



# Possibilidades e Enfoques para o Ensino das Engenharias 2

Henrique Ajuz Holzmann  
Micheli Kuckla  
(Organizadores)

Atena  
Editora

Ano 2019

Henrique Ajuz Holzmann  
Micheli Kuckla  
(Organizadores)

# Possibilidades e Enfoques para o Ensino das Engenharias 2

Atena Editora  
2019

2019 by Atena Editora

Copyright © da Atena Editora

**Editora Chefe:** Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

**Diagramação e Edição de Arte:** Natália Sandrini e Lorena Prestes

**Revisão:** Os autores

### **Conselho Editorial**

- Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
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  
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa  
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná  
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista  
Profª Drª Deusilene Souza Vieira Dall’Acqua – Universidade Federal de Rondônia  
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria  
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná  
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice  
Profª Drª Juliane Sant’Ana Bento – Universidade Federal do Rio Grande do Sul  
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense  
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão  
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará  
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista  
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas  
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande  
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

#### **Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)**

P856 Possibilidades e enfoques para o ensino das engenharias 2 [recurso eletrônico] / Organizadores Henrique Ajuz Holzmann, Micheli Kuckla. – Ponta Grossa (PR): Atena Editora, 2019. – (Possibilidades e Enfoques para o Ensino das Engenharias; v. 2)

Formato: PDF  
Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader  
Modo de acesso: World Wide Web  
Inclui bibliografia  
ISBN 978-85-7247-273-9  
DOI 10.22533/at.ed.739192204

1. Engenharia – Estudo e ensino. 2. Engenharia – Pesquisa – Brasil. 3. Prática de ensino. I. Holzmann, Henrique Ajuz. II. Kuckla, Micheli.

CDD 658.5

**Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422**

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

2019

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.

[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)



## APRESENTAÇÃO

As obras Possibilidades e Enfoques para o Ensino das Engenharias Volume 1 e Volume 2 abordam os mais diversos assuntos sobre a aplicação de métodos e ferramentas nas diversas áreas das engenharias a fim de melhorar a relação ensino-aprendizado, sendo por meio de levantamentos teórico-práticos de dados referentes aos cursos ou através de propostas de melhoria nestas relações.

O Volume 1 está disposto em 26 capítulos, com assuntos voltados a relações ensino-aprendizado, envolvendo temas atuais com ampla discussão nas áreas de Ensino de Ciência e Tecnologia, buscando apresentar os assuntos de maneira simples e de fácil compreensão.

Já o Volume 2 apresenta uma vertente mais prática, sendo organizado em 24 capítulos, nos quais são apresentadas propostas, projetos e bancadas, que visam melhorar o aprendizado dos alunos através de métodos práticos e aplicados as áreas de tecnologias e engenharias.

Desta forma um compendio de temas e abordagens que facilitam as relações entre ensino-aprendizado são apresentados, a fim de se levantar dados e propostas para novas discussões em relação ao ensino nas engenharias, de maneira atual e com a aplicação das tecnologias hoje disponíveis.

Boa leitura

Henrique Ajuz Holzmann

Micheli Kuchla

## SUMÁRIO

<b>CAPÍTULO 1</b> .....	<b>1</b>
SIMULAÇÃO DE UM SISTEMA PRODUTIVO NO ENSINO DE GESTÃO DA PRODUÇÃO	
Daniel Antonio Kapper Fabricio	
Lisiane Trevisan	
<b>DOI 10.22533/at.ed.7391922041</b>	
<b>CAPÍTULO 2</b> .....	<b>10</b>
CULTURA DE SEGURANÇA – FATOR DETERMINANTE PARA A SEGURANÇA E SAÚDE NO TRABALHO EM INDÚSTRIA AUTOMOBILÍSTICA	
Lucass Melo	
Renata Evangelista	
Alexandre Bueno	
Débora Vasconcelos	
Carla Souza	
André Souza	
<b>DOI 10.22533/at.ed.7391922042</b>	
<b>CAPÍTULO 3</b> .....	<b>23</b>
ABORDAGEM DE SUSTENTABILIDADE NOS CURSOS BRASILEIROS DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO	
Gabriella Cavalcante de Souza	
Isadora Cristina Mendes Gomes	
Gustavo Fernandes Rosado Coêlho	
Ciliana Regina Colombo	
<b>DOI 10.22533/at.ed.7391922043</b>	
<b>CAPÍTULO 4</b> .....	<b>35</b>
ANÁLISE ERGONÔMICA DO TRABALHO NUMA EMPRESA RECUPERADA POR TRABALHADORES: UMA EXPERIÊNCIA PARA O EXERCÍCIO DA INDISSOCIABILIDADE ENSINO-PESQUISA-EXTENSÃO	
Beatriz Mota Castro de Abreu	
Alice Oliveira Fernandes	
Tarcila Mantovan Atolini	
<b>DOI 10.22533/at.ed.7391922044</b>	
<b>CAPÍTULO 5</b> .....	<b>47</b>
PROTÓTIPO DE UM SISTEMA AUTOMÁTICO DE BUSCA E ARMAZENAGEM DE MATERIAIS PARA FINS DIDÁTICOS	
Walber Márcio Araújo Moraes	
Wesley de Almeida Souto	
<b>DOI 10.22533/at.ed.7391922045</b>	

**CAPÍTULO 6 ..... 58**

LINGUAGEM DE PROGRAMAÇÃO DE ROBÓTICA BÁSICA APLICADA NO ENSINO DE MATEMÁTICA NO ENSINO FUNDAMENTAL

Márcio Mendonça  
Lucas Botoni de Souza  
Rodrigo Henrique Cunha Palácios  
Paulo Henrique Arizono Lima  
Marília Gabriela de Souza Fabri  
José Augusto Fabri

**DOI 10.22533/at.ed.7391922046**

**CAPÍTULO 7 ..... 71**

ROBÓTICA EDUCACIONAL NA ENGENHARIA – SUMÔ DE ROBÔS

Alessandro Bogila  
Denis Borg  
Fernando Deluno Garcia  
Ivan Luiz de Camargo Barros Moreira  
Joel Rocha Pinto  
Thales Prini Franchi  
Thiago Prini Franchi

