



TECNOLOGIA E GESTÃO DA INOVAÇÃO

ERNANE ROSA MARTINS
(Organizador)

 **Atena**
Editora
Ano 2022



TECNOLOGIA E GESTÃO DA INOVAÇÃO

ERNANE ROSA MARTINS
(Organizador)

 **Atena**
Editora
Ano 2022

Editora chefe

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Editora executiva

Natalia Oliveira

Assistente editorial

Flávia Roberta Barão

Bibliotecária

Janaina Ramos

Projeto gráfico

Bruno Oliveira

Camila Alves de Cremo

Daphynny Pamplona

Luiza Alves Batista

Natália Sandrini de Azevedo

Imagens da capa

iStock

Edição de arte

Luiza Alves Batista

2022 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do texto © 2022 Os autores

Copyright da edição © 2022 Atena Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.

Open access publication by Atena Editora



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição *Creative Commons*. Atribuição-Não-Comercial-NãoDerivativos 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores, inclusive não representam necessariamente a posição oficial da Atena Editora. Permitido o *download* da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação com base em critérios de neutralidade e imparcialidade acadêmica.

A Atena Editora é comprometida em garantir a integridade editorial em todas as etapas do processo de publicação, evitando plágio, dados ou resultados fraudulentos e impedindo que interesses financeiros comprometam os padrões éticos da publicação. Situações suspeitas de má conduta científica serão investigadas sob o mais alto padrão de rigor acadêmico e ético.

Conselho Editorial**Ciências Exatas e da Terra e Engenharias**

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto

Profª Drª Alana Maria Cerqueira de Oliveira – Instituto Federal do Acre

Profª Drª Ana Grasielle Dionísio Corrêa – Universidade Presbiteriana Mackenzie

Profª Drª Ana Paula Florêncio Aires – Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro

Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás

Profª Drª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná



Prof. Dr. Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás
Prof. Dr. Douglas Gonçalves da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Profª Drª Érica de Melo Azevedo – Instituto Federal do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Profª Dra. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho
Prof. Dr. Juliano Bitencourt Campos – Universidade do Extremo Sul Catarinense
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Luciana do Nascimento Mendes – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Marques – Universidade Estadual de Maringá
Prof. Dr. Marco Aurélio Kistemann Junior – Universidade Federal de Juiz de Fora
Prof. Dr. Miguel Adriano Inácio – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Priscila Tessmer Scaglioni – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Sidney Gonçalo de Lima – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista



Diagramação: Camila Alves de Cremo
Correção: Mariane Aparecida Freitas
Indexação: Amanda Kelly da Costa Veiga
Revisão: Os autores
Organizador: Ernane Rosa Martins

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

T255 Tecnologia e gestão da inovação / Organizador Ernane Rosa Martins. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2022.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-258-0252-7

DOI: <https://doi.org/10.22533/at.ed.527223105>

1. Tecnologia. I. Martins, Ernane Rosa (Organizador). II. Título.

CDD 601

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

Atena Editora

Ponta Grossa – Paraná – Brasil

Telefone: +55 (42) 3323-5493

www.atenaeditora.com.br

contato@atenaeditora.com.br



DECLARAÇÃO DOS AUTORES

Os autores desta obra: 1. Atestam não possuir qualquer interesse comercial que constitua um conflito de interesses em relação ao artigo científico publicado; 2. Declaram que participaram ativamente da construção dos respectivos manuscritos, preferencialmente na: a) Concepção do estudo, e/ou aquisição de dados, e/ou análise e interpretação de dados; b) Elaboração do artigo ou revisão com vistas a tornar o material intelectualmente relevante; c) Aprovação final do manuscrito para submissão.; 3. Certificam que os artigos científicos publicados estão completamente isentos de dados e/ou resultados fraudulentos; 4. Confirmam a citação e a referência correta de todos os dados e de interpretações de dados de outras pesquisas; 5. Reconhecem terem informado todas as fontes de financiamento recebidas para a consecução da pesquisa; 6. Autorizam a edição da obra, que incluem os registros de ficha catalográfica, ISBN, DOI e demais indexadores, projeto visual e criação de capa, diagramação de miolo, assim como lançamento e divulgação da mesma conforme critérios da Atena Editora.



DECLARAÇÃO DA EDITORA

A Atena Editora declara, para os devidos fins de direito, que: 1. A presente publicação constitui apenas transferência temporária dos direitos autorais, direito sobre a publicação, inclusive não constitui responsabilidade solidária na criação dos manuscritos publicados, nos termos previstos na Lei sobre direitos autorais (Lei 9610/98), no art. 184 do Código Penal e no art. 927 do Código Civil; 2. Autoriza e incentiva os autores a assinarem contratos com repositórios institucionais, com fins exclusivos de divulgação da obra, desde que com o devido reconhecimento de autoria e edição e sem qualquer finalidade comercial; 3. Todos os e-book são *open access*, *desta forma* não os comercializa em seu site, sites parceiros, plataformas de *e-commerce*, ou qualquer outro meio virtual ou físico, portanto, está isenta de repasses de direitos autorais aos autores; 4. Todos os membros do conselho editorial são doutores e vinculados a instituições de ensino superior públicas, conforme recomendação da CAPES para obtenção do Qualis livro; 5. Não cede, comercializa ou autoriza a utilização dos nomes e e-mails dos autores, bem como nenhum outro dado dos mesmos, para qualquer finalidade que não o escopo da divulgação desta obra.



APRESENTAÇÃO

A nossa sociedade está em constante evolução em todas as áreas do conhecimento. Esta obra pretende apresentar o panorama atual relacionado a ciência, a tecnologia e a inovação, com foco nos fatores de progresso e de desenvolvimento. Apresentando análises extremamente relevantes sobre questões atuais, por meio de seus capítulos.

Estes capítulos abordam aspectos importantes, tais como: discussões sobre a importância dos minerais para uma gestão sustentável dos processos e do manejo correto dos resíduos; investigação das produções dos programas de Mestrado e Doutorado Profissional, entre 2015 e 2020, que fornecem subsídios na área de Mecatrônica no Brasil; identificação, caracterização e análise dos elementos/artefatos/registros a serem extraídos, com a utilização de ferramentas forenses gratuitas, que possam contribuir para estudos, perquirição, evidenciação de perícias, investigações técnicas e pesquisas na análise forense computacional; intervenção didática que utiliza uma simulação computacional como um meio de ensino prático no ensino remoto; avaliação do desenvolvimento e a produção de cebolas Serena F1 sob diferentes concentrações do fertilizante PUMMA; discussão da literatura dos materiais nanohíbridos, destacando as suas potencialidades e limitações em aplicações clínicas e ambientais; apresentação dos dados obtidos pelo projeto de extensão Letramento Literário, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), durante o ano de 2021; utilização da literatura de Cordel como um meio de ensino prático na aula de Eletricidade; proposta da “Mostra de ideias inovadoras da UTFPR – Campus Dois Vizinhos” com o objetivo de estimular a cultura do empreendedorismo e inovação na comunidade universitária, proporcionando ambiente para apresentação de ideias inovadoras, tendo em vista contribuir com o ecossistema regional de inovação no sudoeste do Paraná; bibliometria sobre a Inclusão Financeira Digital no Brasil; papel do tutor na Educação a distância, habilidades técnicas, pessoais e profissionais que um profissional de TI possa ter para auxiliar um Juiz, Delegado ou qualquer pessoa que necessite de uma perícia.

