

Atena
Editora
Ano 2020

ROBÓTICA: O VIRTUAL NO MUNDO REAL

**ERNANE ROSA MARTINS
(ORGANIZADOR)**

Atena
Editora
Ano 2020

ROBÓTICA: O VIRTUAL NO MUNDO REAL

**ERNANE ROSA MARTINS
(ORGANIZADOR)**

Editora Chefe

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Assistentes Editoriais

Natalia Oliveira

Bruno Oliveira

Flávia Barão

Bibliotecário

Maurício Amormino Júnior

Projeto Gráfico e Diagramação

Natália Sandrini de Azevedo

Camila Alves de Cremona

Karine de Lima

Luiza Batista 2020 by Atena Editora

Maria Alice Pinheiro Copyright © Atena Editora

Edição de Arte Copyright do Texto © 2020 Os autores

Luiza Batista Copyright da Edição © 2020 Atena Editora

Revisão Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora

Os Autores pelos autores.



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição *Creative Commons*. Atribuição 4.0 Internacional (CC BY 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.

A Atena Editora não se responsabiliza por eventuais mudanças ocorridas nos endereços convencionais ou eletrônicos citados nesta obra.

Conselho Editorial

Ciências Humanas e Sociais Aplicadas

Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas

Prof. Dr. Alexandre Jose Schumacher – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso

Prof. Dr. Américo Junior Nunes da Silva – Universidade do Estado da Bahia

Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof. Dr. Antonio Gasparetto Júnior – Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais

Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília

Prof. Dr. Carlos Antonio de Souza Moraes – Universidade Federal Fluminense

Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa

Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia

Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Farias – Universidade Estácio de Sá

Prof. Dr. Elson Ferreira Costa – Universidade do Estado do Pará

Prof. Dr. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima

Prof. Dr. Gustavo Henrique Cepolini Ferreira – Universidade Estadual de Montes Claros
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Instituto Internazionale delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Prof. Dr. Luis Ricardo Fernandes da Costa – Universidade Estadual de Montes Claros
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Pontifícia Universidade Católica de Campinas
Profª Drª Maria Luzia da Silva Santana – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. William Cleber Domingues Silva – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Ciências Agrárias e Multidisciplinar

Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano
Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás
Prof. Dr. Cleberton Correia Santos – Universidade Federal da Grande Dourados
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Profª Drª Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia
Prof. Dr. Écio Souza Diniz – Universidade Federal de Viçosa
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Fágner Cavalcante Patrocínio dos Santos – Universidade Federal do Ceará
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Jael Soares Batista – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Profª Drª Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Profª Drª Talita de Santos Matos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Tiago da Silva Teófilo – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

Ciências Biológicas e da Saúde

Prof. Dr. André Ribeiro da Silva – Universidade de Brasília
Profª Drª Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás
Prof. Dr. Douglas Siqueira de Almeida Chaves -Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
Profª Drª Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília
Profª Drª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina
Profª Drª Eysler Gonçalves Maia Brasil – Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira
Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia

Profª Drª Gabriela Vieira do Amaral – Universidade de Vassouras
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Helio Franklin Rodrigues de Almeida – Universidade Federal de Rondônia
Profª Drª Iara Lúcia Tescarollo – Universidade São Francisco
Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Jesus Rodrigues Lemos – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Jônatas de França Barros – Universidade Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof. Dr. Luís Paulo Souza e Souza – Universidade Federal do Amazonas
Profª Drª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Marcus Fernando da Silva Praxedes – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Profª Drª Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Paulo Inada – Universidade Estadual de Maringá
Profª Drª Regiane Luz Carvalho – Centro Universitário das Faculdades Associadas de Ensino
Profª Drª Renata Mendes de Freitas – Universidade Federal de Juiz de Fora
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. Alexandre Leite dos Santos Silva – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás
Profª Drª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Douglas Gonçalves da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Profª Dra. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho
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
Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

Linguística, Letras e Artes

Profª Drª Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins
Profª Drª Angeli Rose do Nascimento – Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro
Profª Drª Denise Rocha – Universidade Federal do Ceará
Prof. Dr. Fabiano Tadeu Grazioli – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Profª Drª Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso
Profª Drª Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará
Profª Drª Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste
Profª Drª Sheila Marta Carregosa Rocha – Universidade do Estado da Bahia

