

The background is a dark blue gradient. It features several white line-art gears of various sizes. In the center, there is a faint, semi-transparent image of a person's head in profile, looking downwards. The overall theme is technology and industry.

Gears of the future

Adriano Pereira da Silva
(Organizador)

 **Atena**
Editora
Ano 2022

The background is dark grey with a complex pattern of white and light grey gears of various sizes. In the center, there is a faint, light grey silhouette of a human head in profile, facing right. The overall theme is technology and industry.

Gears of the future

Adriano Pereira da Silva
(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

Camila Alves de Cremo

Daphynny Pamplona

Gabriel Motomu Teshima

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-Não-Derivativos 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: Daphynny Pamplona
Correção: Yaidy Paola Martinez
Indexação: Amanda Kelly da Costa Veiga
Revisão: Os autores
Organizador: Adriano Pereira da Silva

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

G292 Gears of the future / Organizador Adriano Pereira da Silva. –
Ponta Grossa - PR: Atena, 2022.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-5983-868-4

DOI: <https://doi.org/10.22533/at.ed.684220402>

1. Gears of the future. I. Silva, Adriano Pereira da
(Organizador). II. Título.

CDD 303.49

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 coleção “Organização Gears of the future” versa a pluralidade científica e acadêmica, permeando as singularidades das várias obras que compõem os seus capítulos. O volume apresentará trabalhos, pesquisas, relatos que promovem as diversas formas da aplicação da engenharia de produção, de modo interdisciplinar e contextualizada, em sua gama de conteúdo iterativo.

O principal objetivo é expor, de forma categórica e clara, as pesquisas realizadas nas diversas instituições de ensino e pesquisa nacionais e internacionais, cujos trabalhos contemplam diretrizes relacionadas à automação, cromatografia, estilos de aprendizagem, identificação de sistemas, impressão 3d, melhoramento de solo, métodos numéricos, reconhecimento de padrões e áreas correlatas.

Portanto, os tópicos discutidos em sociedade, empresariado e academia, são trazidos para um âmbito crítico e estruturado, estabelecendo uma base de conhecimento para acadêmicos, professores e todos aqueles que estão interessados na engenharia de produção e/ou industrial. Assim, salienta-se a importância das temáticas abordadas nesta coleção, visto pela evolução das diferentes ferramentas, métodos e processos que a indústria 4.0 desenvolveu ao longo do tempo e sendo capaz de solucionar problemas atuais e vindouros.

Deste modo, esta obra propõe uma teoria a partir dos resultados práticos obtidos por diversos professores e estudiosos que trabalharam intensamente no desenvolvimento de seus trabalhos, que será apresentada de forma concisa e pedagógica. Sabemos da importância da divulgação científica, por isso também destacamos a estrutura da Atena Editora para fornecer a esses entusiastas da pesquisa científica uma plataforma integrada e confiável para a exibição e divulgação de seus resultados.

Adriano Pereira da Silva

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1..... 1

RETROSPECTIVA DE LA FORMACIÓN DEL INGENIERO FORESTAL ANTE LA CRISIS AMBIENTAL DEL PLANETA

Zazil Ha Mucui Kac García Trujillo

Alicia Avitia Deras

Jorge Antonio Torres Pérez

Martha Alicia Cazares Moran


Víctor Manuel Interian Ku

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.6842204021>

CAPÍTULO 2..... 14

COMPARAÇÃO ENTRE MÉTODOS DE PROJETO DE TÚNEIS EM MACIÇOS FRATURADOS

Frederico Veiga Ribeiro Gonçalves


 <https://doi.org/10.22533/at.ed.6842204022>

CAPÍTULO 3..... 30

CONTROLE ADAPTATIVO USADO EM DOIS ELOS DE UM ROBÔ ELETROMECAÂNICO DE CINCO GRAUS DE LIBERDADE

José Antonio Riul

Paulo Henrique de Miranda Montenegro

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.6842204023>

CAPÍTULO 4..... 42

DESENVOLVIMENTO DE UM KIT DIDÁTICO COM SENSOR DE TEMPERATURA E BARRA DE LEDS UTILIZANDO UM MICROCONTROLADOR COM NÚCLEO 8051