Nesse sentido, esta obra é uma coletânea, composta por excelentes trabalhos de extrema relevância, apresentando estudos sobre experimentos e vivências de seus autores, o que pode vir a proporcionar aos leitores uma oportunidade significativa de análises e discussões científicas. Assim, desejamos a cada autor, nossos mais sinceros agradecimentos pela enorme contribuição. E aos leitores, desejamos uma leitura proveitosa e repleta de boas reflexões.

Ernane Rosa Martins

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1..... 1

A MINERAÇÃO E O USO DOS MINERAIS EM ELEMENTOS DO COTIDIANO: O SMARTPHONE

Rafaela Baldí Fernandes

Luis Henrique Caetano Moraes

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5272231051>

CAPÍTULO 2..... 11

A PRODUÇÃO CIENTÍFICA EM MECATRÔNICA

Rodolfo dos Santos de Souza Lovera

Jocilaine Carvalho de Araujo

Rose Aparecida de França

Roberto Kanaane

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5272231052>

CAPÍTULO 3..... 29

APLICAÇÃO DE FERRAMENTAS GRATUITAS NA INVESTIGAÇÃO FORENSE COMPUTACIONAL DOS SISTEMAS OPERACIONAIS: ANDROID E IOS

Clauderson Marchesan Biali

João Carlos Pinheiro Beck

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5272231053>

CAPÍTULO 4..... 40

APRENDENDO A LEI DE COULOMB COM O AUXÍLIO DAS SIMULAÇÕES: UM RELATO DE EXPERIÊNCIA

Elismárcio Mandú dos Santos

Daniel Cesar de Macedo Cavalcante

Alessio Tony Batista Celeste

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5272231054>

CAPÍTULO 5..... 44

AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO DA CEBOLA SERENA F1 SOB DIFERENTES CONCENTRAÇÕES DE FERTILIZANTE PUMMA

Rangel Ferreira da Silva

Aline Rocha

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5272231055>

CAPÍTULO 6..... 55

DESENVOLVIMENTO DE NOVOS MATERIAIS NANOHÍBRIDOS: TENDÊNCIAS E DESAFIOS EM APLICAÇÕES AMBIENTAIS E CLÍNICAS

Jemmyson Romário de Jesus

Jéssica Passos de Carvalho

Edileuza Marcelo Vieira

Lucas Hestevan Malta Alfredo

Tatianny de Araujo Andrade
Rafael Matias Silva
Tiago Almeida Silva

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5272231056>

CAPÍTULO 7..... 67

DISEÑO Y VALIDACIÓN DE UN INSTRUMENTO PARA ANALIZAR APLICACIONES MÓVILES QUE FAVORECEN EL MLEARNING: APLICACIONES MÓVILES SUJETAS A ANÁLISIS

Vivian Aurelia Minnaard
Claudia Lilia Minnaard

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5272231057>

CAPÍTULO 8..... 75

LETRAMENTO LITERÁRIO: UM PROJETO DE EXTENSÃO INVESTIGANDO A LITERATURA DE LÍNGUA INGLESA NO PNBE E NO PNLD

Ilga Rosalina Fernandes Ribeiro
Marcia Regina Becker

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5272231058>

CAPÍTULO 9..... 91

LITERATURA DE CORDEL NO ENSINO DE ELETRICIDADE: UM RELATO DE EXPERIÊNCIA

Henrique Cândido Feitosa
Gabriel Bezerra de Oliveira
Alessio Tony Batista Celeste
Daniel Cesar de Macedo Cavalcante

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5272231059>

CAPÍTULO 10..... 98

MOSTRA DE IDEIAS INOVADORAS DA UTFPR – CAMPUS DOIS VIZINHOS

Tifany Karol da Silva
Almir Antonio Gnoatto
Alfredo de Gouvêa
Juliana Mara Nespolo

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.52722310510>

CAPÍTULO 11..... 106

O PAPEL DO TUTOR NA EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA

Edileide Barbosa de Lima
Rosimeire Martins Régis dos Santos

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.52722310511>

CAPÍTULO 12..... 119

PANORAMA DA INCLUSÃO FINANCEIRA DIGITAL: UMA ANÁLISE BIBLIOMÉTRICA

Ralbert de Almeida Menezes

Mário Jorge Campos dos Santos
Clara Angélica dos Santos

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.52722310512>

CAPÍTULO 13..... 133

PERFIL PROFISSIONAL PARA UM PERITO FORENSE COMPUTACIONAL NO BRASIL
Euclides Peres Farias Junior

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.52722310513>

SOBRE O ORGANIZADOR..... 155

ÍNDICE REMISSIVO..... 156

CAPÍTULO 2

A PRODUÇÃO CIENTÍFICA EM MECATRÔNICA

Data de aceite: 02/05/2022

Rodolfo dos Santos de Souza Lovera

Mestranda do Programa de Mestrado Profissional em Gestão e Desenvolvimento da Educação Profissional no Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza, Graduada em Engenharia de Alimentos pela Universidade Estadual de Campinas e Supervisora de Operações da DHL Logistics. Louveira, SP, Brasil

Jocilaine Carvalho de Araujo

Mestrando do Programa de Mestrado Profissional em Gestão e Desenvolvimento da Educação Profissional no Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza, Pós-Graduado em Automação Industrial, Graduado em Engenharia Elétrica e Professor de ensino médio e técnico em Mecatrônica São Paulo, SP, Brasil

Rose Aparecida de França

Mestranda do Programa de Mestrado Profissional em Gestão e Desenvolvimento da Educação Profissional no Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza, Pós-Graduada em Administração de Marketing pela FAAP, Graduada em Administração com ênfase em Comércio Exterior pela Universidade Presbiteriana Mackenzie Professor e Coordenadora Pedagógica de ensino médio e técnico São Paulo, SP, Brasil

Roberto Kanaane

Doutor em Ciências pela Universidade de São Paulo, Mestre em Psicologia Social pela Universidade de São Paulo, Graduado em Psicologia pela Universidade Mogi das Cruzes e Professor do Programa de Mestrado Profissional do Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza: Gestão e Desenvolvimento da Educação Profissional São Paulo, SP, Brasil

RESUMO: O problema que este estudo aborda referiu-se as produções acadêmicas de nível superior, no período de 2015 a 2020 em nível nacional, que subsidiam a área de Mecatrônica. Para abordar esse problema, o objetivo centrou-se nas produções dos programas de Mestrado Profissional, entre 2015 e 2020, que fornecem subsídios à área de Mecatrônica no Brasil. É uma pesquisa exploratória e estudo de casos múltiplos, a coleta de dados contemplou pesquisa bibliométrica na base de dados da CAPES e entrevistas semiestruturadas. Os dados da pesquisa sinalizaram reduzida adesão às publicações acadêmicas por parte dos respondentes. Evidentemente sugere-se que estudos posteriores sejam implementados objetivando apreender os conceitos aderentes à Indústria 4.0 com o propósito de contribuir para a formação do profissional de mecatrônica sob a perspectiva contemporânea, com o propósito de ampliar a compreensão dos conceitos e práticas inerentes às demandas do mercado produtivo.

PALAVRAS-CHAVE: Mecatrônica. Indústria 4.0. Tecnologias Inovadoras. e Competências.

SCIENTIFIC PRODUCTION IN MECHATRONICS

ABSTRACT: The problem that this study addresses referred to academic productions of higher level, in the period from 2015 to 2020 at the national level, which subsidize the area of Mechatronics. To address this problem, the objective focused on the productions of the Professional Master's programs, between 2015 and 2020, which provide subsidies to the area of Mechatronics in Brazil. It is an exploratory research and multiple case study, data collection included bibliometric research in the CAPES database and semi-structured interviews. The survey data signaled reduced adherence to academic publications by the respondents. Evidently, it is suggested that further studies be implemented with the aim of apprehending the concepts adhering to Industry 4.0 with the purpose of contributing to the training of the mechatronics professional from a contemporary perspective, with the purpose of expanding the understanding of the concepts and practices inherent to the demands of the market productive.