**DOI 10.22533/at.ed.7391922047**

**CAPÍTULO 8 ..... 84**

BR.INO: UMA FERRAMENTA PARA ENSINO DE PROGRAMAÇÃO EM ARDUINO PARA APLICAÇÕES EM ROBÓTICA USANDO LINGUAGEM NATIVA

Gabriel Rodrigues Pacheco  
Mateus Berardo de Souza Terra  
Rafael Mascarenhas Dal Moro  
Víctor Rodrigues Pacheco  
Carlos Humberto Llanos

**DOI 10.22533/at.ed.7391922048**

**CAPÍTULO 9 ..... 94**

RELATO DE EXPERIÊNCIA: USO DE TÉCNICAS GAMIFICAÇÃO NO ENSINO DE PROCESSAMENTO DIGITAL DE SINAIS

Caio Sanches Bentes  
Ronaldo de Freitas Zampolo

**DOI 10.22533/at.ed.7391922049**

**CAPÍTULO 10 ..... 105**

LABORATÓRIO DE SISTEMAS HIDRELÉTRICOS APLICADO À FORMAÇÃO DO ENGENHEIRO DE ENERGIA – GERAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA E CONTROLE DE SISTEMAS DINÂMICOS

Kariston Dias Alves  
Rudi Henri Van Els

**DOI 10.22533/at.ed.73919220410**

**CAPÍTULO 11 ..... 117**

A IMPORTÂNCIA DO LABORATÓRIO DE ENERGIAS ALTERNATIVAS DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ NO DESENVOLVIMENTO DE PESQUISAS E FORMAÇÃO DE ENGENHEIROS

Francisco Jeandson Rodrigues da Silva  
Douglas Aurélio Carvalho Costa  
Obed Leite Vieira  
Fellipe Souto Soares  
Paulo Cesar Marques de Carvalho  
Magna Livia Neco Rabelo  
Pollyana Rodrigues de Carvalho

**DOI 10.22533/at.ed.73919220411**

**CAPÍTULO 12 ..... 129**

AValiação DO USO DA TECNOLOGIA SOFTPLC PARA APRENDIZAGEM DE TÉCNICAS DE CONTROLE E AUTOMAÇÃO

Deliene Costa Guimarães  
Reberth Carolino de Oliveira  
Renata Umbelino Rêgo

**DOI 10.22533/at.ed.73919220412**

**CAPÍTULO 13 ..... 140**

CONSTRUÇÃO DE UMA BANCADA DIDÁTICA DE BAIXO CUSTO PARA ENSINO DE SISTEMAS DE CONTROLE

Everton Machado  
Alexsandro dos Santos Silveira  
João Artur de Souza

**DOI 10.22533/at.ed.73919220413**

**CAPÍTULO 14 ..... 152**

PAINEL DIDÁTICO PARA ENSINO-APRENDIZAGEM DE INSPEÇÃO TERMOGRÁFICA APLICADA À MANUTENÇÃO ELÉTRICA

Priscila Ribeiro Amorim de Almeida  
Pablo Rodrigues Muniz

**DOI 10.22533/at.ed.73919220414**

**CAPÍTULO 15 ..... 165**

PROPOSTA DE KIT DIDÁTICO PARA ESTUDO DE INTEGRIDADE DE SINAL EM PLACAS DE CIRCUITO IMPRESSO

Pablo Dutra da Silva  
Giovane Rodrigues de Oliveira  
Gustavo Melsi Floriani

**DOI 10.22533/at.ed.73919220415**

**CAPÍTULO 16 ..... 177**

ANÁLISE E ATENUAÇÃO DE RISCOS DE INCÊNDIOS E CHOQUE ELÉTRICO EM INSTALAÇÕES ELÉTRICAS EM MORÁDIAS DE BAIXA RENDA

Márcio Mendonça  
Lucas Botoni de Souza  
Rodrigo Henrique Cunha Palácios  
Giovanni Bruno Marquini Ribeiro  
Marco Antônio Ferreira Finocchio  
José Augusto Fabri

**DOI 10.22533/at.ed.73919220416**

<b>CAPÍTULO 17</b> .....	<b>190</b>
SIMULADOR COMPUTACIONAL PARA ENSINO DE PROTEÇÃO DE SISTEMAS ELÉTRICOS DE POTÊNCIA	
<p>Luiz Guilherme Riva Tonini  Oureste Elias Batista  Augusto César Rueda Medina  Andrei Carlos Bastos</p>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.73919220417</b>	
<b>CAPÍTULO 18</b> .....	<b>203</b>
CONSTRUÇÃO E VALIDAÇÃO DE UMA BANCADA DIDÁTICA PARA CARACTERIZAÇÃO DE COMPRESSORES	
<p>Alexsandro dos Santos Silveira  João Artur de Souza</p>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.73919220418</b>	
<b>CAPÍTULO 19</b> .....	<b>215</b>
DESENVOLVIMENTO DE UM PÓRTICO INSTRUMENTADO DIDÁTICO	
<p>Matheus Berghetti  Albino Moura Guterres  Alexsander Furtado Carneiro</p>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.73919220419</b>	
<b>CAPÍTULO 20</b> .....	<b>226</b>
AUTOMAÇÃO DOS PROCESSOS DE VERIFICAÇÃO DE PERFIS DE AÇO LAMINADO SOLICITADOS À FLEXÃO NORMAL SIMPLES E AXIALMENTE CONFORME CRITÉRIOS DA ABNT NBR 8800:2008	
<p>Lucas Tarlau Balieiro  Marcelo Rodrigo de Matos Pedreiro  Roberto Racanicchi</p>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.73919220420</b>	
<b>CAPÍTULO 21</b> .....	<b>241</b>
ENSAIO DE FLEXÃO DE UMA VIGA COMO FERRAMENTA PARA O ENSINO DE TRANSFORMAÇÕES DE TENSÕES	
<p>Bruno Eizo Higaki  Fernando Cesar Dias Ribeiro  Marcello Cherem</p>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.73919220421</b>	
<b>CAPÍTULO 22</b> .....	<b>251</b>
UTILIZAÇÃO DE PROJETOS DE DIMENSIONAMENTO DE ADUTORAS E CANAIS NA DISCIPLINA HIDRÁULICA DO CURSO DE GRADUAÇÃO DE ENGENHARIA CIVIL	
<p>Kelliany Medeiros Costa  José Leandro da Silva Duarte  Maria Leandra Madeiro de Souza</p>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.73919220422</b>	
<b>CAPÍTULO 23</b> .....	<b>259</b>
MEDIÇÃO DA PRODUTIVIDADE DA EQUIPE DE MANUTENÇÃO ATRAVÉS DA INOVADORA METODOLOGIA SIX SIGMA: UM ESTUDO EMPÍRICO	
<p>André Luis Martins de Souza  Pedro de Freitas Silva</p>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.73919220423</b>	