Eduardo Batista dos Santos

Salvador Pinillos Gimenez

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.6842204024>

CAPÍTULO 5..... 59

DETERMINAÇÃO DA DENSIDADE DE LIGAÇÕES CRUZADAS EM BORRACHA NATURAL PARA DIFERENTES SISTEMAS DE VULCANIZAÇÃO

Arthur Pimentel de Carvalho

Harison França do Santos

Carlos Toshiyuki Hiranobe

Eduardo Roque Budemberg

Gabriel Deltrejo Ribeiro

Giovanni Barrera Torres

Jose Francisco Resende

Leonardo Lataro Paim

Leandra Oliveira Salmazo

Miguel Ángel Rodríguez Pérez

Renivaldo José dos Santos


 <https://doi.org/10.22533/at.ed.6842204025>

CAPÍTULO 6..... 73

BIOMATERIALS FOR THE STUDY OF CANCER

Nicolas Lara

Maria Inês Basso Bernardi

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.6842204026>

CAPÍTULO 7..... 90

INFLUENCIA DEL CLIMA EN EL CRECIMIENTO RADIAL EN UNA PLANTACIÓN DE *Pinus greggii* EN SANTIAGO DE ANAYA HIDALGO, MÉXICO

Pedro Antonio Domínguez-Calleros


Rodrigo Rodríguez-Laguna

José Rodolfo Goché Télles

Norberto Domínguez-Amaya

Héctor Manuel Loera-Gallegos

Jesús Alejandro Soto-Cervantes

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.6842204027>

CAPÍTULO 8..... 102


INVESTIGAÇÃO HIDROLÓGICA DA MICRO BACIA DO CÓRREGO DO AFLUENTE DO VEADO, NO MUNICÍPIO DE PRESIDENTE PRUDENTE – SP

Karen Caroline Rodrigues Ferreira

Alexandre Teixeira De Souza

Gabriel Itada Tamagno

Elson Mendonça Felici

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.6842204028>


CAPÍTULO 9..... 112

MELHORAMENTO DE SOLO UTILIZANDO MARTELO VIBRATÓRIO: UM ESTUDO DE CASO

Fábio Lopes Soares

Guilherme Ogliari Oliveria

Rhuan Francisco Antunes de Vasconcelos

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.6842204029>

CAPÍTULO 10..... 124

RENDIMENTO E ÁCIDOS GRAXOS DOS FRUTOS DE *Calophyllum brasiliensis* CAMBESS NO SUL DO TOCANTINS

Maria Cristina Bueno Coelho

Bonfim Alves Souza

Max Vinícios Reis de Sousa

Wádilla Morais Rodrigues

Yandro Santa Brigida Ataíde

Mathaus Messias Coimbra Limeira


Mauro Luiz Erpen

Maurilio Antonio Varavallo

Juliana Barilli

Marcos Giongo


Damiana Beatriz da Silva
André Ferreira dos Santos

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.68422040210>

CAPÍTULO 11..... 137

DETERMINAÇÃO DOS PARÂMETROS DE OPERAÇÃO DA EXTRAÇÃO LÍQUIDO –
LÍQUIDO EM REGIME CONTÍNUO DOS ELEMENTOS TERRAS RARAS SAMÁRIO E
EURÓPIO


Ysrael Marrero Vera
Gabriel Santos

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.68422040211>

CAPÍTULO 12..... 141

EVOLUTION METHODOLOGY OF BIOABSORBABLE POLYMERIC STRUCTURES IN
THE APPLICATION OF STENTING AORTIC COARCTATION IN NEONATES


Rosana Nunes Santos
Aron José Pazin Andrade
Tiago Senra Garcia Santos
Gustavo Caravita Andrade
Carlos Augusto Cardoso Pedra
Flávio José dos Santos
Bruno Agostinho Hernandez
Edson Antonio Capello Sousa

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.68422040212>

CAPÍTULO 13..... 155

LA WEBQUEST COMO PROPUESTA DE ESTRATEGIA DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE
PARA ALUMNOS DE INGENIERÍAS

Carlos David Zapata y Sánchez
Guadalupe López Molina

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.68422040213>

CAPÍTULO 14..... 168

O USO DE GEOTÊXTIL PARA O CONTROLE DE DRENAGEM DE ÁGUA DE SUPERFÍCIE
- A SOLUÇÃO UTILIZADA PARA FECHAMENTO ADEQUADO DE UMA PILHA ESTÉRIL


Christ Jesus Barriga Paria
Hernani Mota de Lima

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.68422040214>

CAPÍTULO 15..... 180

OTIMIZAÇÃO DO TRATAMENTO DE EFLUENTES DA INDÚSTRIA CURTIDORA DE
PELES EM PRESIDENTE PRUDENTE – SP


Karen Caroline Rodrigues Ferreira
Alexandre Teixeira De Souza

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.68422040215>

CAPÍTULO 16..... 189

TÓPICOS DE ENERGIA LIMPA E MAPAS COGNITIVOS FUZZY APLICADOS EM ANÁLISE DE SATISFAÇÃO NA INSTALAÇÃO DE SOLAR FOTOVOLTAICO


Márcio Mendonça
Marta Rúbia Pereira dos Santos
Célia Cristina Faria
Fábio Rodrigo Milanez
Francisco de Assis Scannavino Junior
Wagner Fontes Godoy
Rodrigo Henrique Cunha Palácios
Marco Antônio Ferreira Finocchio
Carlos Alberto Paschoalino
Gustavo Henrique Bazan
Ricardo Breganon
Uiliam Nelson Lenzion Tomaz Alves
Marcos Antônio de Matos Laia

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.68422040216>

CAPÍTULO 17..... 203

RECONHECIMENTO DE PADRÕES EM SINAIS EMG COM REDE NEURAL PARA IMPLEMENTAÇÃO EM BRAÇO ROBÓTICO


Evelyne Lopes Ferreira
Maury Meirelles Gouvêa Jr.

