



Cleverson Flôr da Rosa
João Dallamuta
(Organizadores)

A Interface
Essencial
da Engenharia
de Produção no
Mundo Corporativo 4

Cleverson Flôr da Rosa
João Dallamuta
(Organizadores)

A Interface Essencial da Engenharia de Produção no Mundo Corporativo 4

Atena Editora
2019

2019 by Atena Editora
Copyright © Atena Editora
Copyright do Texto © 2019 Os Autores
Copyright da Edição © 2019 Atena Editora
Editora Executiva: Prof^a Dr^a Antonella Carvalho de Oliveira
Diagramação: Natália Sandrini
Edição de Arte: Lorena Prestes
Revisão: Os Autores

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores. 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.

Conselho Editorial

Ciências Humanas e Sociais Aplicadas

Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof^a Dr^a Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Prof^a Dr^a Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Prof^a Dr^a Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Prof^a Dr^a Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof^a Dr^a Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof^a Dr^a Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Ciências Agrárias e Multidisciplinar

Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano
Prof^a Dr^a Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof^a Dr^a Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

Ciências Biológicas e da Saúde

Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás
Prof.^a Dr.^a Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará

Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

Ciências Exatas e da Terra e Engenharias

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

Conselho Técnico Científico

Prof. Msc. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo
Prof. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba
Prof. Msc. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão
Prof.ª Drª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico
Prof. Msc. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Msc. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará
Prof. Msc. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista
Prof.ª Msc. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia
Prof. Msc. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof.ª Msc. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal
Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)	
l61	<p>A interface essencial da engenharia de produção no mundo corporativo 4 [recurso eletrônico] / Organizadores Cleverson Flôr da Rosa, João Dallamuta. – Ponta Grossa (PR): Atena Editora, 2019. – (A Interface Essencial da Engenharia de Produção no Mundo Corporativo; v. 4)</p> <p>Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader. Modo de acesso: World Wide Web. Inclui bibliografia ISBN 978-85-7247-458-0 DOI 10.22533/at.ed.580190907</p> <p>1. Administração de produção. 2. Engenharia de produção. 3. Gestão da produção. I. Rosa, Cleverson Flôr da. II. Dallamuta, João. III. Série.</p> <p style="text-align: right;">CDD 658.5</p>
Elaborado por Maurício Amormino Júnior CRB6/2422	

Atena Editora
Ponta Grossa – Paraná - Brasil
www.atenaeditora.com.br
contato@atenaeditora.com.br

APRESENTAÇÃO

Esta obra, organizada em múltiplos volumes, é composta por pesquisas realizadas por professores de cursos de engenharia e gestão. Optamos por uma abordagem multidisciplinar por acreditarmos que esta é a realidade da pesquisa em nossos dias.

A engenharia de produção é um ramo da engenharia industrial que estuda a tecnologia de processos de produção de natureza industriais, mas que acabam por serem estendidos a outras áreas como serviços e gestão pública. Dada a sua natureza orientada a resolução problemas, a engenharia de produção é fortemente baseada em situações práticas do setor produtivo, característica esta que exploramos nesta obra.

Todos os trabalhos com discussões de resultados e contribuições genuínas em suas áreas de conhecimento. Os organizadores gostariam de agradecer aos autores e editores pelo espírito de parceria e confiança.

Boa leitura

Cleverson Flor da Rosa

João Dallamuta

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
GERENCIAMENTO DE RISCOS EM PROJETOS: UM ESTUDO DE CASO EM UMA MINERADORA	
Damerson Marcon Machado	
Ingrid Machado Silveira	
DOI 10.22533/at.ed.5801909071	
CAPÍTULO 2	14
GESTÃO ESTRATÉGICA E PRODUTIVIDADE NA BETA DISTRIBUIDORA DE BEBIDAS	
Rhubens Ewald Moura Ribeiro	
Letícia Ibiapina Fortes	
Wesley Rodrigo Damasceno Torres	
Kaique Barbosa de Moura	
José Alberto Alencar Luz	
DOI 10.22533/at.ed.5801909072	
CAPÍTULO 3	27
ILUMINAÇÃO PÚBLICA: MODERNIZAÇÃO E MANUTENÇÃO; OS RISCOS À SAÚDE, AO MEIO AMBIENTE E À SEGURANÇA DO TRABALHADOR	
José Fernando Mangili Júnior	
Carlos Alberto Mariotoni	
Alberto Luiz Francato	
Anderson Dionízio da Silva	
DOI 10.22533/at.ed.5801909073	
CAPÍTULO 4	43
IMPLANTAÇÃO DO PROGRAMA 5S: UM ESTUDO DE CASO EM UMA MICROEMPRESA DO RAMO DE CONFECCÃO	
Guilherme Farias de Oliveira	
Fabiola Gomes Farias	
Roberta Dutra de Andrade	
Bárbara Sampaio de Menezes	
Emiliano Sousa Pontes	
DOI 10.22533/at.ed.5801909074	
CAPÍTULO 5	55
INTERDISCIPLINARIDADE NO ENSINO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO: UM ESTUDO NUMA INSTITUIÇÃO PÚBLICA DE SANTA CATARINA	
Edina Elisangela Zellmer Fietz	
Liandra Pereira	
Delcio Pereira	
Nadir Radoll Cordeiro	
Ernesto Augusto Garbe	
DOI 10.22533/at.ed.5801909075	
CAPÍTULO 6	71
INTERFACE COM FORNECEDOR: BENEFÍCIOS DA APLICAÇÃO DO SISTEMA <i>MILK RUN</i> , UMA PESQUISA-AÇÃO NA INDÚSTRIA AUTOMOTIVA (TIER 1)	
Eduardo Villalba	
Alexandre Tadeu Simon	
Renan Stenico de Campos	
DOI 10.22533/at.ed.5801909076	