<b>CAPÍTULO 24 .....</b>	<b>287</b>
UTILIZAÇÃO DA TÉCNICA DE VELOCIMETRIA POR IMAGENS DE PARTÍCULAS (PIV) PARA O ESTUDO DE DEFORMAÇÕES EM PAINÉIS DE MADEIRA DE <i>PINUS OCCARPA</i>	
Eduardo Hélio de Novais Miranda	
Rodrigo Allan Pereira	
DOI 10.22533/at.ed.73919220424	
<b>SOBRE OS ORGANIZADORES.....</b>	<b>295</b>

## ROBÓTICA EDUCACIONAL NA ENGENHARIA – SUMÔ DE ROBÔS

### **Alessandro Bogila**

Facens - Faculdade de Engenharia de Sorocaba  
Sorocaba – São Paulo

### **Denis Borg**

Facens - Faculdade de Engenharia de Sorocaba  
Sorocaba – São Paulo

### **Fernando Deluno Garcia**

Facens - Faculdade de Engenharia de Sorocaba  
Sorocaba – São Paulo

### **Ivan Luiz de Camargo Barros Moreira**

Facens - Faculdade de Engenharia de Sorocaba  
Sorocaba – São Paulo

### **Joel Rocha Pinto**

Facens - Faculdade de Engenharia de Sorocaba  
Sorocaba – São Paulo

### **Thales Prini Franchi**

Facens - Faculdade de Engenharia de Sorocaba  
Sorocaba – São Paulo

### **Thiago Prini Franchi**

Facens - Faculdade de Engenharia de Sorocaba  
Sorocaba – São Paulo

**RESUMO:** Este artigo apresenta a descrição do evento Sumô de Robôs que é realizado na Faculdade de Engenharia de Sorocaba (Facens). Esta competição teve início em 2008 e 2018 ocorreu pela 11ª vez. O objetivo principal desse evento é promover a robótica educacional, incentivando o desenvolvimento

de diferentes habilidades, como o trabalho colaborativo, o raciocínio lógico e a criatividade. Os robôs são desenvolvidos de acordo com a categoria da competição: robô controlado manualmente ou autônomo. Assim sendo, são formados grupos de estudantes para desenvolver as soluções, envolvendo conceitos multidisciplinares tais como: física, matemática, mecânica, elétrica, mecatrônica, computação e empreendedorismo. Por fim, a competição é realizada e as equipes são prestigiadas durante um evento anual da faculdade chamado TecnoFacens.

**PALAVRAS-CHAVE:** Robótica Educacional, Robô autoguiado, Robô controlado, Sumô de Robôs.

### EDUCATIONAL ROBOTICS IN ENGINEERING – SUMO OF ROBOTS

**ABSTRACT:** This paper presents the description of the Sumo Robot contest that is held at the College of Engineering of Sorocaba (Facens). This competition started in 2008 and 2018 took place for the 11th time. The main objective of this event is to promote educational robotics, encouraging the development of different skills, such as collaborative work, logical reasoning and creativity. The robots are developed according to the competition category: manually

or autonomously controlled robot. Thus, groups of students are formed to develop solutions, involving multidisciplinary concepts such as: physics, mathematics, mechanics, electrical, mechatronics, computation, among others. Finally, the contest is held and the teams are honored during an annual college event called TecnoFacens.

**KEYWORDS:** Photovoltaic Energy, Photovoltaic Inverter, Electric Power Quality.

## 1 | INTRODUÇÃO

A robótica tem se tornado cada vez mais uma das áreas estratégicas para o desenvolvimento de um país, principalmente a área industrial que têm consumidores cada vez mais exigentes, em termos de qualidade (ROSÁRIO, 2010). A divulgação da robótica na área acadêmica é uma forma de estimular a formação de uma cultura cada vez mais presente na vida tecnológica dos seres humanos, proporcionando um melhor relacionamento das pessoas com a tecnologia e a formação de um mercado consumidor consciente e sólido.

Os robôs são grandes representantes das novas tecnologias no mercado da atualidade (ROMERO, 2014). Essa temática tem mostrado grande aceitação por parte dos estudantes de engenharia e isso tem propiciado o surgimento de novas atividades práticas construtivas.

A robótica permite variações no modo de aplicação dos novos conceitos. Assim como possibilita a interação entre os alunos, estimulando a criatividade e promovendo a interdisciplinaridade do trabalho em grupo.

O objetivo da robótica educacional é promover o estudo de conceitos multidisciplinares que envolvam a física, matemática, mecânica, elétrica, *design*, mecatrônica, computação com programação e inteligência artificial, entre muitas outras oportunidades.

A robótica educacional permite o aluno questionar, pensar e procurar soluções práticas ao invés de ficar somente na teoria de sala de aula, principalmente aplicando ensinamentos para a vida profissional e pessoal, isso pode ajudar a melhorar os relacionamentos, conceitos e valores.

O Sumô de Robôs faz referência a arte marcial milenar japonesa, em que os personagens principais são pequenos robôs. No Sumô de Robôs Facens, os robôs devem ter no máximo 20 cm de comprimento por 20 cm de largura (20x20 cm), sem limite de altura e pesando no máximo 3,3 kg com tolerância de 5 g para a colagem de adesivos pela organização do evento. Assim como na competição japonesa, no Sumô de Robôs Facens, o objetivo é colocar o oponente para fora da arena.

O Sumô de Robôs Facens é uma competição entre dois robôs com peso máximo de até 3,3 kg, em um *round* de no máximo 3 minutos, o vencedor precisa retirar o oponente da arena duas vezes ou ter a maior quantidade de pontos no *round*. No caso de empate é cedido mais um *round* de um minuto e será declarado vencedor o robô que tiver mais combatividade, caso persista o empate.