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.68422040217>

CAPÍTULO 18..... 212

SEPARAÇÃO DE TÉRPIO E DISPRÓSIO A PARTIR DA TÉCNICA DE EXTRAÇÃO POR SOLVENTES


Ysrael Marrero Vera
Izabel Nunes Ivancko
João Marcos Batista do Nascimento

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.68422040218>

CAPÍTULO 19..... 221

VIVER A CIDADE: UMA ANÁLISE A PARTIR DA APROPRIAÇÃO DO ESPAÇO PÚBLICO URBANO

Anicoli Romanini



 <https://doi.org/10.22533/at.ed.68422040219>

CAPÍTULO 20..... 233

SimP - BANCADA VIRTUAL PARA LABORATÓRIOS DE AUTOMAÇÃO PNEUMÁTICA, HIDRÁULICA, ACIONAMENTO DE MOTORES E CONTROLADORES DE PROCESSO – UM CASO EM EVOLUÇÃO

Sergio Adalberto Pavani
Cesar Tadeu Pozzer
Paulo Roberto Colusso

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.68422040220>

CAPÍTULO 21	243
AVALIAÇÃO DA LOCALIZAÇÃO DE FALTAS EM LINHAS DE TRANSMISSÃO UTILIZANDO UM SIMULADOR EM TEMPO REAL	
William Pinheiro Silva	
Damásio Fernandes Júnior	
 https://doi.org/10.22533/at.ed.68422040221	
CAPÍTULO 22	257
von MISES TAPERING: A NEW CIRCULAR WINDOWING	
Hélio Magalhães de Oliveira	
 https://doi.org/10.22533/at.ed.68422040222	
SOBRE O ORGANIZADOR	272
ÍNDICE REMISSIVO	273

SIMP - BANCADA VIRTUAL PARA LABORATÓRIOS DE AUTOMAÇÃO PNEUMÁTICA, HIDRÁULICA, ACIONAMENTO DE MOTORES E CONTROLADORES DE PROCESSO – UM CASO EM EVOLUÇÃO

Data de aceite: 01/01/2022

Sergio Adalberto Pavani

Universidade Federal de Santa Maria – CTISM
Santa Maria /RS
<http://lattes.cnpq.br/7926521197500541>

Cesar Tadeu Pozzer

Universidade Federal de Santa Maria – Centro
de Tecnologia
Santa Maria/RS
<http://lattes.cnpq.br/4519764091092504>

Paulo Roberto Colusso

Universidade Federal de Santa Maria – CTISM
Santa Maria /RS
<http://lattes.cnpq.br/9366051441857889>

RESUMO: O processo de ensino-aprendizagem nos cursos de engenharia sofre de um processo cada vez maior de fragmentação. A especificidade dos cursos é cada vez mais acentuada o que gera uma multiplicidade de meios de formação discente. O foco deste trabalho é disponibilizar meios para que o estudante possa ter acesso à tecnologia e colocar em prática as experiências e ensaios necessários para compreender, aplicar e desenvolver técnicas diversas nas áreas de movimento envolvendo a pneumática, hidráulica, acionamentos elétricos e controladores de processo. As maiores limitações para que o corpo docente e discente das diversas instituições envolvidas no ensino da tecnologia industrial é a disponibilização de recursos materiais na quantidade e diversidade necessária para a formação do técnico, tecnólogo e engenheiro e,

mais importante do que isto, é a necessidade de integração destas tecnologias o que é quase impossível devido ao fato de que os laboratórios normalmente são especializados, como por exemplo, em pneumática ou acionamento de motores ou controle de processo (automação). Isto leva ao ensino compartimentado, fragmentado o que é indesejado, pois tanto o discente tem dificuldade para compreender o todo de um processo, como o docente apresenta dificuldades para expor um processo de maior complexidade aos estudantes.

PALAVRAS-CHAVE: Automação. Laboratório virtual. Pneumática. Inovação no Ensino.

SIMP - VIRTUAL WORKBENCH FOR PNEUMATIC, HYDRAULIC, ENGINE AND PROCESS CONTROLLERS AND AUTOMATION FOR TEACHING LABORATORIES - A CASE IN EVOLUTION

ABSTRACT: The teaching-learning process in engineering courses suffers from an ever-increasing process of fragmentation. The specificity of the courses is increasingly accentuated, which generates a multiplicity of means of student training. The focus of this work is to provide means so that the student can have access to technology and put into practice the experiences and tests necessary to understand, apply and develop various techniques in the areas of movement involving pneumatics, hydraulics, electrical drives and process controllers. The greatest limitations for the faculty and students of the various institutions involved in the teaching of industrial technology is the availability of material resources in the quantity and diversity necessary

for the training of technicians, technologists and engineers and, more importantly, is the need integration of these technologies which is almost impossible due to the fact that laboratories are usually specialized, for example, in pneumatics or motor drives or process control (automation). This leads to compartmentalized teaching, fragmented, which is unwanted, as both the student has difficulty understanding the whole of a process, and the teacher has difficulties in exposing a more complex process to students.

