia*, v. 19, n. 38, p. 33-45.

Vergara, S. C. (2014). *Projetos e relatórios de pesquisa em administração*. São Paulo: Atlas, 2014. Métodos de pesquisa em administração, 15ª Edição. p. 54.