Na categoria controlado, os competidores do Sumô de Robôs Facens, diferentemente das regras vigentes na maioria das competições nacionais e internacionais, não são controlados por rádio, mas sim por um cabo que sai do robô e vai até o operador. O objetivo é facilitar sua construção e reduzir ao máximo os custos para os alunos ingressantes na competição. A Figura 1 mostra o combate entre robôs controlados via cabo.

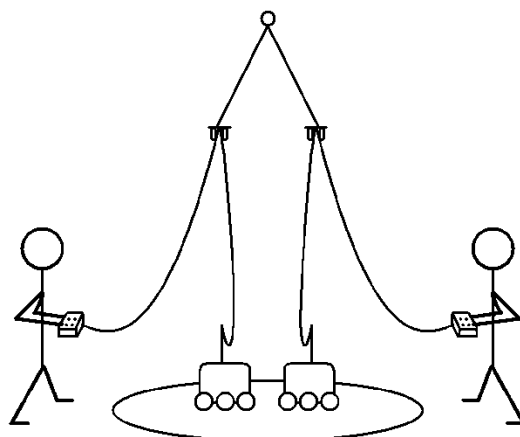


Figura 1 – Dinâmica de combate entre robôs controlados via cabo no Sumô de Robôs Facens.

### 1.1 Objetivos do Projeto do Sumô de Robôs Facens

O objetivo do projeto do Sumô de Robôs Facens é que os alunos realizem um projeto e construam um protótipo capaz de realizar uma determinada tarefa estabelecida por regras. Esse trabalho demanda a participação dos grupos de alunos para a concepção e modelagem do projeto, usando conceitos básicos de engenharia, componentes eletrônicos e linguagem de programação. O resultado esperado é um projeto de um robô que atenda as regras propostas e possa participar da competição de Sumô de Robôs Facens.

### 1.2 Histórico do Sumô de Robôs Facens

O Sumô de Robôs Facens foi realizado pela primeira vez no ano de 2008, no evento da TecnoFacens, que é realizado anualmente pela Facens no mês de outubro, e teve a participação de 39 alunos divididos em 8 equipes, os quais em sua maioria cursavam a disciplina de Introdução à Engenharia Elétrica, ministrada no 1º ano do curso de Engenharia Elétrica. O desenvolvimento e participação no evento compunham uma porcentagem da nota final da disciplina.

No ano de 2009, o número de alunos competidores aumentou para 138, num total de 23 equipes. Em 2010, o evento teve 197 participantes e 39 equipes. A Figura 2 mostra a evolução dos participantes do Sumô de Robôs Facens controlado entre os anos 2008 a 2010.

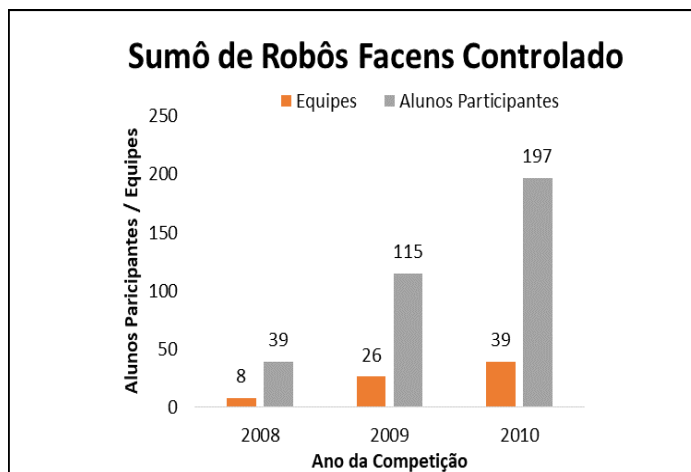


Figura 2 – Participação dos alunos no Sumô de Robôs Facens Controlado entre 2008 a 2010.

Em 2011, a organização do evento disponibilizou uma nova categoria do Sumô de Robôs Facens, que é a categoria Autônomo. A diferença principal desta categoria é que o robô é autoguiado, ou seja, não há interferência de nenhum integrante da equipe no combate. Essas duas categorias fomentam uma tradição cada vez mais forte de competições robóticas na vida acadêmica dos alunos da Facens e sustentam a evolução tecnológica obtida durante o curso.

O Sumô de Robôs Facens sempre teve muito prestígio no evento da TecnoFacens, principalmente pelo espírito de competição entre os alunos. A Figura 3 mostra a participação do público no evento e a arena aguardando os combates.



Figura 3 – Sumô de Robôs Facens em 2011.

## 2 | SUMÔ DE ROBÔS FACENS

O Sumô de Robôs Facens possui duas categorias: Sumô de Robôs Facens Controlado (desde 2008) e Sumô de Robôs Facens Autônomo (desde 2011). Cada categoria tem regras específicas com suas peculiaridades. Porém, ambas as regras



prezam pelo respeito mútuo e ético entre os competidores.

As regras completas do Sumô de Robôs Facens estão disponíveis no site da Facens (Sumô de Robôs Facens Controlado e Autônomo, 2018). Essas regras foram criadas através de referências da equipe RioBotz do Rio de Janeiro (Tutorial em Robôs de Combate, 2006) e da ROBOCORE, que organiza os eventos de competições com robôs de combate (Regras do Sumô de Robôs da ROBOCORE, 2018).

A Figura 4 mostra o clima descontraído das três primeiras equipes no evento de 2010 com grande sinergia com os docentes.



Figura 4 – Premiação para os vencedores do evento no ano de 2010.

## 2.1 Sumô de Robôs Facens Controlado

Os robôs Controlados utilizam um *joystick* com cabo para controlar os movimentos do robô. No entanto, antes da competição, todas as equipes precisam cumprir as regras e ter requisitos mínimos para poderem participar (Regras Sumô de Robôs Facens Controlado, 2018).

### *Especificações para os Robôs Controlados:*

1. O robô deverá encaixar em um quadrado, cujas dimensões internas são de 20x20 cm, como mostra a Figura 5.
2. A massa total do robô, desconectado do cabo de comando, deverá ser igual ou abaixo de 3,0 kg com tolerância de 5 g para identificação do robô com adesivos.
3. Tensões superiores a 48 V requerem aprovação prévia da organização do evento.

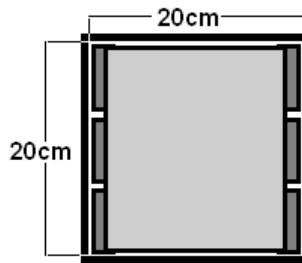


Figura 5 – Dimensões do Robô Controlado.