KEYWORDS: Automation. Virtual laboratory. Pneumatics. Innovation in Teaching.

1 | INTRODUÇÃO

O processo de ensino-aprendizagem (EA) é fragmentado (Maines, 2001), (Alves e Reinert, 2005), bastando olhar o objetivo de um curso de formação tecnológica. Inclusive, esta fragmentação é entendida como obrigatória, pois as tecnologias são cada vez mais complexas e vastas e a maneira de entendê-las é dividir nas porções que são julgadas adequadas ao processo de EA, assim como os diversos cursos desde a formação técnica até o ensino superior. Na metade do século 20, o ensino técnico industrial era dividido entre os cursos de mecânica e eletrotécnica e em 50 anos esta divisão acrescentou mais de uma dezena de denominações, atendendo às exigências da indústria e da sociedade. Esta mesma diversidade ocorre nos cursos de engenharia (Telles).

A consequência desta fragmentação a nível institucional é a necessidade da formação de um conjunto de cursos diversos e ainda multiplicado por ênfases conforme verificado nas instituições e requerido pela sociedade, ainda limitado pelos ministérios comprometidos com a ciência, tecnologia e cultura de uma nação.

Ao ser definido um curso pela instituição de ensino, passa a ser montada a estrutura curricular dividindo o curso em suas disciplinas, com a consequente formação do corpo docente e a busca da implantação dos recursos de ensino, sendo os laboratórios um ponto de importância significativa, pois necessitam de grandes áreas, equipamentos onerosos e ainda é necessário definir a abrangência (até que nível serão ofertados os ensaios) e de que modo serão disponibilizados os ensaios, ou seja, será o laboratório composto por equipamentos únicos ou múltiplos (Pekelman, Melo Jr, 2004).

No caso dos laboratórios compostos por equipamentos únicos, certamente estes serão destinados ao processo de demonstração para os estudantes dos cursos de graduação e talvez para desenvolvimento de experiências para docentes e pequenos grupos de pesquisa. Neste caso, estes laboratórios serão menores, de baixo custo de implantação e, conseqüentemente, de pequeno impacto na formação do estudante, pois ele não poderá efetivamente ter contato com a tecnologia oferecida.

Quando visualizamos laboratórios com equipamentos múltiplos, observam-se grandes áreas, grandes investimentos em equipamentos e em sua manutenção e atualização. Neste caso, o estudante poderá ter contato com a tecnologia proporcionada pelo laboratório, mas surge uma limitação adicional que é a capacidade do docente atender

satisfatoriamente ao conjunto de estudantes que irão demandar esta tecnologia. Assim, o laboratório somente poderá ser utilizado quando o docente responsável estiver disponível ou um técnico puder acompanhar os estudantes. Porém, caso isto não seja possível (assistência disponível para uso do laboratório) o estudante será impedido de utilizar o laboratório, seja por questões didáticas ou de segurança.

1.1 A busca de soluções para os laboratórios de aprendizagem na área tecnológica

Os laboratórios de ensino nas áreas tecnológicas são instalações de alto custo de implantação e manutenção, mas inegavelmente necessários, pois nas instituições que não podem oferecer estes laboratórios, o processo de EA fica fragilizado e mesmo aquelas instituições que disponibilizam laboratórios qualificados, não conseguem atender a todas as necessidades dos estudantes, pois alguns necessitam um tempo maior junto às instalações didáticas para apreender a tecnologia necessária para a sua plena formação.

De outro lado está a disponibilidade do corpo docente ou o pessoal de apoio, como os Técnicos em Assuntos Educacionais (TAE), Auxiliares de Laboratórios ou monitores, pois o tempo livre de alguns estudantes é incompatível com os horários disponibilizados pela instituição.

Em um caso específico de experimentos voltados a acionamentos de dispositivos pneumáticos, hidráulicos ou de motores, que é o foco deste trabalho, que são experimentos práticos que demandam um tempo relativamente grande para a sua execução e também envolvem grande quantidade de recursos (cabos, mangueiras, atuadores, fontes, a bancada onde é montado o experimento, etc) e que não pode ficar montado por longo tempo aguardando uma análise por parte do corpo docente, pois os materiais e locais serão necessário para a próxima turma ou para atividades de manutenção e calibração dos TAE's ou uma nova aula com outro docente.

Após esta análise, pode-se afirmar que uma das necessidades básicas na formação dos técnicos, tecnólogos e engenheiros da área industrial é a experimentação ou o uso dos laboratórios ligados a acionamentos (pneumática, hidráulica, motores, CLP, etc.) e a integração destas tecnologias.