Conselho Técnico Científico

- Prof. Me. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo
Prof. Me. Adalberto Zorzo – Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza
Prof. Me. Adalto Moreira Braz – Universidade Federal de Goiás
Prof. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba
Prof. Dr. Adilson Tadeu Basquerote Silva – Universidade para o Desenvolvimento do Alto Vale do Itajaí
Prof. Me. Alexsandro Teixeira Ribeiro – Centro Universitário Internacional
Prof. Me. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão
Prof^a Ma. Anne Karynne da Silva Barbosa – Universidade Federal do Maranhão
Prof^a Dr^a Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico
Prof^a Dr^a Andrezza Miguel da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia
Prof. Dr. Antonio Hot Pereira de Faria – Polícia Militar de Minas Gerais
Prof. Me. Armando Dias Duarte – Universidade Federal de Pernambuco
Prof^a Ma. Bianca Camargo Martins – UniCesumar
Prof^a Ma. Carolina Shimomura Nanya – Universidade Federal de São Carlos
Prof. Me. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Ma. Cláudia de Araújo Marques – Faculdade de Música do Espírito Santo
Prof^a Dr^a Cláudia Taís Siqueira Cagliari – Centro Universitário Dinâmica das Cataratas
Prof. Me. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará
Prof^a Ma. Daniela da Silva Rodrigues – Universidade de Brasília
Prof^a Ma. Daniela Remião de Macedo – Universidade de Lisboa
Prof^a Ma. Dayane de Melo Barros – Universidade Federal de Pernambuco
Prof. Me. Douglas Santos Mezacas – Universidade Estadual de Goiás
Prof. Me. Edevaldo de Castro Monteiro – Embrapa Agrobiologia
Prof. Me. Eduardo Gomes de Oliveira – Faculdades Unificadas Doctum de Cataguases
Prof. Me. Eduardo Henrique Ferreira – Faculdade Pitágoras de Londrina
Prof. Dr. Edwaldo Costa – Marinha do Brasil
Prof. Me. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita
Prof. Me. Euvaldo de Sousa Costa Junior – Prefeitura Municipal de São João do Piauí
Prof^a Ma. Fabiana Coelho Couto Rocha Corrêa – Centro Universitário Estácio Juiz de Fora
Prof. Dr. Fabiano Lemos Pereira – Prefeitura Municipal de Macaé
Prof. Me. Felipe da Costa Negrão – Universidade Federal do Amazonas
Prof^a Dr^a Germana Ponce de Leon Ramírez – Centro Universitário Adventista de São Paulo
Prof. Me. Gevair Campos – Instituto Mineiro de Agropecuária
Prof. Dr. Guilherme Renato Gomes – Universidade Norte do Paraná
Prof. Me. Gustavo Krahl – Universidade do Oeste de Santa Catarina
Prof. Me. Helton Rangel Coutinho Junior – Tribunal de Justiça do Estado do Rio de Janeiro
Prof^a Ma. Isabelle Cerqueira Sousa – Universidade de Fortaleza
Prof^a Ma. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia
Prof. Me. Javier Antonio Albornoz – University of Miami and Miami Dade College
Prof. Me. Jhonatan da Silva Lima – Universidade Federal do Pará
Prof. Dr. José Carlos da Silva Mendes – Instituto de Psicologia Cognitiva, Desenvolvimento Humano e Social
Prof. Me. Jose Elyton Batista dos Santos – Universidade Federal de Sergipe
Prof. Me. José Luiz Leonardo de Araujo Pimenta – Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria Uruguay
Prof. Me. José Messias Ribeiro Júnior – Instituto Federal de Educação Tecnológica de Pernambuco

Profª Drª Juliana Santana de Curcio – Universidade Federal de Goiás
Profª Ma. Juliana Thaisa Rodrigues Pacheco – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Kamilly Souza do Vale – Núcleo de Pesquisas Fenomenológicas/UFPA
Prof. Dr. Kárpio Márcio de Siqueira – Universidade do Estado da Bahia
Profª Drª Karina de Araújo Dias – Prefeitura Municipal de Florianópolis
Prof. Dr. Lázaro Castro Silva Nascimento – Laboratório de Fenomenologia & Subjetividade/UFPR
Prof. Me. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Ma. Lilian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará
Profª Ma. Liliani Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ
Profª Drª Lívia do Carmo Silva – Universidade Federal de Goiás
Prof. Me. Lucio Marques Vieira Souza – Secretaria de Estado da Educação, do Esporte e da Cultura de Sergipe
Prof. Me. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados
Prof. Dr. Luan Vinicius Bernardelli – Universidade Estadual do Paraná
Prof. Dr. Michel da Costa – Universidade Metropolitana de Santos
Prof. Dr. Marcelo Máximo Purificação – Fundação Integrada Municipal de Ensino Superior
Prof. Me. Marcos Aurelio Alves e Silva – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo
Profª Ma. Maria Elanny Damasceno Silva – Universidade Federal do Ceará
Profª Ma. Marileila Marques Toledo – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
Prof. Me. Ricardo Sérgio da Silva – Universidade Federal de Pernambuco
Prof. Me. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados
Profª Ma. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal
Prof. Me. Sebastião André Barbosa Junior – Universidade Federal Rural de Pernambuco
Profª Ma. Silene Ribeiro Miranda Barbosa – Consultoria Brasileira de Ensino, Pesquisa e Extensão
Profª Ma. Solange Aparecida de Souza Monteiro – Instituto Federal de São Paulo
Prof. Me. Tallys Newton Fernandes de Matos – Faculdade Regional Jaguaribana
Profª Ma. Thatianny Jasmine Castro Martins de Carvalho – Universidade Federal do Piauí
Prof. Me. Tiago Silvio Dedoné – Colégio ECEL Positivo
Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

Robótica: o virtual no mundo real

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira
Bibliotecário: Maurício Amormino Júnior
Diagramação: Karine de Lima
Edição de Arte: Luiza Batista
Revisão: Os Autores
Organizador: Ernane Rosa Martins

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)	
R666	Robótica [recurso eletrônico] : o virtual no mundo real / Organizador Ernane Rosa Martins. – Ponta Grossa, PR: Atena, 2020. Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader. Modo de acesso: World Wide Web. Inclui bibliografia ISBN 978-65-5706-208-1 DOI 10.22533/at.ed.081202407 1. Automação. 2. Robótica. I. Martins, Ernane Rosa. CDD 629.892
Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422	

Atena Editora

Ponta Grossa – Paraná – Brasil

Telefone: +55 (42) 3323-5493

www.atenaeditora.com.br

contato@atenaeditora.com.br

APRESENTAÇÃO

A robótica é um ramo educacional e tecnológico que trabalha com sistemas compostos por partes mecânicas automáticas e controladas por circuitos integrados. A utilização de robôs tende cada vez mais a fazer parte das tarefas cotidianas. Atualmente a robótica está incorporada principalmente nos ambientes fabris e industriais, devido principalmente a questões relacionadas a redução de custos, o aumento de produtividade e a diminuição de problemas trabalhistas com funcionários, mas com tendência de crescimento significativo nos mais diversos ambientes. Este livro, se propõe a permitir que seus leitores venham a conhecer melhor o panorama da robótica, por meio do contato direto com alguns dos mais importantes trabalhos realizados neste ramo atualmente.