4. No ato da inscrição, cada robô receberá um número, o qual deverá ser fixado na parte superior do robô. Permitindo assim que os espectadores e organizadores do evento o identifiquem facilmente.

5. É recomendado que o robô tenha uma conexão “tipo *plug*” de qualquer espécie para a fixação do cabo de comando (caso o construtor não coloque esse *plug*, parte do cabo de comando será considerado durante a pesagem).

6. Cada cabo de comando deverá possuir uma marca na qual será utilizada para a sua fixação no suporte para cabos no dia da competição.

7. O cabo de comando deverá ter um comprimento de 3,5 m à 4 m.

8. Todos os robôs deverão ter uma haste para suporte do cabo de comando, no qual a soma da altura do robô com o comprimento da haste deve ficar há 30 cm perpendicular do solo, como mostra a Figura 6.

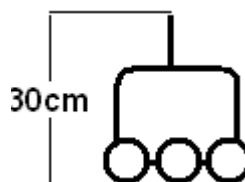


Figura 6 – Haste de suporte do cabo de comando.

9. Caso o robô possua a altura de 30 cm ou mais, este deverá ter uma haste de 10 cm acima da altura do robô, como mostra a Figura 7.

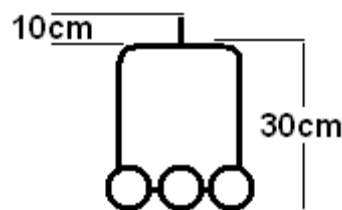


Figura 7 – Robô que possui altura de 30 cm ou mais.

10. Somente a parte de comandos elétricos poderá estar no controle remoto, as baterias deveram estar dentro do robô.

11. Os robôs poderão expandir seu tamanho após o início da partida, porém não será permitido se separar fisicamente, devendo continuar como um único robô. A violação desta regra implicará na perda da partida. Parafusos e porcas, não implicarão na perda da partida. A decisão sobre demais peças pequenas desprendidas do robô ficará a cargo dos juízes. Caso um robô seja prejudicado por uma peça que tenha se desprendido de seu adversário, a ele será dado um ponto de Yuko.

A Figura 8 mostra a adesão cada vez maior de alunos e equipes na participação do Sumô de Robôs Facens Controlado, que é promovido pela Facens entre os anos de 2008 a 2018.

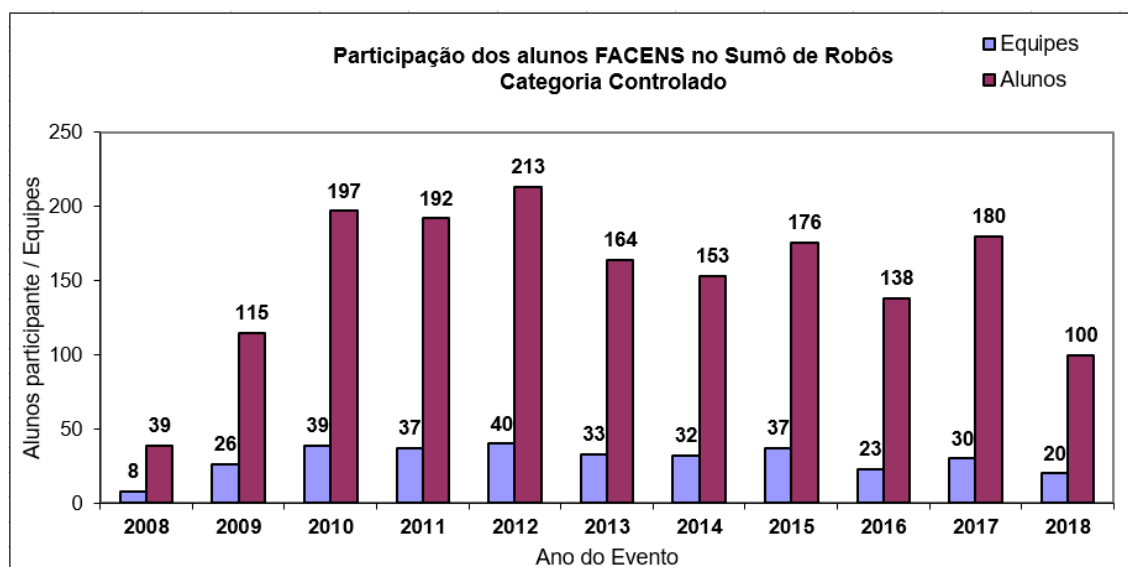


Figura 8 – Participação dos alunos no Sumô de Robôs Facens na categoria Controlado.

## 2.2 Sumô de Robôs Facens Autônomo

O Robô Autônomo deve ser autoguiado, não podendo ter nenhum tipo de comando externo ou interferência de nenhum integrante da equipe. Os dois robôs combatentes são posicionados na arena, após 5 segundos, a luta deve iniciar e terminar sem interferência da equipe.

### *Especificações para os Robôs Autônomos:*

1. O robô deverá encaixar em um quadrado cujas dimensões internas são de 20x20 cm, como mostrado anteriormente na Figura 5 do Sumô de Robôs Facens Controlado.

2. A massa total do robô deverá ser igual ou abaixo de 3,3 kg com tolerância de 5 g para adesivos.

3. Os Robôs deverão ser obrigatoriamente autônomos. Qualquer método de controle poderá ser empregado, desde que esteja completamente contido no robô. Os robôs autônomos deverão entrar em operação automaticamente em não menos do que cinco segundos após comando dado por um membro da equipe.

4. Tensões superiores a 48 V requerem aprovação prévia da organização do evento.

5. No ato da inscrição cada robô receberá um número, o qual deverá ser fixado na parte superior do robô. Permitindo assim que os espectadores e organizadores do evento o identifiquem facilmente.

6. Não há limite de altura.

A Figura 9 mostra a quantidade de alunos e equipes participantes do Sumô de Robôs da Facens Autônomo entre os anos de 2011 a 2018.