CAPÍTULO 7	84
INVESTIGANDO O RELACIONAMENTO DO FABRICANTE DE EQUIPAMENTOS E A USINA SUCROALCOOLEIRA NO ESTADO SÃO PAULO	
Paulo Henrique Palota Manoel Fernando Martins Murilo Secchieri de Carvalho	
DOI 10.22533/at.ed.5801909077	
CAPÍTULO 8	97
MODELAGEM MATEMÁTICA E PROGRAMAÇÃO LINEAR: APLICAÇÕES EM SITUAÇÕES REAIS VISANDO AUMENTAR A QUALIDADE NA TOMADA DE DECISÃO	
Jerson Leite Alves Ana Gabriela Lima Pacifico Jordan Gustavo da Silva Lucas Pereira Viana	
DOI 10.22533/at.ed.5801909078	
CAPÍTULO 9	102
PROPOSTA DE UM DISPOSITIVO <i>POKA YOKE</i> PARA PLATAFORMA DE CORTE DE COLHEITADEIRA	
Carlos Henrique Haefliger Geniel de Mello Dias Ivete Linn Ruppenthal Loana Wolmman Taborda	
DOI 10.22533/at.ed.5801909079	
CAPÍTULO 10	117
REFLEXÕES SOBRE PRÁTICAS PEDAGÓGICAS PARA A ENGENHARIA DE CONTROLE E AUTOMAÇÃO	
Rafael Gonçalves Bezerra de Araújo Marcus Vinícius Americano da Costa Filho Sérgio Ricardo Xavier da Silva	
DOI 10.22533/at.ed.58019090710	
CAPÍTULO 11	130
RELAÇÃO ENTRE FATORES HUMANOS E CAUSAS DE ACIDENTES DO TRABALHO RURAL	
Maria Vitoria Bini Farias José Ilo Pereira Filho Danielle Bini	
DOI 10.22533/at.ed.58019090711	
CAPÍTULO 12	145
RESERVATÓRIO DE ÁGUA DA CHUVA COMO PARTE DO SISTEMA DE SUSTENTABILIDADE EM HORTAS URBANAS DA CIDADE DE UMUARAMA- PR	
Milton da Silva Junior Edimar Pertelini Giovana Silva de Godoy Máx Emerson Rickli Alline de Lima Rodrigues	
DOI 10.22533/at.ed.58019090712	

CAPÍTULO 13 152

A RELEVÂNCIA DOS PROCESSOS DE CONTROLE DE INVENTÁRIO COM ACURÁCIA NOS ESTOQUES FOCANDO DESPERDÍCIOS E REDUÇÃO DE CUSTOS NA INDÚSTRIA MANUFATUREIRA

Sirnei César Kach
Raquel Sassaro Veiga
Dieimis Maicher Naujorks

DOI 10.22533/at.ed.58019090713

CAPÍTULO 14 166

SISTEMA DIDÁTICO DE CONTROLE UTILIZANDO A PLATAFORMA ARDUINO E UM CIRCUITO RC EMULANDO UM MOTOR CC

Paulo Roberto Brero de Campos
Miguel Antonio Sovierzoski
Carlos Alexandre Brero de Campos

DOI 10.22533/at.ed.58019090714

CAPÍTULO 15 179

UMA PROPOSTA DE APLICAÇÃO DE UM SISTEMA AUTOMATIZADO DE ARMAZENAMENTO EM UMA EMPRESA SIDERÚRGICA

Samuel Martins Drei
Carolina Lima Silva
Kellen Núbia Monteiro Fagundes

DOI 10.22533/at.ed.58019090715

CAPÍTULO 16 192

ANÁLISE DA QUALIDADE DE VIDA NO TRABALHO DOS SURDOS EM EMPRESAS DO PARANÁ

Roger Maliski de Souza
Antônio Carlos de Francisco
Myller Augusto Santos Gomes

DOI 10.22533/at.ed.58019090716

CAPÍTULO 17 204

CONSTRUÇÃO DE JOGOS EDUCATIVOS NA APRENDIZAGEM DOS PROCESSOS PRODUTIVOS DE FUNDIÇÃO DE COMPONENTES METALÚRGICOS

Lisiane Trevisan
Suzana Trevisan
Daniel Antonio Kapper Fabricio

DOI 10.22533/at.ed.58019090717

CAPÍTULO 18 211

O PERFIL DAS INCUBADORAS DE EMPRESAS DE BASE TECNOLÓGICA (IEBT'S), UM ESTUDO NACIONAL

Adriana Queiroz Silva
Sérgio Luis Dias Doliveira
Felipe Queiroz Doliveira

DOI 10.22533/at.ed.58019090718

CAPÍTULO 19	222
PERCEPÇÃO DO CLIMA ORGANIZACIONAL: UM ESTUDO APLICADO EM TRÊS ESCOLAS DE DIFERENTES SETORES DO RIO GRANDE DO SUL	
Natália Eloísa Sander	
Isadora Franck Naiditch	
Matheus Funck	
DOI 10.22533/at.ed.58019090719	
CAPÍTULO 20	235
SATISFAÇÃO DO TRABALHADOR: ESTUDO DE CASO EM UMA EMPRESA DE MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS	
Sandra Martins Moreira	
Valéria Kucmanski	
Sandra Maria Coltre	
Luiz Alberto Pilatti	
Claudia Tania Picinin	
DOI 10.22533/at.ed.58019090720	
CAPÍTULO 21	250
O LETTERING COMO DIFERENCIAL NO MERCADO DE TRABALHO	
Kyane Godoi Passos	
DOI 10.22533/at.ed.58019090721	
SOBRE OS ORGANIZADORES	265