KEYWORDS: Mechatronics. Industry 4.0. Innovative Technologies. and Skills.

INTRODUÇÃO

As mudanças que ocorreram em decorrência das revoluções industriais sempre impactaram diversas áreas do conhecimento e do saber, como também na cultura e na vida que a sociedade possui. Todas as transições geraram transformações que conseqüentemente alteraram a forma como o mercado de trabalho se constitui. Cada revolução industrial gerou um impacto tecnológico com efeitos que modificaram a estrutura pela qual cada sociedade “sobrevivia” junto a forma econômica dos países envolvidos.

Por volta de 2010 entramos na quarta revolução industrial, também conhecida como Indústria 4.0 (TELES, 2017) que é baseada nas Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC). Segundo Teles:

A Indústria 4.0 é a transformação digital da fabricação, alavancada por tecnologias como Big Data/Analytics, IoT – Internet das Coisas, exigindo a convergência de Tecnologia da Informação e Tecnologia Operacional, robótica, computação cognitiva e processos de fabricação. Visando ter fábricas conectadas, fabricação inteligente descentralizada e sistemas de auto otimização. (TELES, 2017)

As modificações se tornaram mais rápidas e cada vez mais as inovações geradas pelas e com as TIC são renovadas e reforçam que vivemos em um momento digital de transições constantes. O modo como lidamos com as tecnologias implica em variações muito rápidas. Em decorrência desta revolução industrial o mercado de trabalho sofreu, e ainda sofre, constantes variações em sua estrutura. Muitas carreiras e profissões têm sido extintas, entretanto, novas oportunidades são geradas. O mercado de trabalho mediante a Revolução 4.0 tem exigido novas posturas e competências não somente técnicas como relacionais (SILVA, VIANA & VILELA JR., 2020, p. 159).

Uma das carreiras que tem sido influenciada no atual momento é a Mecatrônica, pois

depende das TIC como parte de sua formação, junto com a eletrônica e com a mecânica. Seu surgimento ocorreu no período da Terceira Revolução, porém não se limitou aos conceitos de sua criação. Ela foi criada no Japão na década de 70 como uma junção dos termos “mecânica, eletrônica e processamento digital” (ROSÁRIO, 2004, p. 4). A mecatrônica tem se renovado de acordo com às exigências e demandas do período vigente e hoje ela se adequa as necessidades que são solicitadas pela Revolução 4.0.

Para um mercado que se torna cada vez mais competitivo (em diversos aspectos) e exigente, a formação dos profissionais da área de mecatrônica necessita ser desenvolvida a partir das exigências que são requeridas para seu desempenho tanto em nível individual quanto coletivo. Esta formação deve ter como alicerce as produções acadêmicas, dando base para o desenvolvimento de conhecimento tanto do docente quanto do discente, seja na formação de nível técnico ou tecnológico. Os cursos de Mecatrônica, em seu estágio atual, necessitam de bases sólidas de conhecimento e tecnologia atualizada para o desenvolvimento de competências importante para atuação e inserção de profissionais neste mercado.

Neste sentido, questiona-se quais são as produções acadêmicas de nível superior, no período de 2015 a 2020 em nível nacional, que tem subsidiado a área de Mecatrônica? Desta maneira, tem-se como objetivo geral: Investigar as produções dos programas de Mestrado e Doutorado Profissional, entre 2015 e 2020, que fornecem subsídios na área de Mecatrônica no Brasil. Justifica-se a investigação desta análise da produção científica em Mecatrônica a partir de suas teses e dissertações, por despertar a reflexão quanto a construção de conhecimento, potencialidade, desafio e contribuições sobre a temática, disposto nos programas de pós-graduação *Stricto Sensu*.

O artigo integrou em sua revisão teórica os seguintes tópicos relacionados aos conhecimentos voltados à área de Mecatrônica: Mecatrônica; Indústria 4.0; Tecnologias Inovadoras; e Competências requeridas pela Indústria 4.0. A apreensão das concepções relatadas é relevante para os sistemas produtivos e educacionais, com o propósito de disseminar propostas destinadas a formação e desenvolvimento do profissional voltado à Mecatrônica.

MECATRÔNICA

O vocábulo Mecatrônica foi criada buscando representar uma aplicação tecnológica com as tecnologias que representavam o momento científico. A palavra decorre da junção de mecânica e eletrônica, ou seja, duas palavras que demonstram duas áreas da engenharia com atuações distintas, mas que passam a ser utilizadas com o propósito de ampliar a variedade de atuação de sistemas mecânicos (MARZANO; MARTINOVIS; USCA, 2019, p. 214).

A aplicação da Mecatrônica é o resultado da aplicação de conceitos de mecânica;

elétrica e eletrônica e sistemas computacionais na automação de controle de processos. O homem sempre desejou que as atividades que exigiam atenção pessoal (não só a força humana) fosse realizada de maneira autônoma. Há registros que sinalizam que os gregos criaram as primeiras máquinas automáticas utilizando a tecnologia da época, a mecânica. “[...] por volta de 300 a.C. Um relógio de água, inventado por Ktesibios, funcionava através do gotejamento de água, a uma taxa constante, em um recipiente de medição.” (NISE, 2017, p. 3).

Durante séculos houve o predomínio da utilização da tecnologia mecânica sempre com o foco de transmitir a força humana para a produção de bens de consumo. Com o avanço científico, segundo Parente (2018), a criação e a transferência de energia passam da mão do ser humano para as máquinas mecânicas, ampliando a capacidade e a quantidade de produção. O controle dos processos produtivos passa a exigir menos atuação braçal, mas continua a requerer a atenção de operadores na supervisão e manutenção dos equipamentos. Da utilização da energia mecânica, migrou-se para o uso da energia elétrica, gerando uma maior facilidade na transmissão e como consequência na manufatura dos elementos, ampliando as possibilidades de criação. “[...] ocorreu durante as décadas de 50 e 60 [...], simplificando a transmissão de informações e contribuindo para a disseminação de sistemas de controle automático.” (PARENTE, 2018, p. 102). O controle operacional da fabricação, que até então requeria uma quantidade significativa de intermediadores humanos, passa a ser realizado por uma combinação de elementos elétricos e posteriormente por instrumentos eletrônicos. A atividade humana começa a ser mais intelectual do que corporal, demandando não só conhecimentos técnicos do equipamento a ser operado como também sobre a rotina de produção, com atividades mais administrativas e gerenciais.

É nesse interim, como já citado, que nasce a Mecatrônica, na década de 70, como uma união de duas palavras, mas que representa a intersecção entre a Mecânica, a Eletroeletrônica e a Tecnologia da Informação (BRUCIAPAGLIA, 2017, p. 53). Os elementos utilizados não são só empregados para operação, mas também para monitoração e supervisão da produção, possibilitando uma melhora na qualidade dos elementos que serão produzidos. Com a evolução dos elementos computacionais junto com a rede de comunicação de computadores, a Tecnologia da Informação alcançou um nível de acessibilidade além da zona industrial, estando disponível para qualquer pessoa que tenha um elemento computacional, como um celular, desta forma tem-se as posições de Paz e Loos, a saber:

Existe uma busca incessante por parte da indústria na busca de novas maneiras de agilizar a produção sem deixar de lado a qualidade. A situação ideal é aquela onde se eleva a produção, mantendo níveis de controle cada vez apurados, de forma a evitar falhas, interrupções, descontinuidade ou desvio do padrão. (PAZ; LOOS, 2020, p. 181)

Com as tecnologias mecânicas, eletrônicas e computacionais adaptáveis a diversos ambientes, a Mecatrônica se torna uma ciência de apoio a qualquer realidade profissional

e científica, necessitando de profissionais com conhecimentos multidisciplinares cada vez maiores.