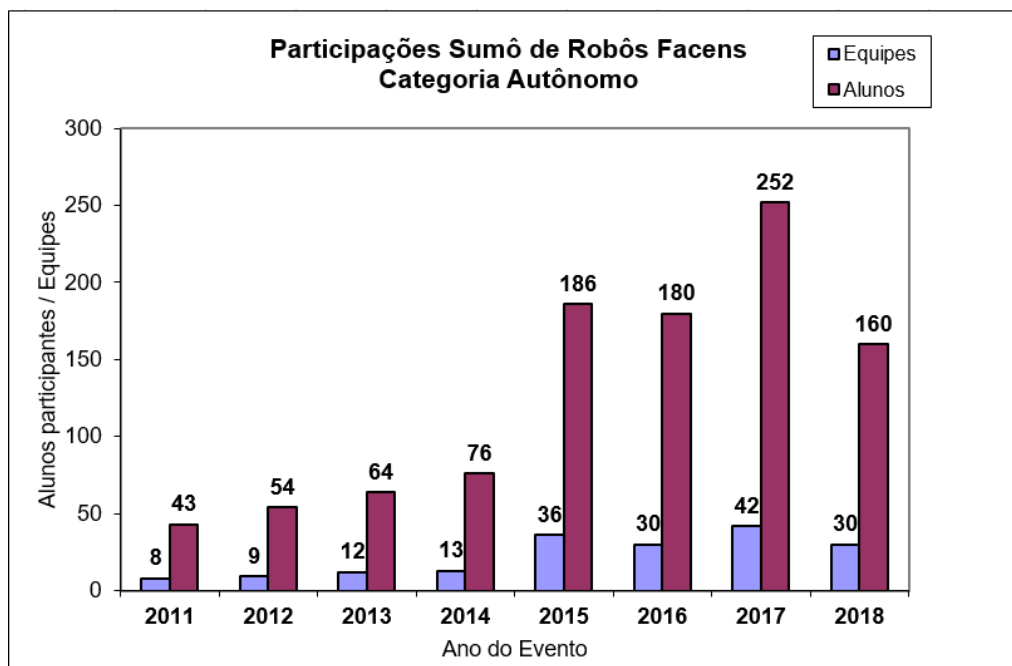


Figura 9 – Participação dos alunos no Sumô de Robôs Facens na categoria Autônomo.

### 3 | CURSOS PARA FABRICAÇÃO DE ROBÔ PARA O SUMO DE ROBÔS

A Facens oferece inúmeros cursos para os alunos desenvolverem seus robôs para poderem participar do Sumô de Robôs Facens, seja na categoria Controlado ou Autônomo. Nesses cursos são apresentados conceitos sobre mecânica, elétrica, eletrônica, programação e baterias. Em um desses cursos tem um específico para a montagem da placa de controle dos motores do robô, para os participantes de ambas as categorias. A Figura 10 mostra a primeira versão da placa de controle dos robôs.

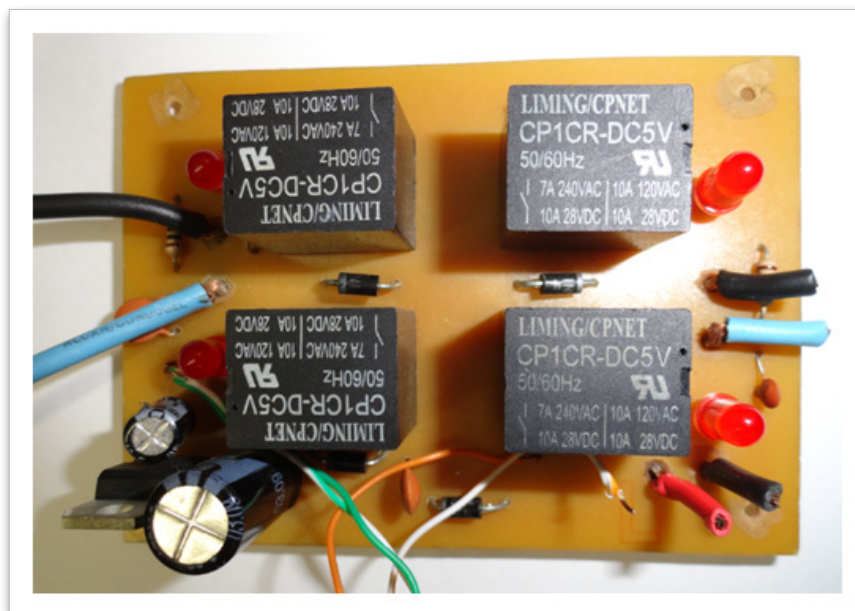


Figura 10 – Primeira versão da placa de controle da categoria Controlado.

Nesse curso os alunos fabricavam a placa desde a corrosão do circuito impresso em placa de fenolite, utilizando Percloroeto de Ferro, até a montagem final dos componentes na placa. Porém, para evitar descarte inadequado de material corrosivo no meio ambiente, a Facens passou a fornecer a placa pronta fabricada em uma empresa especializada. É de responsabilidade dos alunos a pesquisa e compra dos componentes, no curso seriam feitas as soldas e montagem dos componentes, sempre com auxílio de professores, técnicos e monitores. Os alunos também ficam responsáveis pela parte mecânica e perfurações para fixação da placa no robô. A Figura 11 mostra a placa atual utilizada nos robôs.

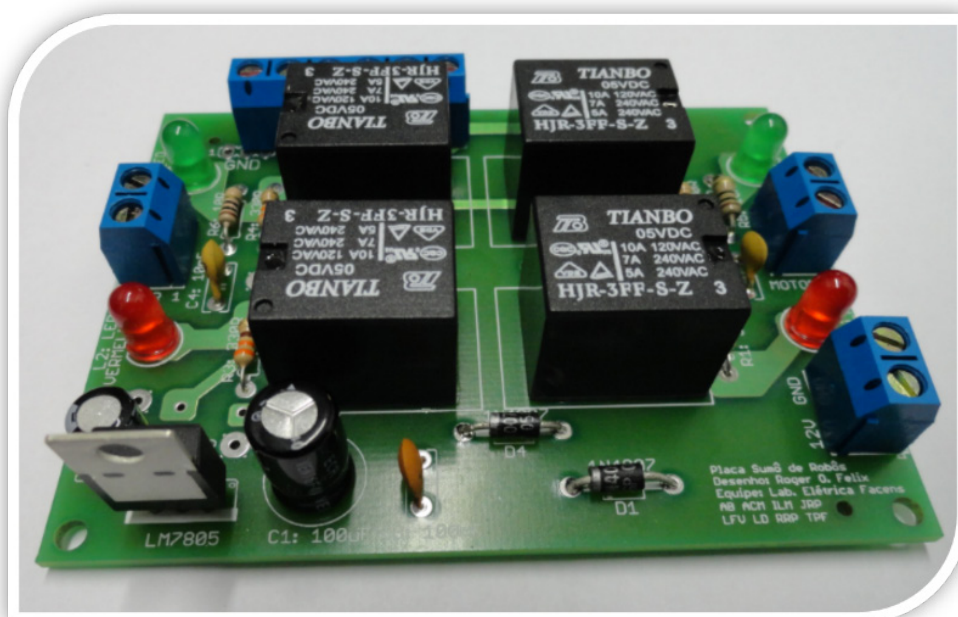


Figura 11 – Versão atual da placa de controle da categoria Controlado.