REFLEXÕES SOBRE PRÁTICAS PEDAGÓGICAS PARA A ENGENHARIA DE CONTROLE E AUTOMAÇÃO

Rafael Gonçalves Bezerra de Araújo

Universidade Salvador – UNIFACS, Escola de
Arquitetura, Engenharia e TI
Rua Vieira Lopes, nº 2 – Rio Vermelho
41.940-560 – Salvador – Bahia

Marcus Vinícius Americano da Costa Filho

Universidade Federal da Bahia, Escola Politécnica
R. Prof. Aristίδes Novis, 2 - Federação
40.210-630 - Salvador – Bahia

Sérgio Ricardo Xavier da Silva

Universidade Salvador – UNIFACS, Escola de
Arquitetura, Engenharia e TI
Rua Vieira Lopes, nº 2 – Rio Vermelho
41.940-560 – Salvador – Bahia

RESUMO: Mesmo com resultado histórico de número de matrículas nos últimos anos, os cursos tradicionais de engenharia deparam-se com elevado índice de desistência, que acarreta no pequeno número de egressos. Em paralelo, os processos industriais estão se transformando de forma irreversível, com a evolução dos sistemas de big data, internet das coisas, inteligência artificial e machine learning. Como consequência, o perfil do engenheiro terá de desenvolver novas competências e habilidades para lograr êxito no mercado de trabalho. Desta forma, a utilização de metodologias ativas e cooperativas, aprendizagem baseada em projeto, aulas invertidas (Flipped Classroom) e

o aprendizado combinado (Blended Learning), devem ser discutidas e implementadas para aumentar a abrangência e a qualidade dos cursos e instituições de ensino superior existentes no país. Em particular, essas medidas irão fortalecer o ensino em engenharia de controle e automação. O artigo propõe a reflexão sobre metodologias de ensino e aprendizado visando proporcionar uma formação de qualidade em engenharia de controle e automação e que possam ser utilizadas para desmitificar o tradicionalismo da educação em engenharia.

PALAVRAS-CHAVE: Ensino de Engenharia, Aprendizagem Ativa, Aprendizagem Baseada em Projeto, Metodologia CDIO.

ABSTRACT: Despite high enrollment in higher education in Brazil in recent years, traditional engineering courses suffer high dropout rates. In parallel industrial processes are changing, with the evolution of big data systems, internet of things, artificial intelligence and machine learning. Therefore, the engineer will have to develop new skills and abilities to achieve success as a professional. In this way, the use of active and cooperative methodologies, project-based learning, Flipped Classroom and Blended Learning should be discussed and implemented to increase the coverage and quality of programs and higher education institutions in Brazil. These actions will strengthen teaching in

control and automation engineering. The article proposes the reflection on teaching and learning methodologies aimed at providing a quality training in control and automation engineering and that can be used to demystify the traditionalism of engineering education.

KEYWORDS: Engineering Teaching, Active Learning, Project Based Learning, CDIO Methodology.

1 | INTRODUÇÃO

As Instituições de Ensino Superior (IES) deparam-se com mudanças em seus currículos e metodologias de ensino constantemente. Não é novidade a resistência às mudanças propostas para adequação aos acontecimentos e descobertas no mundo além da academia. As primeiras instituições de ensino no mundo sempre lidaram com processos de transformação. A respeito das transformações ocorridas nos Séculos XVIII e XIX em Harvard, Christensen relata:

O comprometimento de Harvard com seu tradicional modelo de educação de nível superior também significava uma reação aos acontecimentos ocorridos no mundo além do âmbito da academia. Quanto mais mudanças se processavam ao seu redor, mais os professores achavam um senso de estabilidade e segurança na tradição clássica. A suposta virtude dos antigos era vista como um antídoto para a venalidade das novas transações. (CHRISTENSEN & EYRING, 2014; pg. 41).

Segundo Telles (TELLES, 1994), a Engenharia como arte de construir é tão antiga quanto o homem, porém quando considerada como um conjunto organizado de conhecimentos com base científica é recente e datada do século XVIII.

Nos cursos de engenharia, em sua maioria, os estudantes têm dificuldades para ver a relação prática que existe entre os componentes curriculares no desenvolvimento de um projeto ou execução de um determinado empreendimento. Isto sem mencionar os aspectos didáticos que acabam por agravar a “aprendizagem”, devido a metodologias de ensino que consideram muito mais a questão do “como ensinar” do que o “como aprender” (OLIVEIRA, 2000). Percebe-se que diversas disciplinas da matriz curricular não são facilmente compreendidas pelos estudantes por falta de uma visão física/mecânica das situações reais em estudo. Esta falta de competência, muitas vezes, cria um distanciamento do aluno com as disciplinas, comprometendo sua formação técnica e científica e, provavelmente, seu desempenho ao iniciar-se no mercado de trabalho.

Esse cenário é agravado por conta das fragilidades do ensino secundário, aliado ao modelo de formação superior profissional no Brasil. O sistema de educação superior no Brasil é “profissionalizante precoce”, como aponta (NUNES, 2012), no qual os estudantes têm que optar por uma profissão para ingressar no ensino superior, mesmo antes de ingressar na idade adulta.