Dentro deste contexto, esta obra aborda aspectos importantes da robótica, tais como: a utilização da robótica como meio de aprimoramento dos conhecimentos obtidos na grade curricular, o desenvolvimento de um sistema que unifica um manipulador robótico (SCORBOT-ER 4u) com técnicas de visão computacional e redes, o desenvolvimento de uma ferramenta de aprendizagem para a inclusão de deficientes visuais na educação, o emprego do Deep Learning, especificamente a técnica de redes neurais artificiais convolutivas, para um sistema de navegação autônoma que recebe imagens do ambiente e define a direção de condução, o desenvolvimento de um protótipo em módulo de MDF (Medium Density Fiberboard) para ser instalado na estrutura da lixeira plástica sem a necessidade de qualquer modificação, a confecção de placas de circuito impresso usando materiais de baixo custo a partir de desenhos feitos com caneta de tinta permanente para que posteriormente possa ser feito processos de corrosões químicas para finalização das placas de circuito impresso, o desenvolvimento de sistema de automação residencial em escala reduzida, para ser utilizado nas áreas de ensino e pesquisa da domótica em escolas dos níveis médio e técnico, e o desenvolvimento de um protótipo de um boné com sensor de objetos utilizados por pessoas portadoras de deficiência visual.

Sendo assim, os trabalhos que compõem esta obra, formam uma rica coletânea de experimentos e vivências de seus autores, que permitem aos leitores analisar e discutir os relevantes assuntos específicos abordados. Espera-se que esta obra venha a ajudar diversos alunos e profissionais deste importante ramo educacional, a enfrentarem os mais diferentes desafios da atualidade. Por fim, agradeço aos autores, por suas relevantes contribuições, e desejo a todos os leitores, uma ótima leitura, repleta de novos e importantes conhecimentos.

Ernane Rosa Martins

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
A CONTRIBUIÇÃO DA ROBÓTICA EDUCACIONAL NA APRENDIZAGEM DE FÍSICA	
Luiza Moura Sá Teles Simone Carleti	
DOI 10.22533/at.ed.0812024071	
CAPÍTULO 2	7
DESENVOLVIMENTO DE UM CONTROLE INTELIGENTE PARA SELEÇÃO DE MANGAS APLICADA A UM PROTÓTIPO DE MANUFATURA ROBOTIZADA	
Fábio Silveira Silva Carine Ramos de Almeida Gottschall Denise Silva Lima João Erivando Soares Marques José Alberto Diaz Amado Cleia Santos Libarino Wilton Lacerda Silva Kenedy Marconi Geraldo dos Santos Elvio Prado da Silva Wesley de Almeida Souto Rodrigo Assis Bonfim João Batista Regis Pires	
DOI 10.22533/at.ed.0812024072	
CAPÍTULO 3	20
DESENVOLVIMENTO DE UM DISPOSITIVO PARA APRENDIZAGEM DO SISTEMA BRAILLE	
Pedro Henrique Alves de Oliveira Luiz Antonio Marques Filho George João de Almeida Pereira Chaves	
DOI 10.22533/at.ed.0812024073	
CAPÍTULO 4	33
DESENVOLVIMENTO DE UM SISTEMA DE NAVEGAÇÃO AUTÔNOMA ATRAVÉS DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL	
Elionai de Farias Borges José Alberto Diaz Amado João Erivando Soares Marques Adriano de Oliveira Rocha Sílvia Maria Nascimento Carvalho Cleia Santos Libarino Wilton Lacerda Silva Kenedy Marconi Geraldo dos Santos Elvio Prado da Silva Wesley de Almeida Souto Rodrigo Assis Bonfim João Batista Regis Pires	
DOI 10.22533/at.ed.0812024074	
CAPÍTULO 5	50
DESENVOLVIMENTO DE UMA LIXEIRA ELETRÔNICA PARA AS AULAS DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL	
Giuliano Mantovi Silva Gustavo Pontes dos Santos Gean Lourenço da Silva	

Yan José de Oliveira Ribeiro
Luiz Antonio Marques Filho
DOI 10.22533/at.ed.0812024075

CAPÍTULO 6	61
DRAWING MACHINE - MONALISA	
Joao Matheus Bernardo Resende Marcus Paulo Soares Dantas Orivaldo Vieira De Santana Juinor	
DOI 10.22533/at.ed.0812024076	
CAPÍTULO 7	71
SMARTHOUSE - UMA MAQUETE RESIDENCIAL INTELIGENTE PARA O ENSINO DA DOMÓTICA	
João Moreno Vilas Boas Allyson Amilcar Angelus Freire Soares Juscilésio da Silva Gomes Guilherme Afonso Pillon de Carvalho Alves Pessoa André Anderson Silva de Queiroz João Pietro Ribeiro Peixôto	
DOI 10.22533/at.ed.0812024077	
CAPÍTULO 8	92
THIRDEYE	
Fernando Pinheiro dos Santos Guilherme Augusto Videira Marvin de Lima Oliveira Douglas Baptista de Godoy Daiani Mariano de Brito Camila Baleiro Okado Tamashiro	
DOI 10.22533/at.ed.0812024078	
SOBRE O ORGANIZADOR.....	96
ÍNDICE REMISSIVO	97

DRAWING MACHINE - MONALISA

Data de aceite: 16/07/2020

Joao Matheus Bernardo Resende

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO
NORTE
59078-970-Natal-RN

Marcus Paulo Soares Dantas

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO
NORTE
59078-970-Natal-RN

Orivaldo Vieira De Santana Juinor

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO
NORTE
59078-970-Natal-RN

RESUMO: A drawing machine é uma cnc desenvolvida para trabalhar com desenhos, seja o desenho uma arte feita pelo próprio operador em um software ou até a reprodução de uma imagem, usando um mecanismo de 3 eixos (x,y,z), onde o x e o y vão medir a área de trabalho da máquina e o z a profundidade em questão. No âmbito de laboratório faz-se necessário a projeção cartográfica de algumas peças como também a impressão de placas de circuito impresso (pcb). Com a drawing machine resolve-se facilmente essas necessidades, pois ela pode partir de um desenho cartográfico em uma escala media (dependendo da área de trabalho da máquina) para uma escala ínfima

que seria a impressão de uma pcb. A máquina conta com um mecanismo de 3 motores de passo, um para cada eixo, polias, correias, rolamentos, algumas peças impressas ao qual será o corpo da máquina, e polias lisas e enroscadas tanto para sustentar o corpo da máquina como para fazer com que ela se locomova diante de seu eixo.