1.2 A integração de tecnologias

A integração de tecnologias é fundamental para o processo de ensino-aprendizagem e pode ocorrer de diversas maneiras, inclusive, com o uso de bancadas virtuais.

Deve ser destacado que uma bancada virtual é diferente de um simulador didático em alguns aspectos, principalmente, quanto a apresentação, como será visto a seguir.

2 I DESENVOLVIMENTO E APRESENTAÇÃO DE RESULTADOS

A meta inicial do trabalho era desenvolver um sistema para que o estudante pudesse “enxergar” uma bancada didática de pneumática, o mais próximo possível das instalações reais de um laboratório didático, na tela de um computador, onde as ligações pudessem se comportar como em uma bancada de ensino real. Esta metodologia é amplamente empregada em sistemas em países com tecnologia avançada sob a denominação de DIGITAL TWIN, ou seja, o SIMP é um gêmeo digital de uma bancada real.

Então, foi montada a equipe de trabalho que inicialmente foi formada por um coordenador, um especialista em programação com experiência didática (responsável por gerar o programa e as imagens com comportamento idêntico ao de uma bancada didática real) e um especialista em sistemas pneumáticos, também com experiência didática e com experiência prática na operação de sistemas pneumáticos para que a análise comportamental de um sistema virtual pudesse ser testado e avaliado. Formada a equipe base, iniciou-se a integração, obrigando a uma grande troca de experiências e a elaboração das especificações do sistema.

Para a primeira versão, foi dimensionado um sistema mínimo puramente pneumático com componentes que pudessem permitir a realização de ensaios completos.

2.1 A configuração da primeira versão da bancada virtual

Para permitir esta operação mínima foram selecionados elementos que permitissem ensaios de operação e ao mesmo tempo pudesse ser um desafio para estudantes e uma ferramenta eficiente para o corpo docente e conseqüentemente para as instituições de ensino.

A configuração definida para uma bancada virtual puramente pneumática foi definida pela equipe conforme listado abaixo:

- a. Cilindro de dupla ação;
- b. Cilindro de simples ação com retorno por mola;
- c. Um alimentador de ar, necessário para alimentar com “ar comprimido” o sistema;
- d. Uma válvula de comando com atuador manual tipo trava, com knob curto, três vias e duas posições;
- e. Uma válvula de comando com atuador manual tipo botão com retorno por mola, três vias e duas posições, NF (normalmente fechada);
- f. Uma válvula de comando com atuador manual tipo trava, com alavanca, cinco vias e duas posições;
- g. Uma válvula de controle direcional duplo piloto, cinco vias e duas posições;
- h. Uma válvula de controle direcional piloto/mola, cinco vias e duas posições;
- i. Um elemento lógico E, ou válvula de simultaneidade;

- j. Um elemento lógico OU, ou válvula alternadora;
- k. Um conector T que permite derivar conexões;
- l. Um tampão, que permite fechar conexões que devem ser fechadas;
- m. Válvulas de comando com atuador mecânico tipo rolete com retorno por mola, três vias e duas posições, NF (normalmente fechada), sendo que estas válvulas sempre estarão disponíveis nas extremidades dos atuadores.

Estes componentes são disponibilizados no menu esquerdo da Bancada Virtual e no lado direito há um conjunto de comandos mostrados na Tabela 1.

SIMBOLO	SIGNIFICADO/AÇÃO
	Manômetro: Liga e desliga a disponibilidade do ar comprimido. Na cor verde - desligado. Na cor vermelha - ligado. Para ligar/desligar o ar comprimido clicar sobre o símbolo. Nota: para o ar comprimido estar disponível é necessário a fonte de ar comprimido.
	Borracha: Apaga as mangueiras e ligações elétricas. Para apagar as ligações, clicar sobre o símbolo.
	Estrela: Apaga toda a tela. Símbolo que deve ser usado com cuidado.
	Arquivo: Salva o arquivo em uso.
	Pasta: Abre os arquivos existentes.
	Lixeira: O símbolo arrastado para a lixeira é excluído.
	Voltar.

Tabela 1 - Símbolos de apoio da Bancada Virtual SimP.

A bancada Virtual foi denominada como SIMP e possui a configuração inicial conforme a Figura 1.

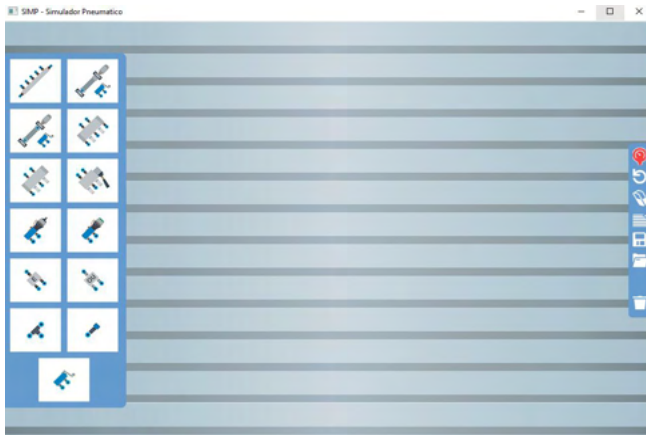


Figura 1 - Configuração inicial.