Como observado no estudo Inova Engenharia (IEL/SENAI, 2006), as engenharias se desenvolveram sob influência do processo de industrialização. Inicialmente,

a competência exigida do engenheiro era eminentemente técnica. Conforme os processos industriais se tornavam cada vez mais variados e sofisticados, passou a ser requerida a qualificação científica. Atualmente, as indústrias e o mercado exigem, além das anteriores, as chamadas competências gerenciais.

Para atender a estas exigências, a atual educação da engenharia necessita de mudanças radicais e imediatas. As disciplinas tradicionais previstas nas matrizes curriculares devem ser, sempre que possível e cada vez mais, suplementadas com conteúdo interdisciplinar. Além disso, é fundamental que a teoria abordada em sala de aula esteja acoplada à solução de problemas reais, nos quais se possam trabalhar as habilidades requeridas da nova geração de engenheiros: criar e produzir (“fazer acontecer”); trabalhar em equipe gerenciando prazos e recursos financeiros e humanos, e exercitando liderança; saber se comunicar por escrito e oralmente; e, por fim, saber pesquisar (“aprendendo a aprender”).

O objetivo deste artigo é apresentar metodologias de aprendizagem possíveis de serem adaptadas à engenharia de controle e automação, para que possa ser utilizada para desmitificar o tradicionalismo da educação em engenharia e superar os seus desafios da educação superior no século XXI.

2 | A ENGENHARIA DE CONTROLE E AUTOMAÇÃO NO BRASIL

Os cursos de Engenharia no Brasil seguiram a tendência de acompanhar as transformações na tecnologia e na indústria, além de serem influenciados pelas condições econômicas, políticas e sociais vigentes. Houve um grande crescimento do número de cursos de Engenharia, principalmente a partir de 1996 e esse crescimento foi acentuadamente maior no denominado setor privado (OLIVEIRA et al, 2015). A Figura 1 apresenta a evolução no número de matriculados em cursos de engenharia no Brasil entre 2009 e 2015.

Recentemente a Engenharia de Controle e Automação foi considerada como área distinta: pela primeira vez no ENADE do ano de 2014, pertencendo ao Grupo II. A homologação da Engenharia de Controle e Automação, como modalidade distinta de engenharia, foi realizada apenas em março de 1999, através da Resolução 427 do Sistema CONFEA/CREA.

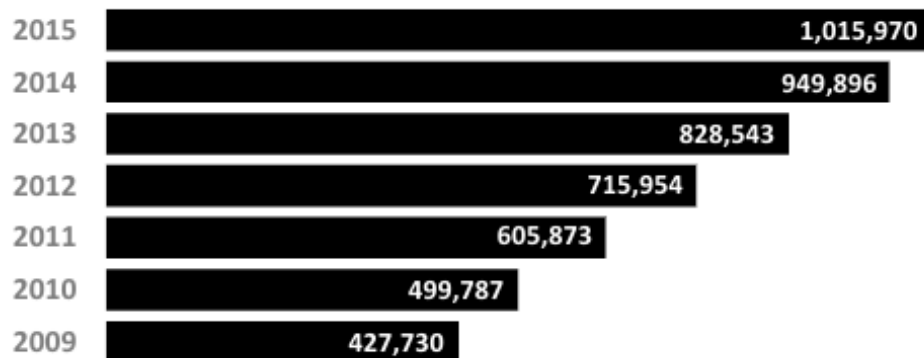


Figura 1: Total de alunos matriculados em engenharia BrasilFonte: Censo do ensino superior – INEP 2015.

A Engenharia de Controle e Automação encontrava-se em franca expansão em número de cursos, matriculados e concluintes no Brasil. Em 2013 foram catalogados mais de 150 cursos, cerca de 30.000 estudantes matriculados e 2.750 concluintes de Engenharia de Controle e Automação (COSTA, 2015). A Figura 2 apresenta a evolução no número de matriculados em cursos de engenharia de controle e automação, comparando-se o Brasil, a região Nordeste e o estado da Bahia, entre os anos de 2009 e 2015. A linha contínua apresenta o número de novas matrículas anuais em cursos de engenharia de controle e automação na Bahia. Foram considerados na análise os cursos listados a seguir, da base de dados do INEP 2015: Engenharia de Automação; Engenharia de Controle e Automação; Engenharia de Instrumentação, Automação e Robótica; Engenharia Mecatrônica e Engenharia de Mecatrônica.

De acordo com a análise dos dados do censo do ensino superior do INEP 2015, percebe-se que o crescimento do número de alunos nos cursos de engenharia em geral persistiu até o ano de 2014, com taxa de crescimento composta (CAGR - *Compound Annual Growth Rate*) de Novos Alunos (NA) de 19,3%, e Total de Alunos (TA) de 17,3%, entre os anos de 2009 e 2014. O número de alunos no curso de engenharia de controle e automação no Brasil também seguiu o mesmo movimento até o ano de 2014, com CAGR, entre os anos de 2009 e 2014, de 12,3% para NA e 10,3% para TA.

Comparando-se os números com o ano de 2015, o Total de Alunos (TA) matriculados em cursos de engenharia continua crescendo no Brasil, com CAGR, entre 2009 e 2015, de 15,5%. Em contrapartida a taxa de crescimento anual em 2015, comparado a 2014, foi de apenas 7%. O Total de Alunos (TA) matriculados em cursos de Engenharia de Controle e Automação também continua crescendo, comparando-se os números com o ano de 2015, com CAGR, entre 2009 e 2015, de 7,3%. Em contrapartida houve encolhimento do número total de alunos em 2015, comparado a 2014, de -6,4%.