PALAVRAS-CHAVE: Máquina, Mecânica, Robótica, Desenho, Arte.

ABSTRACT: The drawing machine is a cnc developed to work with drawings, either drawing an art made by the operator himself in a software or even the reproduction of an image, using a mechanism of 3 axes (x, y, z), where the axis- X and the y-axis will measure the working area of the machine and the Z-axis the depth in question. In the laboratory area it is necessary the cartographic projection of some parts as well as the printing of Printed Circuit Boards (PCBs). With drawing machine, these needs can easily be solved, since it can start from a cartographic drawing on a medium scale (depending on the working area of the machine) to a very small scale that would be the impression of a PCB. The machine counts on a mechanism of three step motors, one for each axis, pulleys, belts, bearings, some printed parts to machine body,

Pulleys and curved both to support the body of the machine and to cause it to move by your axis.

KEYWORDS: Machine, Mechanics, Robotics, Drawing, Art

1 | INTRODUÇÃO

O processo de prototipagem de peças 3d e circuitos impressos vem aumentando cada vez mais no decorrer dos anos, desse modo diversos projetos vem surgindo na internet, grande parte desses projetos possuem licença aberta, assim qualquer pessoa que já tenha algum conhecimento prévio sobre programação ou eletrônica ou até mesmo nenhum conhecimento pode visualizar esses documentos e códigos e implementar seu projeto de maneira rápida, prática e eficiente sem se preocupar muito com modelagem ou programação mais específica.

A partir desses projetos desenvolvemos a *Drawing Machine*, que é uma *plotter*¹ de fácil manuseio. A sua construção pode ser encontrada facilmente na internet em sites de eletrônica. Nesses sites podemos encontrar sua montagem mecânica e eletrônica que é explicada de maneira bem detalhada de modo que a sua construção fique menos complexa e trabalhosa.

Na construção da nossa máquina foram necessários alguns conhecimentos prévios em: matemática, eletrônica, e programação. A construção da nossa *plotter* foi relativamente simples, dessa maneira problemas técnicos que possam surgir futuramente podem ser solucionados facilmente com a impressão de novas peças 3d ou ajuste de precisão das correias.

A aplicação de *plotter's* em cursos de graduação ou cursos técnicos pode ser identificada facilmente, basta observar que a maioria dos cursos de engenharia ou que envolva algum projeto mecânico necessita de disciplinas de desenho técnico, dessa maneira a *Drawing Machine* pode ser aplicada facilmente a essas disciplinas com a intenção de auxiliar os alunos em seus projetos.

Dessa maneira o nosso artigo está estruturado da seguinte maneira: Na seção 2 abordamos detalhes do nosso projeto, como seus custos, peças, *hardware* e *software* utilizados. Na seção 3 detalhamos os processos para realização dos nossos testes, logo após isso na seção 4 comentamos nossos resultados obtidos e por fim a seção 5 mostra nossos resultados.

2 | O TRABALHO PROPOSTO

A Monalisa é uma *plotter* Computer numerical control (CNC) construída no Laboratório de Automação e Robótica (LAR) da Escola de Ciências e Tecnologia (ECT) da Universidade

1 *Plotter* ou *Lutther* é uma impressora destinada a imprimir desenhos em grandes dimensões.

Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), a plotter tem como objetivo principal a confecção de placas de circuito impresso usando materiais de baixo custo a partir de desenhos feitos com caneta de tinta permanente para que posteriormente possa ser feito processos de corrosões químicas para finalização das placas de circuito impresso.

2.1 Peças e Custos

O intuito principal do projeto é fornecer uma máquina acessível e de baixo custo de modo que sua implementação seja simples e assim podemos observar a tabela de custos do projeto, na tabela 1 vemos os custos relacionados a parte eletrônica:

Peça	Custo	Fornecedor
<i>CNC Shield</i>	R\$ 5,23	Aliexpress
Arduino Uno	R\$ 12,81	Aliexpress
2x Motor 42bygh	R\$ 43,02	Aliexpress
4x Driver A4988 (unidade)	R\$ 18,42	Aliexpress
Fonte 12v	R\$ 20	Aliexpress

Tabela 1 - Custos dos materiais eletrônicos

Agora podemos ver os custos relacionados a parte estrutural tabela 2 (peças impressas):

Peça	Quantidade	Material	Custo
Corpo	2	41g	R\$ 14,10
Base	2	41g	R\$ 14,10
Frontal	1	12g	R\$ 4,20
Fim de correia	1	13g	R\$ 4,65
Tensor	1	4g	R\$ 1,40

Tabela 2 - Custos das peças impressas

Por fim a tabela 3 mostra os gastos com peças da parte mecânica (movimentação):

Peça	Unidade	Custo
Rolamento LM8UU	8	R\$ 16,00
Rolamento F623ZZ	10	R\$ 15,00
Haste lisa 8mm (40mm comprimento)	2	R\$ 6,75
Haste lisa 8mm (350mm comprimento)	2	R\$ 5,25
Haste rosqueada 8mm (400mm comprimento)	2	R\$ 5,00
Porca 8mm	8	R\$ 4,00

Tabela 3 - Custo parte mecânica

Abaixo nas figuras 1, 2, 3, 4 e 5 podemos observar algumas peças do nosso projeto, essas peças podem ser achadas facilmente na internet e foram impressas nas nossas impressoras 3d.