Dado que a mecatrônica é multidisciplinar e representa a combinação de vários sistemas, seu escopo é muito vasto e se relaciona a vários campos e domínios, [...] O escopo cada vez mais numeroso de aplicações da mecatrônica nos traz ao problema de quais competências são necessárias para ser capaz de trabalhar em tantos campos diferentes. (MARZANO; MARTINOV; USCA, 2019, p. 214, tradução nossa)

A Mecatrônica, uma subárea da Engenharia de Controle, é dependente da tecnologia vigente, ou seja, é necessário compreender o momento tecnológico atual, a partir de 2010, como também as tecnologias inovadoras que atuam no período, contribuindo para a apreensão do processo da Mecatrônica e os conceitos e práticas envolvidos (ALCIATORE; HISTAND, 2014).

INDUSTRIA 4.0

A Quarta Revolução Industrial, também conhecida como Revolução 4.0, Indústria 4.0 ou apenas I4.0 é uma caracterização de um momento histórico impactado pela tecnologia da digitalização aliada a Internet. O impacto gerado por esta Revolução, assim como as três Revoluções anteriores, vide citações após a figura 1, atinge principalmente o formato produtivo dos países que a utilizam. As revoluções anteriores causaram modificações na forma da produção através de tecnologias para a indústria com o intuito de aumentar a quantidade produzida e diminuir os custos relativos à produção, porém a atual revolução busca não somente aumentar a capacidade de criação como também aumentar a acessibilidade e eficiência de toda a cadeia de valor, desde o nível de fabricação e desenvolvimento da fabricação até o nível do contato com o cliente do produto (TEIXEIRA, 2019, p. 28297; SESI, 2020, p. 19).



Figura 1 - Integração das etapas da cadeia de valor.

Fonte: Confederação Nacional da Indústria, 2016, p. 12.

A Primeira Revolução Industrial trouxe a tecnologia de controle autônomo com a máquina a vapor, criada por James Watt em 1769. A Segunda Revolução foi baseada

na energia elétrica e no aumento da capacidade produtiva através da implementação de equipamentos mais versáteis para controle de processos do que os mecânicos. A Terceira Revolução foi transformadora devido aos componentes eletrônicos, que permitiam realizar funções similares aos componentes elétricos (chaveamento de circuitos elétricos) e a tecnologia computacional (AIRES; MOREIRA; FREIRE, 2017, p. 3; SILVEIRA, 2017, p. 30).

A I4.0, originada na Alemanha em 2010, foi criada buscando ampliar a capacidade produtiva das indústrias desta nação visando uma maior competitividade mundial, utilizando como base para este avanço as tecnologias computacionais e de rede de comunicação de computadores. Uma busca semelhante foi realizada por outras nações como Estados Unidos e China, mas o impacto gerado não foi tão grande quanto o que a nação germânica obteve gerando uma influência para o mundo todo (PARENTE, 2018, p. 105; SESI, 2020, p. 18).

Cada revolução ocorreu não só pela tecnologia criada ou utilizada, mas pela transformação que ela proporcionou. A tabela 01 mostra a época em que ocorreu cada Revolução bem como os principais avanços tecnológicos.

Revolução Industrial	Período	Características
1ª	Iniciou na segunda metade do século XVIII e avançou até meados do século XIX. Ocorreu entre as décadas de 1760 a 1840.	<ul style="list-style-type: none"> • Máquina a Vapor. • Substituição da produção artesanal pela produção fabril. • Sistema de produção taylorista-fordista – divisão do trabalho manual e intelectual.
2ª	Iniciou no século XIX e avançou a primeira metade do século XX. Ocorreu entre 1850 e finalizou por volta de 1945	<ul style="list-style-type: none"> • Energia Elétrica. • Automação e produção em massa. • Sistema de produção taylorista-fordista – divisão do trabalho manual e intelectual.
3ª	Iniciou na segunda metade do século XX e avançou até o final deste século. Ocorreu entre as décadas de 1960 e 1990.	<ul style="list-style-type: none"> • Surgimento da informática e avanço das comunicações. • Surge a sociedade do conhecimento. • Sistema de produção flexível.
4ª	Iniciou no século XXI, em 2010 e perdura até hoje.	<ul style="list-style-type: none"> • Internet mais ubíqua e móvel, sensores menores, mais poderosos e baratos e inteligência artificial. • Fusão das tecnologias e a interação entre domínios físicos, digitais e biológicos. • Sistemas e máquinas inteligentes conectados possibilitando um sistema de produção de personalização em massa.

Tabela 1 - Características Tecnológicas das Revoluções Industriais.

Fonte: adaptado de AIRES; MOREIRA; FREIRE, 2017, p. 8.

O surgimento da Mecatrônica ocorreu na Terceira Revolução Industrial, com a junção da tecnologia transformadora da época, a computacional, com os avanços da eletrônica junto com a mecânica. Essa combinação sinérgica possibilitou o desenvolvimento

dos controles de processos proporcionando maior inteligência no ambiente produtivo. Com a I4.0, a Mecatrônica pode ser aplicada em qualquer área do conhecimento, seja em área industrial, predial ou residencial, seja em automobilística, ou hospitalar, seja em mineração ou áreas acadêmicas, devido os equipamentos possuírem a mesma estrutura dos elementos de automação, ou seja, “sensoriamento, comunicação e computação” (MARZANO; MARTINOV; USCA, 2019, p. 214, tradução nossa).

TECNOLOGIAS INOVADORAS

Na atual Revolução, de acordo com a Confederação Nacional da Indústria (2016), algumas tecnologias inovadoras estão sendo utilizadas para ampliar o horizonte onde quer que seja utilizada, seja no ambiente industrial, seja no ambiente residencial. O foco destas tecnologias é transformar qualquer cenário controlado por pessoas, por um cenário inteligente, no qual haverá menos necessidade de monitoração humana, ou seja:

Tais tecnologias permearão todas as áreas da economia, provocando múltiplas transformações econômicas e sociais nos próximos anos. Um número crescente de dispositivos capazes de se comunicarem uns com os outros e coletar dados do ambiente e dos usuários [...], certamente abrirão espaço para a criação de novos modelos de negócios e poderá alterar a forma como as empresas se relacionam com clientes e fornecedores. (CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA, 2016, p. 10)

Um estudo realizado pelo Sesi, em 2020, demonstra que as tecnologias chaves da I4.0 são elementos essenciais para a transformação de um ambiente de produção em uma fábrica inteligente. A tabela 2 elenca, de maneira sintetizada, as dez tecnologias inovadoras que estão transformando o atual cenário mundial e que irão impactar a nação brasileira nos próximos anos. É importante salientar que todas as tecnologias têm em comum a digitalização e a comunicação em redes de computadores que são os elementos fundamentais desta revolução.

Tecnologia	Definição
Big Data & Analytics	Realiza a coleta e a análise de uma grande variedade de dados relacionados a um negócio.
Cibersegurança	Proteção de dados e dispositivos conectados na Internet de modo a permitir um fluxo de dados controlado entre organizações ou entre usuários.
Computação na Nuvem	Relacionadas ao armazenamento dos dados permitindo uma infraestrutura mais flexível para usuários e organizações.
Integração de Sistemas	Conectar todos os elementos de uma cadeia de relacionamento para agilizar a tomada de decisão dentro do processo produtivo.
Internet das Coisas	Rede de comunicação de dispositivos com capacidade de processamento de dados.
Manufatura Aditiva	Construção de produtos físicos através de modelos digitais tridimensionais.