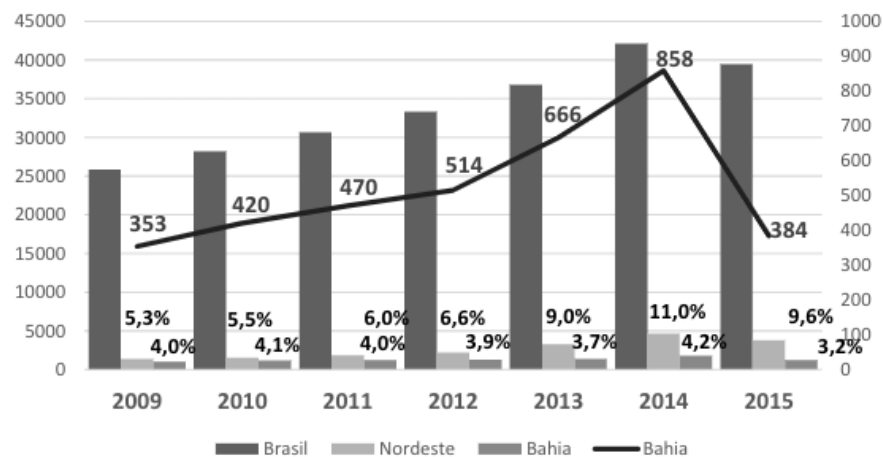


Figura 2: Total de alunos matriculados em Engenharia de Controle e Automação.

Fonte: Censo do ensino superior – INEP 2015.

Por conta do aumento da procura por cursos de engenharia até o ano de 2014, associado aos programas governamentais de auxílio ao estudo (FIES e PROUNI), diversas instituições de ensino implantaram programas de formação em engenharia. Atualmente, além de promover o contínuo aumento no número de egressos nos programas de engenharia a preocupação é diminuir a evasão dos cursos e aumentar significativamente a qualidade da formação dos engenheiros no Brasil, carecendo de uma nova abordagem pedagógica. Na próxima seção serão apresentadas as competências e habilidades necessárias ao exercício profissional da engenharia, levantadas nas bibliografias que abordaram o tema.

3 | COMPETÊNCIAS E HABILIDADES NECESSÁRIAS AO EXERCÍCIO PROFISSIONAL DA ENGENHARIA

O engenheiro é o profissional do crescimento e da mudança das bases produtivas do país (LESSA, 2002). Portanto, as políticas públicas são extremamente importantes para alavancar o processo de formação visando atender as demandas da sociedade. A Associação Brasileira de Educação em Engenharia (ABENGE) e o Conselho Federal de Engenharia e Agronomia (CONFEA) participaram ativamente nos estudos comandados pelo Banco Mundial, que identificaram os seguintes aspectos a formação em engenharia (SAEKI & IMAIZUMI, 2013):

1. A educação em engenharia, em geral, não é suficientemente eficiente. Os estudantes, em média, levam mais que os 5 anos mínimos propostos pela integralização mínima dos cursos de engenharia: eles geralmente levam seis ou sete anos para completar os programas.
2. Muitos dos estudantes que se propõe a estudar engenharia não estão preparados para estudos ao nível do ensino superior. Esta é uma das razões para a questão da eficiência. Muitos deles têm de passar um ou dois anos em programas de dependência (recuperação), principalmente em física,

química, matemática, e até mesmo português. Os estudantes têm dificuldade em compreender a importância do conhecimento acadêmico básico em engenharia e não conseguem acompanhar os cursos. Como resultado, a maioria dos desistentes evadem dos programas durante os primeiros dois anos do curso.

3. Os cursos são eminentemente teóricos. Há muito espaço para melhorias pedagógicas. O corpo docente dos cursos precisa proporcionar as habilidades teóricas e práticas aos estudantes de engenharia.
4. Um dos problemas mais difíceis enfrentados pelo ensino de engenharia no Brasil é a imagem impopular da profissão de engenharia na sociedade, associada a matemática, física e outras ciências exatas. Esta é uma barreira para atrair estudantes pré-universitários talentosos para as carreiras em engenharia. Por isso, ao contrário de Índia, Coreia, Singapura, Taiwan e China, onde a profissão de engenharia é muito respeitada na sociedade, apenas um número limitado de estudantes talentosos procura lugares em cursos de engenharia do Brasil.
5. O Brasil é um importante produtor de bens primários, como minerais, petróleo e grãos. No Brasil, a produção de produtos primários tornou-se economicamente importante, e a engenharia no País é demandada para desenvolver processos mais eficientes para a produção de tais produtos em ambientes hostis, a exemplo da produção de petróleo, grãos e extração de minerais.

As competências e habilidades necessárias aos engenheiros, para serem bem-sucedidos na indústria, já foram apresentadas em diversos estudos sobre o tema. Comunicar-se de forma eficaz, aplicar conhecimentos de matemática, ciência e engenharia, trabalhar em equipes multidisciplinares, compreender os impactos das soluções de engenharia em contextos globais e sociais, aprendizagem continuada, liderança, reconhecer e adaptar-se a mudanças, são algumas das competências e habilidades relacionadas aos egressos de cursos de engenharia. A Tabela 1 apresenta as competências e habilidades requeridas aos novos engenheiros, segundo estudos e pesquisas com acadêmicos e profissionais da indústria.