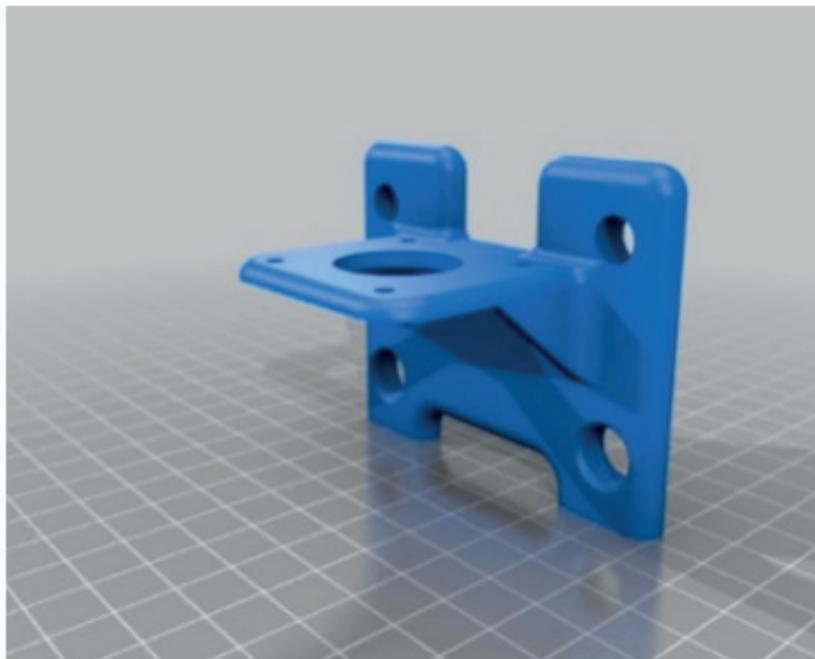


Figura 1 - Corpo da *plotter*

A peça da figura 1 é correspondente ao corpo onde são encaixadas as barras lisas e caneta da máquina.

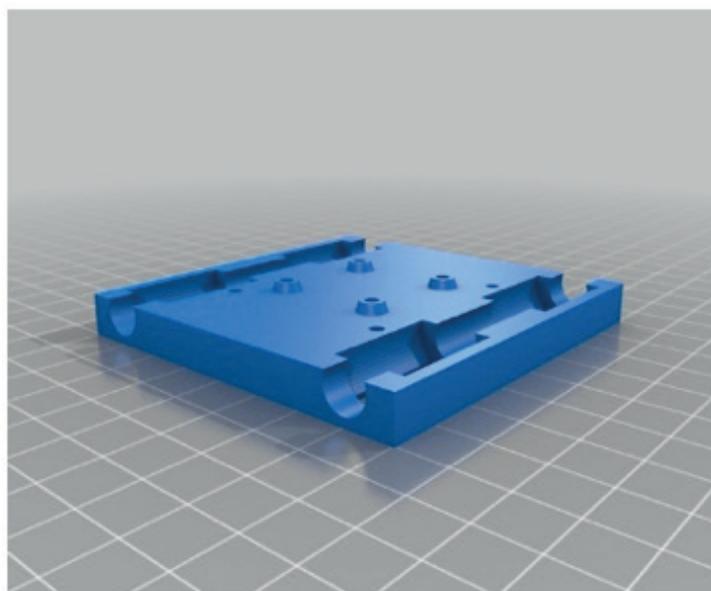


Figura 2 – Base

A figura 2 corresponde a base da *plotter*, nessa peça as barras lisas podem deslizar.

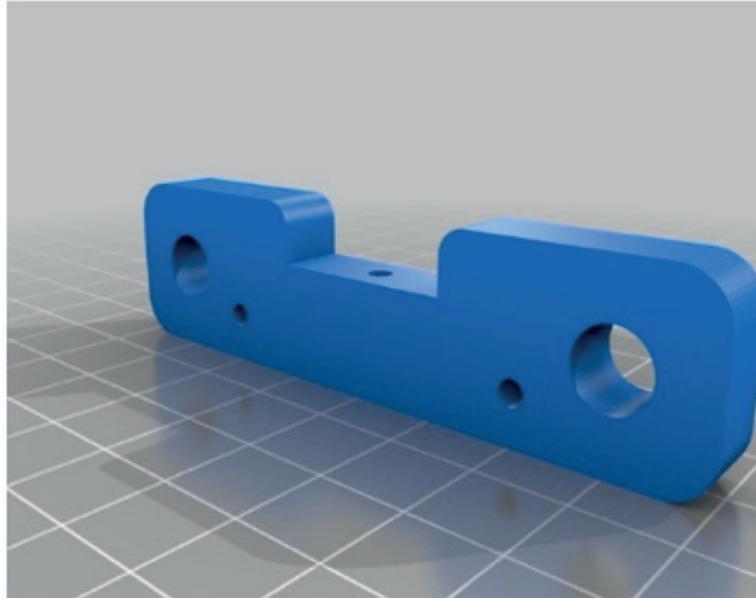


Figura 3 - Fim da correia

A figura 3 corresponde a parte do projeto onde são encaixadas as barras lisas, basicamente ela fornece o apoio para máquina, assim como a peça correspondente a figura 4:

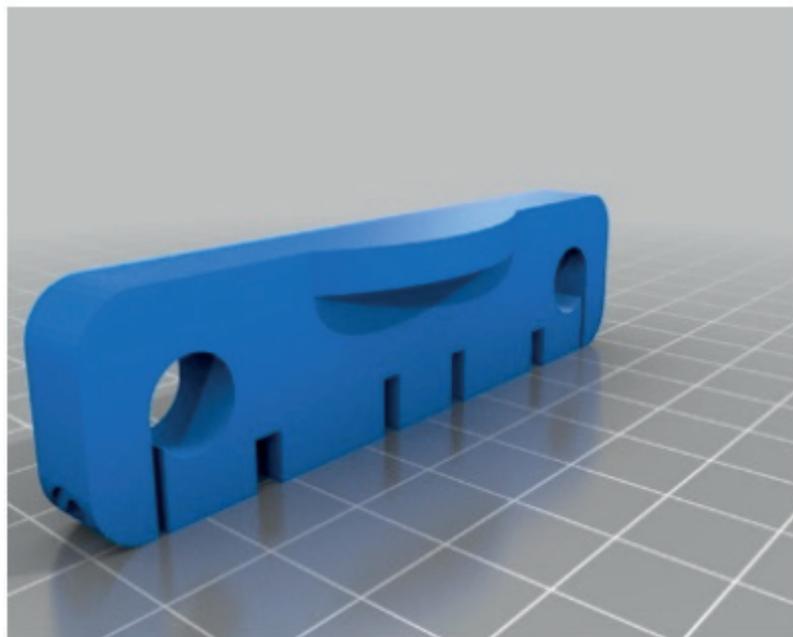


Figura 4 - Fim de correia com encaixe

Por fim temos o tensor (figura 5) que como o próprio nome sugere gera uma tensão entre as correias fazendo assim com que elas fiquem apertadas.

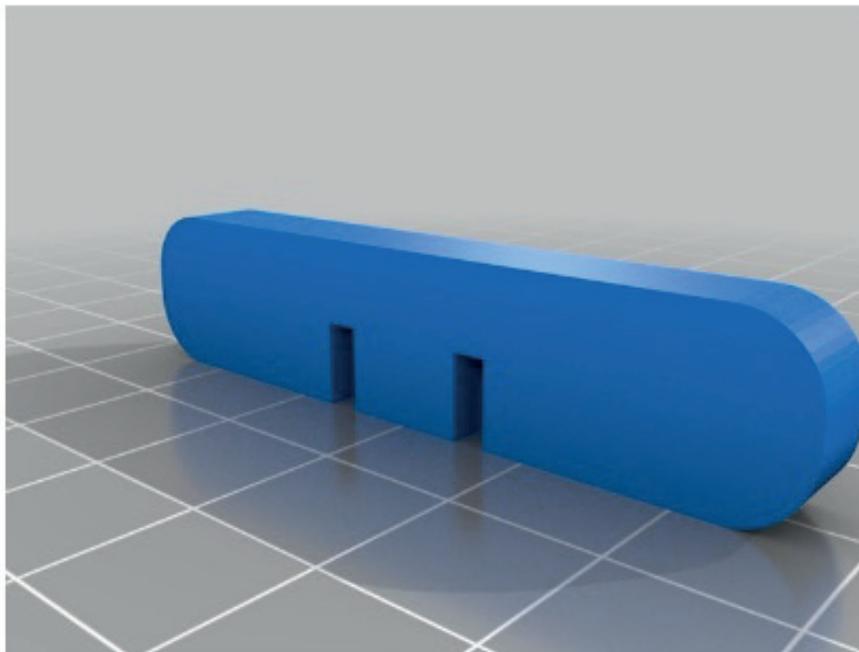


Figura 5 – Tensor

A versão final após a montagem pode ser observada na figura 6:

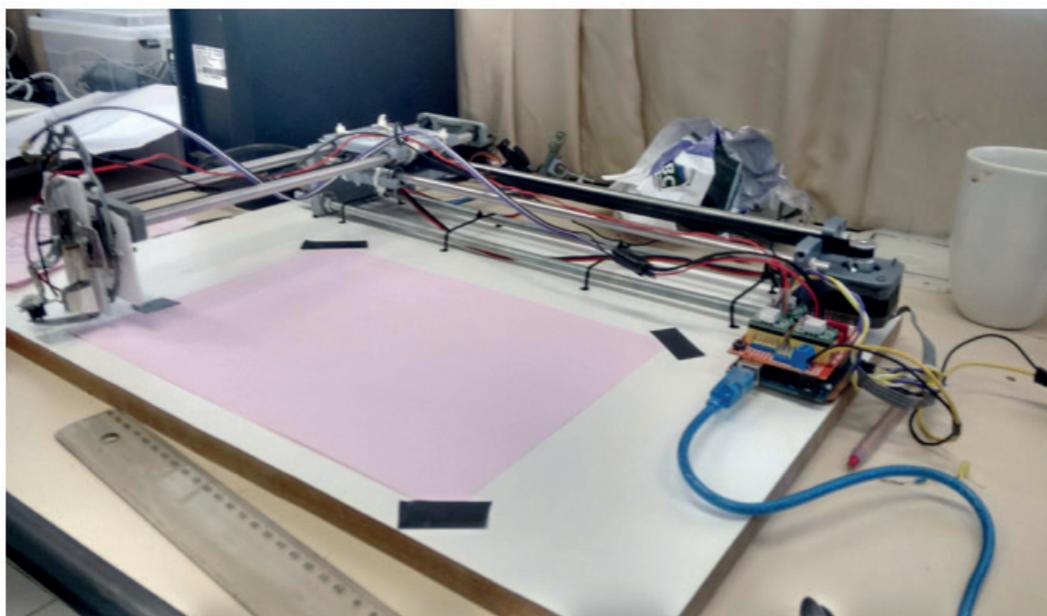


Figura 6 - Projeto montado

2.2 Montagem

O processo de montagem da plotter segue um pequeno algoritmo como podemos observar logo abaixo:

Para os eixos X e Y:

Primeiro passo: pegue o corpo inferior (figura 1) e o superior e coloque os 8 rolamentos

nos cantos indicados, 4 em cada corpo, eles devem encaixar perfeitamente, caso fique folgado faça uma bifurcação e coloque abraçadeiras.