Fonte: SIMP I.

Após a montagem dos componentes a Bancada Virtual SIMP, pode operar através de cliques do mouse ou com as mãos em uma tela de toque, conforme a Figura 2.

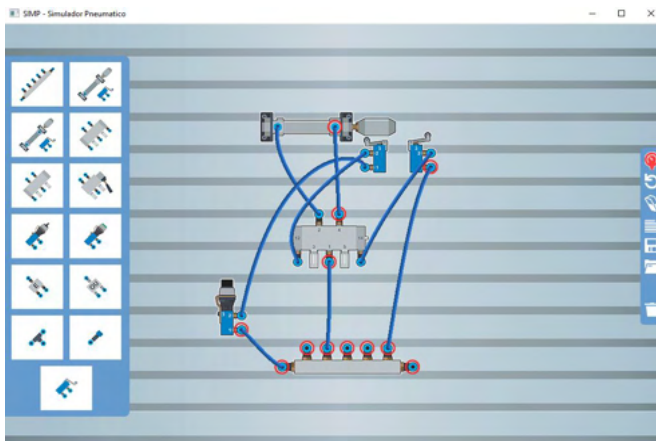


Figura 2 - Sistema pneumático montado.

Fonte: SIMP I.

Na figura 2 está montado um sistema simples, composto por um único cilindro e algumas válvulas, porém cada um dos elementos pode ser multiplicado indefinidamente, o que não ocorre em uma bancada didática física, o que limita os tipos de exercícios a serem elaborados, também limitando a possibilidade de desenvolver circuitos complexos por estudantes e professores.

Desta maneira a Bancada Virtual SIMP permite um amplo espectro de aplicações no processo de ensino-aprendizagem. A Bancada Virtual SIMP ainda oferece informações

visuais sobre zonas pressurizadas, zonas de baixa pressão, descarga de ar e vazamentos e onde podem ser montados circuitos complexos como o mostrado na Figura 3, ou até o limite da necessidade de cada um.

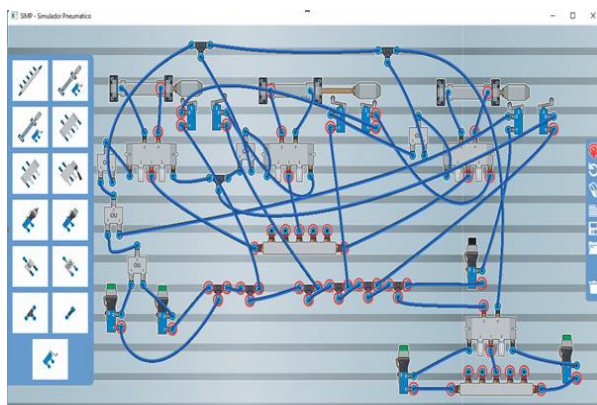


Figura 3 - Circuito pneumático com três cilindros simultaneidade e emergência

Fonte: SIMP I

Vamos colocar as vantagens do uso da Bancada Virtual SIMP na forma de tópicos. Devemos ressaltar que os dispositivos físicos (reais) não poderão ser abandonados, podendo ser ainda utilizados, mas os dispositivos virtuais, como a Bancada Virtual SIMP, são cada vez mais indispensáveis, sendo as vantagens do uso da Bancada Virtual SIMP:

- É uma ferramenta acessível, podendo inclusive ser utilizada por pessoas com deficiências físicas como cadeirantes;
- O uso da Bancada Virtual SIMP será individual, permitindo que o estudante tenha o tempo que precisar para experimentar e comprovar o funcionamento do circuito;
- Pode ser utilizado em computadores pessoais;
- É barato de implantar;
- Existe um manual para auxiliar o estudante e o professor;
- A nova versão (SIMP II), com sistemas eletropneumáticos, estará disponível em breve.

As experiências realizadas com estudantes (aproximadamente 300 estudantes) durante 3 (três) anos, utilizando esta versão, ficou demonstrado que a transferência dos conhecimentos para uma bancada real ficou mais fácil. Alguns estudantes utilizando somente a Bancada Virtual SIMP conseguiram montar circuitos em uma bancada didática real sem auxílio.

3 | CONCLUSÃO

Os módulos previstos para a Bancada Virtual SIMP e o seu estado atual estão listados abaixo.

- MÓDULO I - Pneumática pura – liberado para uso universal.
- MÓDULO II - Pneumática pura, Eletropneumática e comandos elétricos para motores trifásicos de uma tensão – desenvolvimento final.
- Eletropneumática proporcional – em planejamento.
- Hidráulica pura – previsto.
- Eletrohidráulica – previsto.
- Hidráulica proporcional – previsto.
- Comandos Elétricos para motores de multitensão e sistemas de proteção – previsto.
- Controladores de Processo – previsto.