<p>SCHNAID et. al. (2006).</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Capacidade para aplicar conhecimentos da matemática, física e ciências, associado ao pensamento lógico e objetivo, comum ao perfil do engenheiro. 2. Adaptação ao conhecimento continuado, habilidade necessária para acompanhar o desenvolvimento tecnológico e humanístico necessário à atividade profissional. 3. Criatividade e capacidade de projetar – o projeto aqui entendido como a atividade síntese do engenheiro. 4. Capacidade para comunicação escrita, oral e gráfica, com amplo domínio de ambientes computacionais e linguagens de programação. 5. Desenvolvimento de senso crítico e de visão empresarial para identificar seu papel no contexto social e comunitário. 6. Capacidade de liderança; Habilidades interpessoais necessárias à negociação, ao bom relacionamento profissional e pessoal; Flexibilidade para atuar em equipes multidisciplinares. 7. Consciência social e compromisso de construção de um mundo mais igualitário; Compreensão da ética e responsabilidade profissional.
<p>Inova Engenharia (2006)</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Sólido conhecimento nas áreas básicas. 2. Capacidade para apropriar-se de novos conhecimentos de forma autônoma e independente. 3. Aptidão para desenvolver soluções originais e criativas para os problemas de projetos, da produção e da administração. 4. Capacidade para conceber e operar sistemas complexos, com competência para usar modernos equipamentos, principalmente recursos computacionais, estações de trabalho e redes de comunicação. 5. Habilidade para trabalhar em equipe, para coordenar grupos multidisciplinares e para conceber, projetar, executar e gerir empreendimentos de engenharia. 6. Espírito de pesquisa para acompanhar e contribuir com o desenvolvimento científico e tecnológico do país; Conhecimento de aspectos legais e normativos e compreensão dos problemas administrativos, econômicos, políticos e sociais, de forma a compreender e intervir na sociedade como cidadão pleno;

Citado por Cox et. al. (2012)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Os alunos têm problemas em trabalhar em equipes, comunicar e entender as expectativas do local de trabalho, segundo Katz (1993), citado por Cox et. al. (2012). 2. Graduados de engenharia que tomaram mais cursos em áreas não técnicas achavam que estavam melhor preparados para trabalhos industriais, segundo Keenan (1993), citado por Cox et. al. (2012). 3. Os alunos identificaram como pontos fortes: habilidades técnicas, resolução de problemas, comunicação formal e aprendizagem ao longo da vida. Como pontos fracos identificaram: trabalhar em equipes multidisciplinares, liderança, preparação prática e habilidades de gestão, segundo Martin et al. (2005), citado por Cox et. al. (2012). 4. Estudantes não têm experiência prática de engenharia, não sabem como trabalhar em equipe ou em um sistema de grande escala. Os professores têm pouca, ou nenhuma experiência, em trabalhar com a indústria, segundo McMasters e Matsch (1996), citado por citado por Cox et. al. (2012). 5. Algumas competências devem ser adicionadas aos programas STEM incluem compartilhamento de informações e cooperação com colegas de trabalho, trabalho em equipe, adaptação a ambientes de trabalho em mudança e tomada de decisões e comportamento éticos, segundo Meier et al. (2000), citado por Cox et. al. (2012). 6. Os graduados precisam desenvolver maior capacidade de comunicação técnica. A progressão na carreira está positivamente relacionada ao engajamento em atividades de comunicação técnica, segundo Sageev e Romanowski (2001), citado por Cox et. al. (2012).
--------------------------------------	---

Tabela 1: Revisão de literatura, competências e habilidades requeridas para os novos engenheiros.

Finalmente a prova do ENADE/2014 para o curso de Engenharia de Controle e Automação, segundo a Portaria Inep nº 251, de 02 de junho de 2014, objetivou avaliar o desenvolvimento de 9 específicas competências e habilidades. Ainda de acordo com a supracitada portaria, a prova do ENADE/2014 objetivou avaliar engenheiro com sólida formação técnico-científica, capacitado a associar conhecimentos multidisciplinares, absorver e desenvolver novas tecnologias, atuando com rigor metodológico, de forma sistêmica, crítica e criativa na identificação e resolução de problemas, considerando os aspectos políticos, econômicos, sociais, ambientais e culturais, com visão ética e humanística, em atendimento às demandas da sociedade.

Diversas iniciativas para inovar e melhorar o ensino têm sido promovidas. Adicionalmente, a internet, potencializada pela utilização dos dispositivos móveis (celulares e tablets), é o recurso mais utilizado pelos professores e estudantes nas atividades de estudo, pesquisa e compartilhamento de conteúdo. Desta forma, novas formas de aprendizado online, com ampliação dos espaços e momentos de formação, são possíveis. Em paralelo os processos industriais estão se transformando de

forma irreversíveis, com a evolução dos sistemas de big data, internet das coisas, inteligência artificial e machine learning. Como consequência o perfil do engenheiro terá de desenvolver novas competências e habilidades associadas a esse movimento para lograr êxito no mercado de trabalho.

Baseado na integração das tecnologias de informação e comunicação (TIC), novas metodologias de ensino surgem como alternativas para atrair e manter os professores e estudantes focados em suas atividades. Aprendizagem baseada em projeto, salas de aulas invertidas (Flipped Classroom), o aprendizado combinado (Blended Learning) e currículo integrado, não são mais novidades pedagógicas, mas são pouco difundidas principalmente nos currículos dos cursos de engenharia no Brasil. Na próxima seção serão apresentadas metodologias de ensino e aprendizagem, e organização curricular, que possuem aderência ao curso de Engenharia de Controle e Automação.

4 | METODOLOGIAS DE ENSINO E APRENDIZAGEM PARA A ENGENHARIA DE CONTROLE E AUTOMAÇÃO BASEADA EM PROBLEMA

Para os cursos de engenharia o desafio é combinar as metodologias ativas, com as atividades laboratoriais e experiência prática de engenharia.