Essa placa também é utilizada na categoria Autônomo, porém, precisa acrescentar placas auxiliares e sensoriamento para o robô funcionar sem qualquer interferência humana.

A montagem da placa é feita em equipe de até 06 alunos no curso oferecido pela Facens. Muitos conceitos aplicados nesse curso da montagem da placa de controle por muitas vezes não era visto pelos alunos em alguma disciplina do curso e isso serve de motivação para a continuidade do curso e pode até ajudar na diminuição da evasão dos alunos.

Atualmente os alunos contam com o Fab Lab (Laboratório de Fabricação Digital) para a montagem de seus robôs, seja na parte mecânica ou na parte eletroeletrônica. O Fab Lab é um laboratório que oferece inúmeras ferramentas e máquinas para ajudar o aluno no desenvolvimento do projeto, que no caso da competição é o próprio robô. Como exemplo de máquinas disponíveis: Impressoras 3D, Cortadora a Laser, Router CNC, Fresadora CNC de Precisão, Cortadora de Vinil, entre outras. Caso algum aluno queira fabricar sua própria placa de controle é possível usar a Fresadora CNC de Precisão.

A Facens preza muito pelo ensino prático de mão na massa, esse evento de robótica educacional motiva e acelera o conhecimento dos alunos para o desenvolvimento estudantil e profissional.

#### **4 | DIVULGAÇÃO NA MÍDIA DO SUMÔ DE ROBÔS FACENS**

Os eventos de Sumô de Robôs Facens sempre geram muitas publicações de vídeos de combates em sites de mídias sociais. Assim como publicações em Rádio e Televisão local e regional. Isso incentiva cada vez mais novos alunos a se interessarem pela Engenharia. A Facens também têm um programa (quinzenal disponível no Youtube, Facebook e site da Facens) chamado TV Facens que divulga os projetos promovidos na TecnoFacens.

Abaixo são listados alguns links que mostram os vídeos de combates que ocorreram no Sumô de Robôs Facens nos últimos anos.

1. [https://www.youtube.com/watch?v=GC4YtMBGQ\\_s](https://www.youtube.com/watch?v=GC4YtMBGQ_s)
2. <https://www.youtube.com/watch?v=n6fd4TiIN74>
3. <https://www.youtube.com/watch?v=fFHoSGqRGU4>
4. <https://www.youtube.com/watch?v=iW-127r559M>
5. <https://www.youtube.com/watch?v=2qhtzcppAc0>
6. <https://www.youtube.com/watch?v=oMDe7MbE6JQ>
7. <https://www.youtube.com/watch?v=a-KinVpVP5g>
8. <https://www.youtube.com/watch?v=9U69WWfeU1g>
9. <https://www.youtube.com/watch?v=s1zwfCVtIRk>
10. <https://www.youtube.com/watch?v=iW-127r559M&t=70s>

11. <https://www.facens.br/tv/play/190-programa-tv-facens-tecno-facens-2018>

As Figuras 12, 13 e 14 mostram a infraestrutura do evento em 2018, assim como o público aguardando o início das lutas do Sumô de Robôs Controlado e Autônomo.

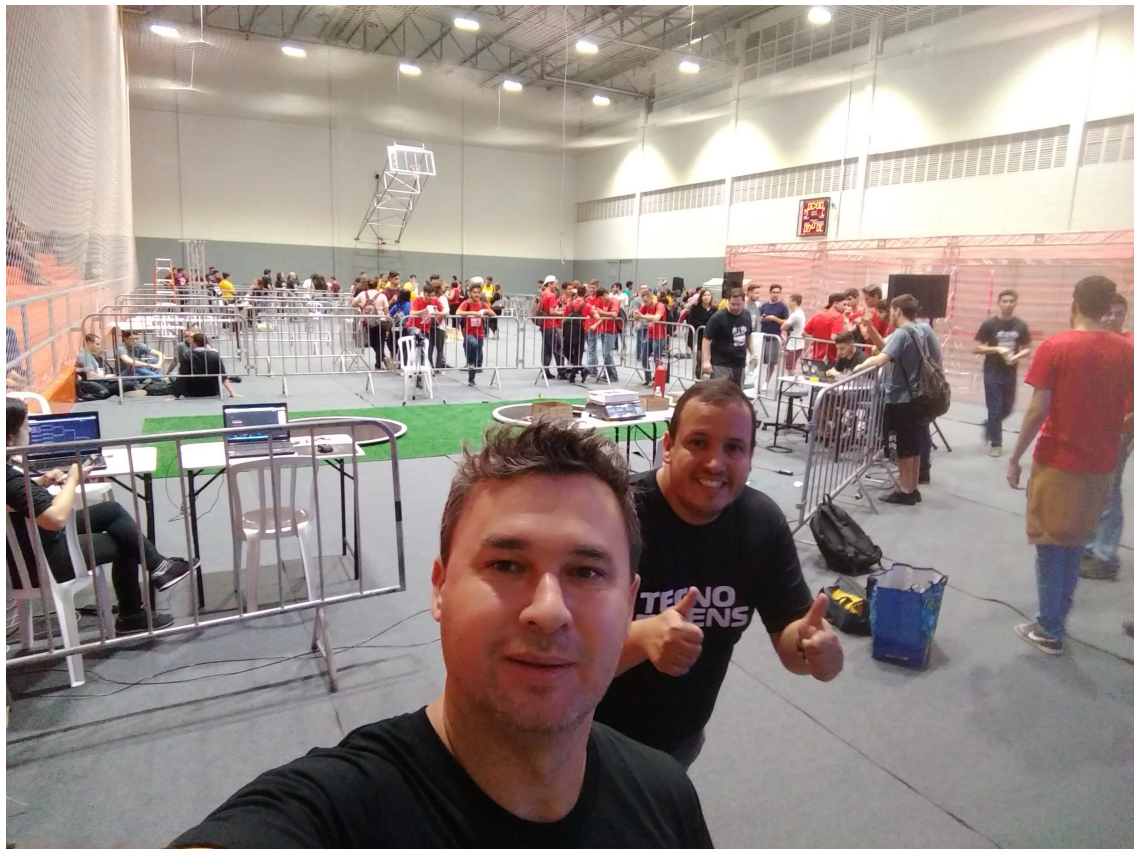


Figura 12 – Infraestrutura do evento de Sumô de Robôs em 2018.