Para a elaboração dos dois módulos iniciais, foram 4 (quatro) anos de trabalho, pois por alguns momentos foi possível montar uma real equipe de trabalho, mas a maior parte do trabalho certamente foi uma atividade quase que solitária.

Porém este projeto exige uma equipe multidisciplinar com os seguintes componentes:

- Especialistas na área de produção do software – o mais importante;
- Especialista no ensino e uso de sistemas pneumáticos e hidráulicos nas suas versões de acionamento puro (e musculares), com acionamento elétricos (eletropneumática e eletrohidráulica) e as versões com comando proporcional (as mais complexas);
- Especialistas no acionamento e proteção de motores trifásicos CA (corrente alternada);
- Especialistas em controladores de processo;
- Finalmente aqueles que podem congrega todos estes elementos, os especialistas em processo, que irá fechar todo o circuito necessário para a montagem de um sistema automatizado.

Como se trata de um programa de computador que deve ser facilmente visualizado e os seus elementos identificados de uma maneira fácil e as suas imagens certamente deverão ser “customizadas” conforme regiões a serem abrangidas, o designer gráfico será responsável pelo acabamento visual e ainda na participação dos efeitos de sons que darão “vida” ao produto: a Bancada Virtual SIMP I e SIMP II.

Desta maneira, a Bancada Virtual SIMP I e SIMP II poderão auxiliar a formar desde o eletricitista industrial na preparação de motores para uma pequena instalação, passando pelo

ensino profissionalizante (formação continuada), ensino técnico e tecnológico até atingir os sistemas integrados de ensino na área industrial e automação comercial e residencial. Isto tudo com a vantagem ou talvez a única possibilidade existente no mercado de integração destas tecnologias, com possibilidades adicionais.

3.1 Justificativa

A continuidade do desenvolvimento e a disseminação sistemática do programa Bancada Virtual SIMP I e SIMP II é uma necessidade para que o ensino e aprendizagem das tecnologias de movimento e automação sejam de fácil acesso, pois os laboratórios necessários para o processo de ensino e aprendizagem destas técnicas são de cara implantação e manutenção.

Os laboratórios voltados ao ensino de pneumática, hidráulica, comandos e proteção de motores elétricos e controladores de processos normalmente são segmentados e não integrados, mas a Bancada Virtual SIMP I e SIMP II permitirão esta integração a um baixo custo, caso existam os financiamentos necessários para o seu desenvolvimento. Também deve ficar claro que além do ensino presencial, o ensino a distância, ou o ensino integrado que poderá associar o ensino a distância com o presencial.

Outro item que deve ser considerado é que o ensino virtual e o físico em laboratórios poderão ser integrados, permitindo que poucos recursos físicos sejam utilizados por muitos estudantes, pois as bases e o desenvolvimento poderão ser executados na Bancada Virtual SIMP I e SIMP II, assim como os estudantes poderão utilizar este programa em suas residências ou até mesmo em outras mídias.

O volume de estudantes no Brasil a serem atingidos pelo programa Bancada Virtual SIMP I e SIMP II pode ser avaliado pelos números da ABENGE abaixo. A ABENGE (Associação Brasileira de Educação em Engenharia) em 2017 listou 5.583 cursos de Engenharia no Brasil.

Conforme dados do INEP foi elaborada a Tabela 2 a seguir:

Número de formandos	Instituições de ensino privado		Instituições de ensino público	
	Percentual	Número	Percentual	Número
100.421	71,58 %	71881	28,42 %	28540

Tabela 2 - Formado em Engenharia em 2016.

O maior número de formados foi em:

- Engenharia Civil: 35.360 formados;
- Engenharia de Produção: 17.344 formados;
- Engenharia Mecânica: 11.434 formados;
- Engenharia Elétrica: 9.728 formados.

Neste estudo não estão listados os estudantes de Engenharia de Automação e de outros cursos relacionados, porém em um rápido apanhado, poderíamos listar nas instituições de ensino superior no Brasil mais de 40.000 estudantes a serem beneficiados com este programa, sem incluir os formandos em Engenharia Civil, que também devem utilizar a parte de acionamentos elétricos.

Nas instituições de ensino federal com mais de 644 unidades de ensino técnico e tecnológico encontraremos quantidades ainda maiores de estudantes que poderão utilizar estas tecnologias, onde também poderão ser incluídos os estudantes do Sistema S, notadamente o SENAI (Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial) com unidades também espalhadas em todo o território nacional.

Também devemos lembrar que o Brasil, por seu porte, população e história, deve ser um desenvolvedor e disseminador de tecnologias, podendo utilizar programas como a Bancada Virtual SIMP para esta disseminação. Esta não é uma novidade, pois os sistemas virtuais são uma realidade de implantação maciça em todos os meios da vida, pois não podemos mais falar em “tecnologia”, pois estes sistemas abrangem muitos segmentos.