“é a profissão essencialmente dedicada à aplicação de um certo conjunto de conhecimentos, de certas habilitações e de uma certa atitude à criação de dispositivos, estruturas e processos utilizados para converter recursos a formas adequadas ao atendimento das necessidades humanas.” (KRICK, 1979; pg. 35).

É apontado pelo The New Media Consortium (NMC), especificamente para o Brasil (JOHNSON, et al; Brasil 2014), a popularização da educação online, tornando-se uma alternativa viável para o ensino presencial, flexibilizando e facilitando o acesso aos cursos, bem como integrando os recursos tecnológicos aos pedagógicos.

No estudo supracitado foram apontadas nove tendências e doze tecnologias para o cenário universitário brasileiro, em curto (1 a 2 anos), médio (3 a 5 anos) e longo prazos (4 a 5 anos). Ainda no curto prazo aponta-se que os modelos de ensino híbrido, que possibilitam o trade-off entre o presencial e online, serão explorados. Em médio prazo aponta-se a produção de recursos educacionais e pedagógicos online em formato *open source*. Estão incluídos neste quesito a grande gama de conteúdos já disponíveis, em plataforma como a Khan Academy, as conferências TED e os MOOCs: Coursera, OpenCourseWare (OCW), Veduca, dentre outros. A utilização da análise da aprendizagem (*learning analytics*), laboratórios remotos e virtuais, redes sociais para assuntos acadêmicos, salas de aula invertidas, games/gamificação e aplicativos móveis também aumentarão em médio prazo segundo o estudo. No longo prazo aponta-se a utilização da realidade aumentada, internet das coisas e assistentes virtuais (JOHNSON, et al; Brasil 2014).

Em relação a propostas inovadoras de organização curricular para cursos de

graduação, pode-se citar a chamada Estrutura Curricular 3 (EC3), adotada pela Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (USP) em 2014, para orientar os Projetos Políticos Pedagógicos (PPC) dos cursos de engenharia. A EC3 propõe a flexibilização dos percursos de formação dos alunos nas diferentes modalidades, ou habilitações, promovendo a iniciação profissional desde o primeiro ano, e a flexibilização curricular com disciplinas optativas livres. Na estrutura curricular proposta pela USP a formação generalista em engenharia é garantida através do núcleo comum. A existência de disciplinas profissionalizantes, desde o início do curso, tem como finalidade a motivação do estudo e contextualização dos temas abordados nas disciplinas básicas, associando as diferentes modalidades, ou habilitações das engenharias. São oferecidas tarefas que exigem a utilização da TIC e execução de projetos com escopos reais como metodologia de ensino e aprendizagem em engenharia.

Atualmente, o ensino e aprendizado baseado em problemas (PBL) é praticado em todo o mundo, sendo o modelo de *Aalborg* comumente aplicado em cursos de engenharia (EDSTRÖM & KOLMOS, 2014). Na metodologia PBL, os projetos são utilizados para promover o desenvolvimento das competências e habilidades requeridas na formação em engenharia. Nessa metodologia os estudantes participam ativamente e o professor assume o papel de mentor/instrutor, apresentando várias ideias, métodos e ferramentas, sendo centrada em como os estudantes devem aprender e não sobre o que devem aprender. Desta forma o PBL pode ser aplicado em qualquer nível escolar, em disciplinas isoladas ou mesmo em cursos inteiros.

A sigla CDIO é um acrônimo, em inglês, referente ao exercício profissional na engenharia: Conceber (*Conceive*), Projetar (*Design*), Implementar (*Implement*) e Operar (*Operate*) produtos, processos e sistemas complexos, com valor agregado, em ambiente moderno e baseado em equipe. Sendo esta uma metodologia com grande aderência a Engenharia de Controle e Automação, por conta da extrapolação na relação entre ciência e tecnologia das demais modalidades de engenharia (RODRIGUES, 2004), promovendo o ensino e aprendizagem baseada na construção de portfólio, forçando o aluno a praticar e colocar a “mão na massa”.

A metodologia CDIO tem como objetivo principal promover a aquisição de conhecimento técnico e científico, em paralelo ao desenvolvimento de habilidades pessoais e interpessoais, com aulas práticas desde o primeiro semestre do curso, e currículo organizado em torno de disciplinas transversais vinculadas através da proposição de problemas reais de engenharia. A metodologia CDIO baseia-se no princípio de que o desenvolvimento e a implantação do ciclo de vida do produto, processo e sistema são o contexto apropriado para a educação em engenharia, e como a aprendizagem deve ser facilitada é uma consequência do que os alunos devem aprender (EDSTRÖM & KOLMOS, 2014).

5 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

A interiorização dos investimentos industriais, combinado a exigências de conteúdo local em contratos nacionais solicitam novos profissionais e capacitação contínua. Por outro lado, a mudança do ensino médio, que prevê o aprofundamento em áreas específicas, tornará o estudante no ensino superior mais “especialista” e exigente com as IES. Desta forma, novos formatos de educação em Engenharia de Controle e Automação, alinhados com as tecnologias existentes e em desenvolvimento, são necessárias para atração e fixação de estudantes e a formação de melhores profissionais, preparados para o mercado em constante evolução.

É preciso ir além do que pensar fora da caixa. A caixa deve deixar de existir (KHAN, 2013) para a criação de modelos educacionais condizentes com tecnologias, currículos e metodologias que se aproximem da realidade no mundo além do âmbito da academia.