Realidade Aumentada	Interação do real com elementos virtuais.
Simulação	Modelagem matemáticas aliado com a virtualização para simular elementos reais através de formulação física ou químicas.
Sistemas Autônomos	Transformam conjuntos robóticos em sistemas independentes para realizar tarefas.
Automação digital	Sistemas de produção altamente flexíveis para produção de bens personalizáveis

Tabela 2 - Tecnologias Inovadoras da I4.0.

Fonte: Adaptado de Sesi, 2020 e Confederação Nacional da Indústria, 2016.

“Essas são as inovações a dar forma às ‘fábricas inteligentes [...]’ (SESI, 2020, p. 20). Tecnologias conectadas que transformam toda a esfera produtiva em um ambiente controlado, com equipamentos e ferramentas que possuem a necessidade de parametrização e configuração suportada pelos conceitos mecatrônicos (MARZANO; MARTINOVIS; USCA, 2019, p. 214).

COMPETÊNCIAS PROFISSIONAIS REQUERIDAS PELA INDÚSTRIA 4.0

No momento atual, há uma amplitude de possibilidade de atuação para o profissional de Mecatrônica, o que traz algumas dificuldades sobre quais competências necessitam se apropriar. Além da diversidade de tecnologia, há também a abundância de “múltiplo campos e domínio” (Marzano; Martinovis; Usca, 2019, p. 214, tradução nossa). Conforme a Confederação Nacional da Indústria (2016) será necessário uma capacitação ampla para os profissionais poderem se adequar ao ambiente proporcionado pela I4.0.

Aires, Moreira e Freire, em seu estudo de 2017 com o título Competências Requeridas Aos Profissionais Da Quarta Revolução Industrial, listou 45 competências dando ênfase em 5, “as competências dos trabalhadores da indústria 4.0 mais requeridas são: criatividade, inovação, comunicação, solução de problemas e conhecimentos técnicos” (p.14). Em um estudo mais detalhada realizado pelo Sesi em 2020, relacionou-se as habilidades presentes na I4.0 em três grupos, a saber, sociocomportamentais; de gestão; e técnica, de acordo com as dez tecnologias inovadoras (ver tabela 2).



Figura 2 - As dez primeiras habilidades para a IA 4.0.

Fonte: Adaptado de Sesi, 2020.

Marzano, Martinovs e Usca (2019) se preocuparam em descrever as competências necessárias para um profissional em Mecatrônica, com o destaque de que poderia atuar em qualquer área de conhecimento, sinalizado que os conhecimentos de competências estariam fundamentados na robótica como tecnologia chave além de outras tecnologias.

As aptidões padrões são: Projetar algoritmos para processos de automação e desenvolver tarefas para projeto de máquinas; usar software para controle de máquina; monitoramento de máquinas mecatrônicas; detecção de falhas, reparo e manutenção de máquinas automatizadas; definir planos tecnológicos de produção; avaliar os níveis de automação da produção; escolher materiais adequados para a construção da máquina; desenvolver softwares para controles automatizados; determinar a vida útil de um sistema mecatrônico; projetar processos para garantir a operabilidade das máquinas com qualidade em longo prazo; avaliar soluções técnicas economicamente vantajosas; planejar a conclusão das tarefas em tempo hábil; gestão de pessoal; garantir requisitos e padrões ambientais, de saúde e segurança. (MARZANO; MARTINOVIS; USCA, 2019, p. 216, tradução nossa).

Portanto, vale ressaltar que o desenvolvimento de tais competências, sejam elas: técnicas, sociocomportamentais ou gerenciais, tendem a ser assimiladas em seu processo de formação. Nesse sentido, as instituições de ensino, sejam elas de nível técnico ou superior devem estar preparadas tecnologicamente, e o corpo docente necessita ter uma base de conhecimento consistente e atualizado para apoiá-los em suas aulas práticas e teóricas.

A qualificação da mão-de-obra exige, além de treinamento específico para a realização de tarefas, vários conhecimentos, atitudes e habilidades que só podem ser obtidos através de uma educação estratégica voltada para a economia sustentável. (IFCE, 2015, p.14).

Desta forma, estudos científicos da área em questão podem fornecer este subsídio para formação e preparação de alunos e docentes dos cursos de Mecatrônica.

METODOLOGIA DA PESQUISA

Conforme Vergara (2016), esta investigação é classificada quanto aos fins e aos meios. Quanto aos fins, é uma pesquisa exploratória. Exploratória pois ainda que exista uma quantidade significativa de publicações na área de Mecatrônica, é considerada restrita a sistematização dos conhecimentos que já foram construídos. Quanto aos meios, é um estudo de múltiplos casos.

Para a realização deste estudo foi realizada uma investigação em artigos científicos, dissertações e livros sobre a publicação dos temas: Mecatrônica e Indústria 4.0. Seguindo as orientações metodológicas de Bardin (2011), foram realizadas leituras flutuantes dos materiais de referência e seguiu-se a definição de duas categorias para análise de conteúdo das dissertações e entrevistas com os respectivos autores. Também foi realizado um levantamento bibliométrico das dissertações de Mestrado Profissional que foram registradas no Catálogo de Teses da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) em 2021.

A tabela 3 demonstra as duas categorias e os termos-chaves, utilizando como critério a maior frequência em que aparecem nos textos. A partir destas definições de termos, foi realizado análise de conteúdo em três dissertações de Mestrados Profissionais seguidas de análise de conteúdo de entrevistas com os autores das dissertações.

Categorias	Palavras-chaves
Mecatrônica	Tecnologia; Produção; Sistemas; Máquinas; Processo; Computação; Controle
Habilidades	Conhecimento; Comunicação; Competências; Capacidade; Domínio; Ensino; Teoria; Prática; Solução; Conceito

Tabela 3 - Categorização e termos chaves.

Fonte: Elaborado a partir do acervo pessoal, 2021.

No tocante a amostra, em conformidade com Vergara (2016), constitui-se como não probabilística por acessibilidade dos pesquisadores. A entrevista foi destinada a três formandos de programas de mestrado profissional, que produziram dissertações voltadas a área de Mecatrônica, visando captar a percepção e o conhecimento acerca da bibliografia relacionada ao propósito do artigo.

Para realização quantitativa dos dados coletados utilizou-se o software Iramuteq (acrônimo de Interface R para Texto Multidimensional e Análise de Questionários, no idioma francês); um aplicativo livre que permite a realização de análises estatísticas em corpus

textuais.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Foi efetuado um levantamento bibliométrico junto as dissertações pertencentes ao Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES, com o intuito de conhecer quantas publicações foram realizadas no período de 2015 a 2020, utilizando o descritor “mecatrônica” com os seguintes filtros aplicados:

- Tipo: Mestrado Profissional;
- Ano: 2015; 2016; 2017; 2018. 2019; e 2020.

A figura 3 relata a quantidade de publicações Stricto Sensu que foram feitas, indicando a instituição de ensino superior. Foram identificadas 110 dissertações, sendo que a região Sul se destaca com 53% das publicações, seguido pela região Sudeste com 43%. As demais regiões, juntas possuem 4% da quantidade total das publicações. É possível perceber que as maiores concentrações de publicações estão no Instituto Federal de Santa Catarina (IFSC) com 55 (50% do total) publicações, e no Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA) no estado de São Paulo com 35 (32% do total) publicações.