Segundo passo: pegue as hastes lisas maiores e aplique algum lubrificante.

Terceiro passo: passe as hastes lisas maiores por dentro dos rolamentos do corpo inferior e fixe nas bifurcações superiores da base do motor de ambos os lados (atenção, os rolamentos devem ficar para cima).

Quarto passo: pegue as duas hastes enroscadas e enrosque duas porcas em cada.

Quinto passo: fixe as hastes rosqueadas com porca nas duas bases dos motores na parte inferior.

Sexto passo: após isso enrosque duas porcas no final das hastes enroscadas (atenção, o resultado deve ser, porca – base – porca, deixe-as folgadas por hora).

Sétimo passo: pegue o corpo superior e faça o mesmo processo feito anteriormente no corpo superior, porem agora serão utilizadas hastes menores.

Oitavo passo: pegue o fixador de correia, que é a parte traseira da máquina e fixe as hastes lisas nas bifurcações presentes.

Nono passo: agora repita o mesmo processo para a parte frontal do eixo (peça onde se deve encaixar um rolamento com o parafuso e tem duas bifurcações para as hastes).

Decimo passo: feito isso, o eixo X (maior) e o eixo Y (menor) vão estar concluídos, só faltara a parte da fixação um no outro.

Decimo primeiro passo: pegue quatro parafusos de maios o menos 40mm e 3mm de circunferência, coloque arruelas e fixe na parte superior do corpo onde tem as quatro bifurcações mais centrais.

Decimo segundo passo: passe os rolamentos menores por dentro desses parafusos.

Decimo terceiro passo: após isso fixe o corpo superior no inferior usando as bifurcações do corpo inferior para fixar (atenção, o resultado olhando de cima para baixo deve ser, corpo superior- rolamentos – corpo inferior).

Decimo quarto passo: use arruelas e porcas para ter melhor fixação da parte inferior na superior.

Decimo quinto passo: agora arroche as porcas da base e conferir se está bem lubrificado.

Decimo sexto passo: para Finalizar, Passe a correia pela estrutura. Inicie pelo lado onde a correia vai ficar presa (Lado oposto ao rolamento no eixo y), passe por dentro do corpo, contorne o motor, passe por dentro do corpo, contorne o rolamento, passe por dentro do corpo, contorne o motor e passe por dentro do corpo e chegue no início, prenda-os na peça de trás usando o tensor.

Para o eixo Z:

Primeiro passo: como é só para fazer o contato da caneta com o papel, pode-se utilizar um driver de dvd.

Segundo passo: adapte à parte frontal da máquina ao drive, mantendo o drive fixo.

Terceiro passo: por fim faça o recorte uma chapa de aço e modele para encaixar a caneta (a bifurcação onde o bico da caneta irá ficar não deve ter folga).

2.3 Firmware

No nosso projeto utilizamos um *firmware* que está se difundindo bastante nos últimos anos nos meios de máquinas *CNC's*, o *grbl*, Conrado(2016, p.01) afirma que o *grbl* é um *firmware* gratuito e *open source* utilizado para controlar máquinas *cnc's*. Para utilizar o *grbl* é necessário que tenhamos um arduino UNO (McRoberts(2011, p.22) afirma que o arduino é uma placa de prototipagem rápida.) e algum controlador compatível com o *grbl*, nesse caso utilizamos o *cnc shield*.

A compilação do *grbl* no arduino é bastante simples, basta abrir o *grbl* com o arduino, plugar o mesmo no computador e compilar o código, por fim basta apenas ajustar a relação passo correia e tudo está pronto.

3 | MATERIAIS E MÉTODOS

Após o fim da construção como explicado nas seções anteriores realizamos quatro testes para validar o nosso projeto: Teste de eixos, teste de precisão, teste em escala maior e teste de desenho.

O teste de Eixos consistiu basicamente em mandar a máquina percorrer todo o eixo X e depois o eixo Y, sem que haja alteração em um enquanto está movendo o outro, usando o software controlador.

O teste de precisão foi realizado mandando a máquina imprimir uma pequena placa de circuito impresso. O teste foi feito com uma caneta de tinta permanente fazendo os traços de trilhas na placa de circuito impresso.

O teste em escala maior como o próprio nome sugere seguiu uma linha parecida com o teste de precisão porém aqui aumentamos a escala do desenho para analisarmos a capacidade de expansão da *plotter*.

O teste de desenho consistiu em mandar a máquina desenhar um personagem de uma série, ao qual depois de todos esses ajustes foi desenhado quase perfeitamente.

4 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após a realização dos testes apresentados nas seções anteriores, foram obtidos resultados não satisfatórios que nos ajudaram a melhorar o projeto.

Observou-se que a os motores estavam perdendo torque, pois as potencias dos drivers não estavam ajustadas corretamente, e com o teste do eixo, podemos observar

que os rolamentos internos estavam travados, fazendo assim com que a correia deslizesse e não girasse perdendo mais torque ainda.

Para solucionar o problema houve o desmembramento do eixo X do Y, utilizou-se um pouco de lubrificante nos rolamentos assim como a utilização de arruelas para que só existisse contato com o eixo de dentro do rolamento, impedindo que o mesmo travesse. Já para os motores a solução foi configurar a potência dos drivers no CNC Shield.

Além disso foi possível observar que com desenhos de grande escala a caneta falhava, mas não devido ao mal funcionamento da Monalisa, e sim devido ao nivelamento de onde a máquina estava posta, colocamos assim ela em uma mesa mais nivelada e além disso usou-se um sistema de auto nivelamento presente no software de controle, onde se utiliza um botão ao invés da caneta, e dependendo da área comandada faz-se um mapeamento virtual. Toda vez que o botão era acionado a taxa de profundidade da mesa era salva, assim quando ela fosse desenhada novamente poderia fazer uso desse recurso para compensar seus desnivelamentos.