Já existem propostas inovadoras para o ensino de controle e automação a nível de pós-graduação lato-sensu, como o curso de pós-graduação em automação, controle e robótica da Universidade de Pernambuco (UPE), que oferece o curso com regime de aulas na modalidade de ensino à distância. As aulas utilizam plataforma de realidade virtual, que contempla proposições de projetos/problemas, e os conteúdos teóricos, através de ambientes industriais virtuais (AIV) e ambiente virtual de aprendizagem (AVA), respectivamente.

Práticas igualmente inovadoras, com a utilização das TICs, baseadas em projetos devem ser adotadas para os cursos de graduação, promovendo o contato com problemas reais da vida profissional, aumentando o interesse de alunos pela engenharia de Controle e Automação e auxiliando na diminuição da evasão da referida modalidade. Adicionalmente a organização curricular em Engenharia de Controle e Automação deve promover o foco em inovação, através de disciplinas, optativas ou eletivas, com ênfase em: Inovação Tecnológica, Propriedade Industrial; Empreendedorismo e Gestão de Projetos.

Vale ressaltar também o desafio, para a adoção das tendências e tecnologias no ensino superior, da baixa fluência digital do corpo docente (JOHNSON, et al; 2014), que deve ser motivação de preocupação das instituições de ensino.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a Escola Politécnica e ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Industrial (PEI), da Universidade Federal da Bahia (UFBA), e a Escola de Arquitetura, Engenharia e Tecnologia da Informação (EAETI) da Universidade Salvador (UNIFACS) pelo apoio para participação no COBENGE 2017.

REFERÊNCIAS

- CHRISTENSEN, Clayton M; EYRING, Henry J; **A universidade inovadora: mudando o DNA do ensino superior de fora para dentro**. Porto Alegre. Editora Bookman, 2014. 456 p.
- COSTA, Marcos Vinícius de O.; Oliveira, Vanderli Fava de.; Paula, Eduardo Furtado A. de. **Expansão das principais modalidades de engenharia entre 2001 a 2013 (Pôster)**. COBENGE 2015 (Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia): Aprendizagem Ativa: Engenheiros colaborativos para um mundo competitivo. CUFSA - MAUÁ - FEI - UFABC - UMESP / ABENGE. Setembro, 2015.
- COX, Monica F., et. al. **Engineering Professionals' Expectations of Undergraduate Engineering Students. Leadership and Management in Engineering**. Vol 12. pgs 60-70. Abril de 2012. ISSN 1532-6748 (online): 1943-5630.
- EDSTRÖM, K., KOLMOS, A. **PBL and CDIO: complementary models for engineering education development**. European Journal of Engineering Education, 2014.
- IEL/SENAI. **Inova Engenharia: propostas para inovação da educação em engenharia no Brasil**. Brasília, 103p. 2006
- JOHNSON, L., ADAMS Becker, S., ESTRADA, V., FREEMAN, A. (2014). **NMC Horizon Report: 2014 Higher Education Edition**. Austin, Texas: The New Media Consortium. ISBN 978-0-9897335-5-7.
- JOHNSON, L.; ADAMS Becker, S.; CUMMINS, M.; e ESTRADA, V. **NMC Technology Outlook for Brazilian Universities: A Horizon Project Regional Report**. Austin, Texas: New Media Consortium. ISBN 978-0-9906415-3-7.
- KHAN, Salman. **Um mundo uma escola. A educação reinventada**. Rio de Janeiro. Editora Intrínseca. 2013.
- KRICK, Edward V. **Introdução à Engenharia**. Rio de Janeiro, Livros Técnicos e Científicos – 1979
- LESSA, C. **Conferência no VIII Encontro de Educação em Engenharia**. Engenharia, Universidade e Nação. Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ. Rio de Janeiro, RJ, novembro/2002.
- NUNES, Edson de O.; **Educação Superior no Brasil - Estudos Debates, Controvérsias**. Editora Garamond, 2012.
- OLIVEIRA, Vanderli Fava de; et al. **A expansão do número de cursos e de modalidades de engenharia**. COBENGE 2015 (Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia): Aprendizagem Ativa: Engenheiros colaborativos para um mundo competitivo. CUFSA - MAUÁ - FEI - UFABC - UMESP / ABENGE. Setembro, 2015.
- OLIVEIRA, Vanderli Fava de. **Uma proposta para melhoria do processo de ensino/ aprendizagem nos cursos de Engenharia Civil**, 2000. Tese (Doutorado). Rio de Janeiro, Brasil, 2000. Universidade Federal do Rio de Janeiro/COPPE.
- RODRIGUES, André Camargo Guedes. **Um modelo para a engenharia de controle no Brasil**. Tese de doutorado - Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), Centro Tecnológico. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica. Florianópolis, 2004.
- SAEKI, Hiroshi; IMAIZUMI, Saori. 2013. **International comparative study: engineering education in India**. South Asia Human Development Sector report no. 57. Washington DC; World Bank.
- SALERMO, et al. Relatório EngenhariaData 2015. **Formação e Mercado de Trabalho em Engenharia no Brasil**. Observatório da Inovação e Competitividade. Universidade de São Paulo - USP, 2015.

SCHNAID, Fernando. et al. **Ensino da engenharia: do positivismo à construção das mudanças para o século XXI**. Porto Alegre – Rio Grande do Sul. Editora da UFRGS, 2006.

TELLES, P. C. S. **História da Engenharia no Brasil: Século XX**. 2 Ed. Rio de Janeiro, Clavero, 1994.

Agência Brasileira do ISBN
ISBN 978-85-7247-458-0