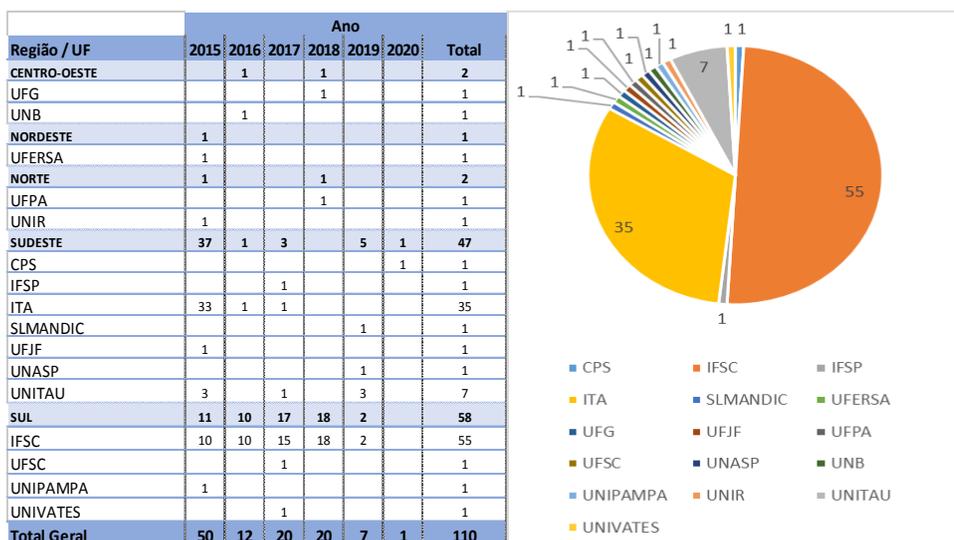


Figura 3 - Quantidade de Publicações: Entidades por ano.

Fonte: Elaborado a partir do acervo pessoal, 2021.

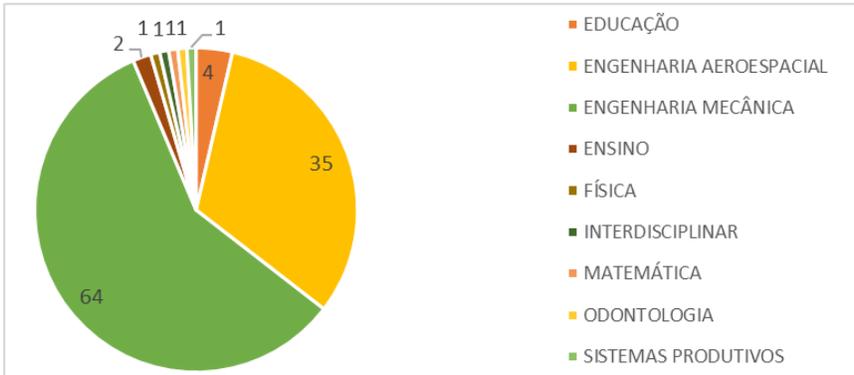


Figura 4 - Total de publicações por área de avaliação.

Fonte: Elaborado a partir do acervo pessoal, 2021.

Nas figuras 4 e 5 é possível notar outro dado complementar, em que a quantidade mais relevante de publicações ocorre na área de Engenharia Mecânica, na instituição IFSC, seguido pela área de Engenharia Aeroespacial no ITA. Uma segunda observação foi realizada buscando encontrar a quantidade de publicações direcionadas para a área de ensino e educação, investigando as produções avaliadas na área de ensino e na de educação, além de reparar os títulos e palavras-chave que contém os termos: educação; e ensino. O total de dissertações são 10, representando 9% do total.

É distinguível que a maior parte das publicações está na área de Engenharia Mecânica. Este número pode corroborar o atual momento tecnológico de nosso país, conforme evidenciado por Silva; Viana; Vilela Jr. em 2020 e Passos (2020), que declaram existir um ambiente propício para o desenvolvimento de uma cultura digital da I4.0; porém há uma defasagem na implantação dentro de ambientes industriais brasileiros. “As indústrias nacionais estão agora aderindo à terceira revolução industrial, onde se faz o uso da automação através da eletrônica, robótica, programação e redes.” (SILVA; VIANA; VILELA JR., 2020, p.159).

produções durante os anos mensurados e a quantidade de produções relacionadas a educação e ensino. Nas figuras 3 e 5 pode-se constatar que ambos os fatores decaem ao longo dos anos. Em 2015 houve 50 produções (45,45%) com 5 relacionadas a educação, havendo, contudo, uma publicação (0,9%) em 2020 relacionada ao ensino.

Além dos conteúdos apresentados relacionados a Mecatrônica, buscou-se também realizar uma análise de conteúdo para identificar a presença de palavras-chaves que reiteram a qualidade e aderência do conteúdo ao contexto da indústria 4.0. As palavras chaves foram: Tecnologia; Produção; Sistemas; Máquinas; Processo; Computação; Controle; Conhecimento; Comunicação; Competências; Capacidade; Domínio; Ensino. Baseados nos resultados quantitativos descritos anteriormente, buscou-se profissionais da área da educação com a titulação de mestre, que estivessem situados nos estados de São Paulo ou Santa Catarina, pois eram os estados com maior número de publicação.

Contactou-se três profissionais, todos mestres com publicações em áreas relacionadas à Mecatrônica, de acordo com o seguinte perfil:

- Docente A – Docente do ensino médio e técnico, mestre em Gestão e Tecnologia de Sistemas Produtivos, graduado em Tecnologia Mecânica e com experiência de 16 anos na área de engenharia mecânica com ênfase em Equipamentos Hidráulicos e Pneumáticos e residente do estado de São Paulo;
- Docente B – Docente do ensino superior, mestre em Mecatrônica, graduado em Sistema Eletrônicos, com experiência de 9 anos em áreas relacionadas a Sistemas de automação;
- Docente C - Docente do ensino médio e técnico, mestre em Educação, graduado em Engenharia Elétrica, com experiência de 12 anos na área de Engenharia Elétrica, com ênfase em Circuitos Eletrônicos.

As entrevistas foram semiestruturadas, realizadas através de plataformas de vídeo conferência (Google Meet e Microsoft Teams) com cinco questões abertas com a finalidade de conhecer as opiniões dos docentes acerca das publicações relacionadas a área de Mecatrônica. Cada dissertação foi analisada em duas etapas, a primeira consistia em identificar termos que remetesse à ciência mecatrônica e a segunda análise buscou evidenciar quais palavras indicassem as habilidades para o profissional formado na área. Foi utilizado o software Iramuteq, como uma ferramenta de auxílio na quantificação dos termos.

A tabela 4 elenca as palavras chaves referente a investigação relacionadas aos termos Mecatrônica e habilidades. É possível perceber que a quantidade de palavra que há na dissertação do docente A é maior que a duas outras. A primeira dissertação possui uma quantidade total de 12.197 palavra, a dissertação do docente B possui 2.584 e a publicação do docente C 7.238. O critério utilizado para em cada dissertação foi que seriam elencadas as 10 palavras-chave com uma frequência de repetição maior que 20 vezes.

Docente A		Docente B		Docente C	
Mecatrônica					
Termo	Qtde.	Termo	Qtde.	Termo	Qtde.
controle	170	equipamento	10	tecnologia	34
sistema	142	sistema	6	processo	32
processo	75	processo	5	tecnológico	26
automação	46	água	56	sistema	25
máquina	37	amostra	54	produção	15
controlador	37				
tecnológico	30				
informação	23				
tecnologia	21				
equipamento	21				
Habilidades					
Termo	Qtde.	Termo	Qtde.	Termo	Qtde.
conhecimento	44			conhecimento	31
teoria	32			teoria	28
ensino	32			competência	19
prático	30			prático	16
conceito	26			conceito	15
solução	25				

Tabela 4 - Categorização e termos chaves.

Fonte: Elaborado a partir do acervo pessoal, 2021.