Figura 13 – Participantes aguardando a luta de Sumô de Robôs Controlado em 2018.





Figura 14 – Público e arena do Sumô de Robôs em 2018.

A participação dos alunos da Facens em competições de robótica não fica restrita somente na TecnoFacens, mas sim em competições nacionais. A participação na TecnoFacens gera paixão pela robótica e os alunos buscam novos horizontes.

## 5 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

A Faculdade de Engenharia de Sorocaba é uma instituição que se preocupa com a formação de seus alunos, pois promove anualmente inúmeros eventos para que os alunos desenvolvam projetos multidisciplinares, agregando conhecimentos de áreas que muitas vezes não fazem parte de suas matrizes curriculares, mas que agregam novos conhecimentos aos alunos. Outro fator importante é que os trabalhos são desenvolvidos em grupo de até 6 alunos e que esses alunos podem estar matriculados em qualquer curso de Engenharia da Facens, isso também promove a interação dos conhecimentos de outras áreas, principalmente o desenvolvimento do trabalho em equipe dos alunos.

O Sumô de Robôs da Facens é um evento consagrado da TecnoFacens. A quantidade de equipes e alunos participantes é crescente a cada ano. Esse crescimento é muito importante, porque indubitavelmente esses alunos estarão impulsionando a robótica industrial no futuro.

Muitas equipes de alunos da Facens já participam de eventos de robótica no cenário nacional devido a experiência de participação adquirida no evento de Sumô de Robôs Facens.

A grande maioria dos alunos participantes no Sumô de Robôs Facens são dos cursos da Engenharia Elétrica e Mecatrônica. Isso ocorre devido a concepção e construção dos robôs terem muitos conceitos direcionados para essas duas

Engenharias.

No Sumô de Robôs Facens Controlado só podem participar alunos de até o 4º semestre. No entanto, no Sumô de Robôs Facens Autônomo podem participar os alunos de qualquer semestre.

Através das Figuras 8 e 9, fica evidenciado a grande participação dos alunos e conseqüentemente todo o interesse pela área da robótica que é fortemente estimulado, mantendo e incentivando os alunos no curso de engenharia através de um aprendizado prático e do trabalho colaborativo.

No ano de 2018 houve uma queda nas participações dos alunos nas duas categorias do Sumô de Robôs Facens, devido a Faculdade ter oferecido cinco novos eventos de competições multidisciplinares. Isso faz com que os alunos busquem novos desafios experimentando essas novas modalidades de competições oferecidas.

## AGRADECIMENTOS

Queremos agradecer a Facens pelo apoio incondicional durante todos esses anos no desenvolvimento desse trabalho, seja na infraestrutura do evento, no patrocínio com as premiações e na liberação dos professores para a organização das competições.

## REFERÊNCIAS

**Regras do Sumô de Robôs Facens Controlado.** Disponível no link: <https://www3.facens.br/tecnofacens/regras/2018/SumoComFio.pdf>. Acesso em: 01/12/2018.

**Regras do Sumô de Robôs Facens Autônomo.** Disponível no link: <https://www3.facens.br/tecnofacens/regras/2018/SumoAutonomo.pdf>. Acesso em: 01/12/2018.

**Regras do Sumô de Robôs da ROBOCORE.** Disponível no link: [https://www.robocore.net/upload/attachments/robocore\\_\\_regras\\_sumo\\_144.pdf](https://www.robocore.net/upload/attachments/robocore__regras_sumo_144.pdf). Acesso em: 12/05/2018.

**RioBotz Combat Tutorial version 2.0 – March 2009.** Disponível no link: <https://www.riobotz.com/riobotz-combot-tutorial>. Acesso em: 15/05/2018.

ROMERO, Roseli A. F (org.). **Robótica Móvel.** Rio de Janeiro: LTC, 2014.

ROSÁRIO, João M. **Robótica Industrial I: modelagem, utilização e programação.** São Paulo: Baraúna, 2010.

**Tutorial em Robôs de Combate versão 1.0 – Agosto de 2006.** Disponível no link: [http://www.robot.bmstu.ru/files/books/\[Robotic\]%20Tutorial%20RioBotz.pdf](http://www.robot.bmstu.ru/files/books/[Robotic]%20Tutorial%20RioBotz.pdf). Acesso em: 15/05/2018.

## SOBE OS ORGANIZADORES

**HENRIQUE AJUZ HOLZMANN** Professor da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). Graduação em Tecnologia em Fabricação Mecânica e Engenharia Mecânica pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Mestre em Engenharia de Produção pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Doutorando em Engenharia e Ciência do Materiais pela Universidade Estadual de Ponta Grossa. Trabalha com os temas: Revestimentos resistentes a corrosão, Soldagem e Caracterização de revestimentos soldados.

**MICHELI KUCKLA** Professora de Química na Rede Estadual do Paraná - Secretaria de Estado de Segurança do Paraná. Graduada em Licenciatura Química pela Universidade Estadual do Centro-Oeste (UNICENTRO). Especialista em Educação do Campo pela Faculdades Integradas do Vale do Ivaí. Mestre em Ensino de Ciências Naturais e Matemática pela Universidade Estadual do Centro-Oeste. Doutoranda em Ensino de Ciência e Tecnologia pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). Trabalha com os temas relacionados ao Ensino de Ciência e Tecnologia e Sociedade.



Agência Brasileira do ISBN  
ISBN 978-85-7247-273-9