Finalmente, a Bancada Virtual SIMP é um produto criado e em desenvolvimento por Brasileiros que acreditam nesta nação e até o momento não mediram sacrifícios para que um dos segmentos tecnológicos possam ser acessados universalmente.

REFERENCIAS

ALVES, Fernanda de M. S.; REINERT, José N. **Educação Fragmentada**: Estudo dos Cursos de Graduação da UFSC e sua Matricidade . In: V Coloquio Internacional sobre Gestión Universitária de America del Sur, 2005, Mar del Plata.

MADNI, Azad M.; MADNI Carla C.; LUCERO, Scott D. **Leveraging Digital Twin Technology in Model-Based Systems Engineering**. In: <https://www.mdpi.com/2079-8954/7/1/7> - Acesso em 10 de julho de 2019.

MAINES, Alexandre. **Interdisciplinaridade e o Ensino de Engenharia**. In: COBENGE, 2001, Porto Alegre.

PEKELMAN, Helio; MELLO JR, Antônio Gonçalves. **A Importância dos Laboratórios no Ensino de Engenharia Mecânica**. In: COBENGE, 2004. Brasília.

TELLES, Pedro C. da Silva. **Evolução Geral da Engenharia no Brasil**. Disponível em http://rmct.ime.eb.br/arquivos/RMCT_4_tri_1997/evol_geral_eng_Brasil.pdf - Acesso em 10 de julho de 2019.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Automação 2, 6, 43, 233, 241, 242

B

Barra de leds 3, 42, 43, 44, 51, 52, 55, 58

Borracha natural vulcanizada 60, 61, 70

Braço robótico 6, 203, 204, 207, 209, 210, 211

C

Capacidade de suporte 112, 113, 118

Cerrado 125, 128, 136

Circuito integrado 42, 45

Classificação geomecânica 14, 19, 27, 28

Coagulantes 180, 181, 186, 187

Coarctação da aorta 141, 142, 143, 144, 145, 148, 153

Compostos de borracha 60

Construccionismo 155, 157

Controle adaptativo 3, 30, 31

Crecimiento en pinos, biomasa 90

Cromatografia 2, 125, 130, 131

Curtume 180, 181, 183

D

Degradação 18, 61, 179, 180, 184

Densidade de ligações 3, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69

Drenagem 5, 102, 104, 105, 107, 110, 168, 172, 173, 174, 176, 178, 179

E

Educación en ingeniería 155

Elementos terras 5, 137, 140, 212, 213

Escavações subterrâneas 14, 15

Estabilidade 15, 18, 60, 61, 69, 134, 168

Estilos de aprendizaje 2, 155, 156, 157, 158, 160, 162, 166, 167

Extração líquido 5, 137, 138, 140, 213

G

Geotêxtil 5, 168, 177, 178, 179

Guanandi 125, 135, 136

H

Hidráulica 6, 16, 102, 103, 112, 130, 233, 235, 240, 241

Hidrología 179

I

Identificação de sistemas 2, 30

Impressão 3D 2, 141, 142

Incremento corriente anual 90, 92, 97

Incremento medio anual 90, 92, 97

Investigações de campo 15

L

Laboratório 14, 15, 22, 130, 187, 233, 234, 235, 236

Laboratório virtual 233

Landi 125

M

Maciço fraturado 14

Manejo forestal 1, 8, 10, 11, 100

Martelo vibratório 4, 112, 116

Melhoramento de solo 2, 4, 112

Métodos numéricos 2, 14, 24, 155, 156, 161, 163, 165, 166

México 4, 1, 2, 4, 5, 6, 7, 9, 10, 11, 12, 13, 90, 91, 98, 99, 100, 101, 155

Microcontrolador 3, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 49, 50, 51, 53, 57, 58, 204, 206, 207

Microestrutura 60, 61, 67

Modelagem computacional 14

Mooney-rilvin 60, 62

P

Pilhas de estéril 168

Plantaciones forestales 3, 90, 91, 100

Pneumática 6, 233, 235, 236, 240, 241

Propriedades macroscópicas 60

R

Reconhecimento de padrões 2, 6, 203, 204

Recursos forestales 1, 2, 4, 5, 6, 7, 10, 12

Rede neural artificial 203, 204, 206, 207

Robótica 30, 210

S

Sinal eletromiográfico 203, 204, 206

Standard penetration test 112, 113

Stents bioabsorvíveis 142, 147, 151, 154

T

Tomografia computadorizada 141, 142, 148, 153

Transdutor de temperatura 42, 43, 46

Túnel rodoviário 14

W


Webquest 5, 155, 163, 167



Gears of the future

www.atenaeditora.com.br 

contato@atenaeditora.com.br 


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

www.facebook.com/atenaeditora.com.br 

Gears of the future

www.atenaeditora.com.br 

contato@atenaeditora.com.br 

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

www.facebook.com/atenaeditora.com.br 