Docente A		Docente B		Docente C	
Mecatrônica					
Termo	Qtde.	Termo	Qtde.	Termo	Qtde.
controle	4	processador	2	tecnologia	6
tecnicamente	2	sistema	1	processo	1
sistema	2	produção	1	computador	1
		produto	1		
		máquina	1		
		controle	1		
Habilidades					
Termo	Qtde.	Termo	Qtde.	Termo	Qtde.
sistema	2	resolução	1	resolução	1
solução	2	capacitação	2	comunicação	2
capacidade	2	ensino	1	solução	1
conheço	1	conhecimento	1	conhecimento	1
				conceito	1

Tabela 5 - Categorização e termos chaves.

Fonte: Elaborado a partir do acervo pessoal, 2021.

Na sequência realizou-se a mesma observação nas entrevistas com os professores que no qual está demonstrado na tabela 5. O nível de repetições das palavras é menor, comparado com as ocorrências da dissertação, devido as entrevistas realizadas serem do tipo semiestruturada, com 5 questões em aberto. A tabela 5 mostra as maiores recorrências dos termos relacionados as categorias mencionadas acima.

As questões realizadas aos professores buscavam conhecer a percepção que tinham com relação as publicações na área de Mecatrônica e sobre as habilidades

necessárias para um profissional da área. Em duas questões, o profissional de Mecatrônica tem acompanhado a evolução tecnológica em sua atuação profissional e quais habilidades você considera essenciais na formação de um profissional em Mecatrônica.

Outro ponto de uniformidade, foi com relação aos desafios enfrentados quanto a formação do profissional, em que é exposto a dificuldade em se obter materiais para atividade práticas, pois a aquisição para o ambiente educacional se torna inviável devido aos custos.

A divergência ocorreu quando foram questionados sobre a relevância das publicações em Mecatrônica, no período de 2015 a 2020 e no qual um dos professores, docente A, respondeu que não há uma grande relevância em utilizar as produções, porém para os dois demais docentes, apresentaram que há uma relevância acentuada nas produções, porém uma quantidade muito reduzida nas publicações para a área de Mecatrônica. Esta diferença pode ser resultante do tempo e do tipo de experiência que os professores possuem fora da docência. O docente A atuou com automação pneumática e hidráulica, uma tecnologia que começou a ser utilizada nas indústrias na década de 40, conforme relatado por Parente (2018), e possui vasta literatura em livros relacionando a área da Mecânica, anterior ao período de análise desta pesquisa. Os outros docentes possuem experiências em áreas relacionadas à eletrônica, uma área acadêmica e profissional que possui muitas evoluções nos últimos anos.

O aumento da capacidade de processamento dos computadores e componentes microeletrônicos expandiu as aplicações de sistemas de controle de processos automáticos, que passaram a incorporar também o conhecimento de especialistas sobre os processos por meio de técnicas de inteligência artificial. (Parente, 2018, p. 103).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A pesquisa investigou as publicações em programas de Mestrado Profissional na área de Mecatrônica, com base no que foi exposto neste estudo, pode-se salientar que há restrita produção na área de Mecatrônica, no período de 2015 a 2020. Neste período, entretanto foram identificadas uma maior incidência de dissertações, abrangendo a área de mecânica no estado de Santa Catarina, porém com um decréscimo ao longo dos anos observados.

Constatou-se que os professores compreendem a necessidade que a Indústria 4.0 impõe na formação do profissional em Mecatrônica, por outro lado não identificam publicações acadêmicas como uma das bases de referência para condução de suas práticas pedagógicas. Uma das possíveis respostas se refere ao momento industrial do país, ainda defasado na implantação de tecnologias da Terceira Revolução Industrial.

Sendo este trabalho voltado a um recorte temporal, as conclusões não podem ser

expandidas, por isso é importante ressaltar a necessidade de ampliar a pesquisa sobre a temática investigada, uma vez que o presente estudo não é finalístico. Nesse sentido sugere-se pesquisas complementares que certamente contribuirão para a formação de profissionais em Mecatrônica, uma vez que o mercado de trabalho, a partir da Revolução 4.0 vem se constituindo como uma prática vigente em nível mundial e, conseqüentemente no Brasil.

REFERÊNCIAS

ALCIATORE, David G.; HINSTAND, Michael B.. **Introdução à mecatrônica e aos sistemas de medições**. 4. ed. Porto Alegre: McGraw Hill, 2014. 453 p.

AIRES, R. W. do A.; MOREIRA, F. K.; FREIRE, P. de S. INDÚSTRIA 4.0: competências requeridas aos profissionais da quarta revolução industrial. **Anais do Congresso Internacional de Conhecimento e Inovação** – ciki, [S. l.], v. 1, n. 1, 2017. Disponível em: <https://proceeding.ciki.ufsc.br/index.php/ciki/article/view/314>. Acesso em: 14 set. 2021.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2011. 280 p.

BRUCIAPAGLIA, Augusto Humberto et al. Formação em controle e automação no Brasil. In: AGUIRRE, Luis Antonio (Ed.). **Enciclopédia de automática: controle e automação**, v. 1. São Paulo: Blucher, 2017. 450 p.

Confederação Nacional da Indústria. **Desafios para a indústria 4.0 no Brasil**. Brasília: CNI, 2016. 34 p.

ENGETELES., Indústria 4.0 –**Tudo que você precisa saber sobre a Quarta Revolução Industrial**. Distrito Federal, 2017. Disponível em: <https://engeteles.com.br/industria-4-0/>. Acesso em 08 Set. 2021

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA. **Projeto Pedagógico: curso de Tecnologia em Mecatrônica Industrial**. Cedro, 2015. 14 p.

LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa em Educação** - Abordagens Qualitativas, 2 ed. Rio de Janeiro: E.P.U, 2018. 112 p.

MANFREDI, S. M.. **Educação Profissional no Brasil: atores e cenários ao longo da História**. Jundiá: Paco Editorial, 2017, 437 p.

MARZANO, G.; MARTINOV, A.; UŠČA, S.. Mechatronics education: needs and challenges. In: ENVIRONMENT. TECHNOLOGIES. RESOURCES. **Proceedings of the International Scientific and Practical Conference**. 2019. p. 214-217. Disponível em: <http://journals.ru.lv/index.php/ETR/article/view/4199>. Acesso em: 09 set. 2021.

NISE, N. S.. **Engenharia de Sistemas de Controle**, 7 ed.. Rio de Janeiro: LTC, 2017, 745 p.

PARENTE, A. P. et al. Automação de Processos Industriais: do Pneumático à Indústria 4.0. **Revista Processos Químicos**, v. 12, n. 24, p. 101-108, 2 jul. 2018. Disponível em: http://ojs.rpqsenai.org.br/index.php/rpq_n1/article/view/468. Acesso em: 11 set. 2021.

PASSOS, L. H. S.. A Indústria 4.0: Fundamentos e Principais Impactos Na Economia Brasileira. **Revista de Administração e Negócios da Amazônia**, v. 12, n. 2, p. 53-63, 2020. Disponível em: <<https://doi.org/10.18361/2176-8366/rara.v12n2p53-63>>. Acesso em: 13 set. 2021.

PAZ, A.C., Loos, M. J.. A importância da computação em nuvem para a indústria 4.0. **Revista Gestão Industrial**, Ponta Grossa, v. 16, n. 2, p. 166-185, Abr./Jun. 2020. Disponível em: <<https://periodicos.utfpr.edu.br/revistagi/article/view/93177937>>. Acesso em: 10 set. 2021.

ROSARIO, J. M. **Princípios de Mecatrônica**. São Paulo: Prentice Hall Brasil, 2005. 362 p.

SESI. Departamento Regional do Paraná. **Skills 4.0**: habilidades para a indústria. Curitiba: PR, 2020. 100 p.

SILVA, E. C.; VIANA, H. B.; VILELA JR., G. DE B. Metodologias ativas numa escola técnica profissionalizante: Active methodologies in a professional technical school. **Revista Portuguesa de Educação**, v. 33, n. 1, p. 158-173, 2020. Disponível em: <https://revistas.rcaap.pt/rpe/article/view/18473>. Acesso em: 09 set. 2021.

SILVEIRA, Marcos Azevedo da. Controle e automação: história e caracterização. In: AGUIRRE, Luis Antonio (Ed.). **Enciclopédia de automática**: controle e automação, v.1. São Paulo: Editora Blucher, 2017. 450 p.

TEIXEIRA, Ricardo Luiz Perez et al. Os discursos acerca dos desafios da siderurgia na indústria 4.0 no Brasil. **Brazilian Journal of Development**, v. 5, n. 12, p. 28290-28309, 2019. Disponível em: <https://www.brazilianjournals.com/index.php/BRJD/article/view/5094>. Acesso em: 12 set. 2021.

VERGARA, S. C. **Projetos e relatórios de pesquisa em administração**., 16 ed.. São Paulo: Grupo GEN, 2016. 97 p.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Android 9, 29, 30, 31, 33, 34, 35, 36, 39, 146, 151

Aplicações 15, 26, 55, 56, 57, 59, 60, 61, 63, 64, 86, 107, 141

C

Capacitação 18, 78, 98, 101, 102, 103, 108

Competências 11, 12, 13, 15, 18, 19, 20, 24, 27, 41, 108, 110, 117, 118

Computação 12, 17, 20, 24, 28, 39, 54, 129, 133, 135, 143, 144, 145, 146, 147, 149, 152, 153, 155

Computacional 14, 16, 29, 30, 31, 40, 41, 133, 134, 135, 137, 138, 139, 140, 144, 145, 146, 147, 151, 152, 153

Comunidade 78, 92, 93, 98, 101, 103, 104, 109, 114, 120

Conhecimento 12, 13, 16, 17, 19, 20, 24, 26, 27, 41, 42, 76, 77, 85, 87, 92, 93, 94, 95, 96, 100, 101, 106, 107, 109, 110, 111, 112, 113, 114, 115, 117, 121, 123, 124, 139, 143, 145, 151

COVID-19 119, 120, 131

Crime 133, 134, 135, 138, 139, 144, 145, 147, 148, 151, 152

Cultura 12, 22, 45, 46, 52, 54, 77, 78, 80, 82, 93, 96, 98, 100, 101, 103, 104, 116

D

Desenvolvimento 1, 3, 5, 8, 11, 13, 15, 16, 19, 22, 44, 46, 47, 48, 52, 54, 55, 61, 64, 76, 77, 79, 81, 89, 90, 92, 94, 96, 97, 98, 99, 100, 101, 103, 104, 105, 108, 109, 110, 115, 117, 120, 121, 131, 140, 143, 144, 148, 155

Digital 12, 13, 18, 22, 29, 47, 54, 82, 83, 88, 89, 119, 120, 121, 123, 124, 125, 126, 127, 128, 129, 130, 131, 132, 134, 138, 145, 146, 147, 150, 151, 152, 153, 154

E

Educação 11, 19, 22, 24, 27, 28, 41, 42, 43, 44, 79, 80, 81, 82, 89, 90, 92, 94, 96, 97, 98, 99, 100, 101, 102, 103, 104, 105, 106, 107, 108, 109, 110, 115, 116, 117, 118, 120, 143, 155

Empreendedorismo 98, 100, 101, 103, 104, 105

Ensino 11, 19, 20, 21, 22, 24, 40, 41, 42, 43, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 84, 88, 89, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 100, 101, 102, 103, 104, 106, 107, 108, 109, 110, 113, 114, 115, 116, 117, 118, 135

Extensão 30, 38, 75, 77, 79, 83, 88, 99, 101

F

Forense 29, 30, 31, 38, 39, 133, 134, 135, 137, 140, 144, 145, 146, 147, 149, 150, 151,

152, 153, 154

H

Hardware 4, 140, 141, 142, 146

I

Ideias 52, 98, 101, 102, 103, 107, 112

Inclusão 81, 108, 119, 120, 121, 123, 124, 125, 126, 127, 128, 129, 130, 131, 132

Indústria 4.0 11, 12, 13, 18, 24, 27, 28

Informação 12, 14, 78, 96, 101, 106, 108, 132, 137, 140, 141, 143, 144, 145, 146, 147, 151, 152, 155

Inovação 18, 27, 60, 98, 99, 100, 101, 103, 104, 105, 121, 155

Instrumento 67, 68, 69, 70, 72, 73, 74, 97

Internet 1, 2, 3, 4, 12, 15, 16, 17, 29, 38, 42, 73, 86, 95, 96, 106, 109, 116, 122, 134, 138, 140, 142, 145, 146, 148, 153

L

Leitura 48, 75, 76, 77, 78, 81, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90

Letramento 75, 77, 87, 88

Literário 75, 76, 77, 79, 80, 82, 87, 88

Literatura de Cordel 84, 91, 92, 93, 96, 97

M

Materiais 6, 8, 19, 20, 26, 46, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 64, 65, 78, 85, 101, 110, 111, 114, 116, 145, 148, 149

M-learning 67, 68, 69, 70

N

Nanohíbridos 55, 56, 57, 59, 61, 62, 64

P

Políticas 9, 74, 75, 77, 99, 105, 107, 115, 119, 120, 121, 132, 152

Problemas 1, 8, 9, 18, 46, 75, 95, 96, 100, 101, 104, 120, 134, 137, 138, 142, 144, 146

Produção 8, 11, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 24, 26, 44, 45, 46, 47, 49, 50, 53, 54, 55, 57, 58, 59, 96, 100, 101, 103, 109, 110, 132, 136, 144, 146, 152, 155

Projeto 19, 27, 41, 54, 75, 77, 78, 81, 83, 84, 88, 89, 92, 94, 96, 100, 115, 116, 140, 148

Prototipagem 98, 101, 102, 104, 105

Q

Química verde 55, 58, 64

R

Remoto 40, 41, 42, 43, 91, 95, 96

S

Segurança 19, 30, 56, 61, 113, 133, 137, 138, 139, 140, 141, 142, 144, 146, 148, 150, 152

Serviços 119, 120, 121, 123, 134, 139, 140, 141

Simulação computacional 40, 41

Sistemas 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 20, 24, 26, 27, 29, 30, 39, 61, 62, 109, 135, 136, 138, 140, 143, 144, 145, 146, 151, 152, 155

Smartphones 1, 2, 4, 5, 8, 9, 10, 29, 30, 31, 38, 39, 122, 151

Software 4, 19, 20, 24, 31, 48, 54, 73, 74, 119, 120, 124, 137, 140, 141, 142, 144, 155

T

Tecnologias inovadoras 11, 13, 15, 17, 18, 23

V

Virtual 42, 68, 84, 111, 113, 114, 115, 133, 134, 135, 152

W

Workshops 98, 99, 101, 102, 103



TECNOLOGIA E GESTÃO DA INOVAÇÃO

www.atenaeditora.com.br 

contato@atenaeditora.com.br 

[@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora) 

www.facebook.com/atenaeditora.com.br 

 **Atena**
Editora

Ano 2022

TECNOLOGIA E GESTÃO DA INOVAÇÃO



www.atenaeditora.com.br 

contato@atenaeditora.com.br 

[@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora) 

www.facebook.com/atenaeditora.com.br 