Por fim, para aumentar ainda mais a precisão, no suporte onde a caneta se encaixa para realizar o desenho, fizemos uma bifurcação ínfima do tamanho da ponta da caneta para que ela não ficasse folgada e causasse oscilações no desenho.

Na tabela 4 podemos observar o tamanho máximo de impressão obtido para a *plotter*:

Nome	Dimensão
Papel A4	210mm x 297mm
Margem interna	10 mm
Margem externa	10 mm
Margem entre colunas	10 mm
Largura de coluna	90mm

Tabela 4 - Dimensões.

CONCLUSÕES

O processo de produção de desenhos é uma tarefa bastante complexa que demanda grande coordenação motora e uma habilidade prévia, esses desenhos sejam para trabalhos, empresas, ou universidades necessitam de uma precisão muito boa desse modo como ocorre cada vez mais o homem usa máquinas para otimizar seu tempo e dispensar tarefas muito trabalhosas, nesse contexto a Monalisa se mostra uma ótima solução para essa problemática.

O projeto apresentou diversos pontos fortes no sentido de desenho, sua precisão foi bastante satisfatória assim como o tempo de impressão para desenhos não tão complexos.

Por outro lado desenhos com um nível de detalhe auto demoram um pouco mais a serem impressos, outra problemática enfrentada na elaboração do projeto foi a questão das impressões 3d, pois além de serem peças grandes muitas vezes ocorreram problemas

na sua impressão.

Ainda nos problemas enfrentados no sentido mecânico da construção da máquina podemos resaltar o tensor, já que algumas vezes ele não estava nos proporcionando a força necessária para que as correias ficassem presas com segurança. Na elaboração do projeto passamos por muitos problemas mas a relação passo/mm que devia ser configurada no arduino foi a mais trabalhosa visto que o eixo x e y estão interligados e a não conseguimos utilizar uma relação linear.

Desse modo o projeto se mostra uma solução prática que pode ser levada a mais universidades visto que é barato e muito viável, assim qualquer pessoa que tenha interesse em aprender um pouco mais sobre o mundo das cnc's pode montar seu projeto e se aventurar no mundo da eletrônica, programação e mecânica.

REFERÊNCIAS

CONRADO, R. Grbl v0.9j: O que é? Para que serve? Como configurar?. 2016. p.01-23.
McRoberts Michael. "Arduino Básico". Novatec: São Paulo. 2011.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Algoritmo 43, 48, 66

Aplicativo 38, 71, 79, 80, 81, 82, 84, 89, 90

Aprendizado de Máquina 34

Aprendizado Profundo 34, 35

Aprendizagem 1, 2, 3, 19, 20, 25, 31, 48, 72, 74, 85, 88, 89

Arduino 20, 21, 26, 28, 29, 32, 54, 58, 63, 68, 70, 74, 75, 76, 78, 79, 80, 81, 84, 87, 90, 91, 92, 93, 94, 95

Automação 8, 19, 62, 71, 73, 74, 75, 76, 90, 91

B

Boné 92, 93

Braço Robótico 8, 10, 12, 19

Braille 20, 21, 22, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32

C

Casa Inteligente 73, 74

Circuito Impresso 61, 63, 68

Circuitos Elétricos 59

Circuitos Eletrônicos 54, 59

Computador 19, 20, 25, 28, 29, 30, 31, 35, 68, 74

Comunicação Serial 29, 75

Conexão 3, 10, 47, 75, 84, 94

Construtivismo 1, 2

Controlador 54, 68

D

Deep Learning 34

Desenho 61, 62, 68, 69

Dispositivo 20, 25, 26, 28, 29, 30, 31, 74, 79, 84, 90

Dispositivos Eletrônicos 21

Dispositivos Robóticos 8, 9, 19

Domótica 71, 72, 73, 74, 75, 82, 83, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91

E

Educação 1, 2, 3, 6, 7, 19, 20, 21, 25, 31, 32, 33, 50, 60, 87, 92, 96

Educação Inclusiva 31

Ensino 1, 2, 3, 5, 6, 21, 71, 72, 74, 82, 83, 85, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 94

Ensino-Aprendizagem 72, 85, 89

Equipamento 73, 92, 93

F

Firmware 68

H

Hardware 10, 62, 74, 75, 84

I

Implementação 19, 34, 35, 38, 43, 44, 47, 48, 59, 63, 76, 80

Inclusão Social 21

Inteligência Artificial 8, 9, 10, 34, 90

Internet 25, 29, 62, 64, 75, 76, 81, 84, 90

J

Jogos 40

L

LEGO 1, 2, 3, 5

Lixeira Eletrônica 50, 52, 53, 55, 56, 57, 58, 59, 60

M

Manipulador Robótico 8, 9, 10, 12, 18

Meios de Comunicação 20, 21

Microcomputador 28, 74

Módulo Eletrônico 52

N

Navegação Autônoma 33, 34, 35, 36, 48

Novas Tecnologias 20, 21, 73, 88, 91

P

Plotter 62, 63, 64, 66, 68, 69

Programa 6, 28, 29, 30, 36, 40, 43, 95

Programação 2, 5, 30, 31, 40, 52, 54, 55, 58, 59, 62, 70, 71, 75, 78, 88, 92, 94, 95, 96

Protocolo 76, 77, 80, 81

Protótipo 7, 10, 25, 27, 28, 29, 30, 31, 50, 52, 59, 89, 92, 93, 94, 95

Python 29, 38

R

Redes Neurais 10, 34, 35

Robô 1, 3, 4, 5, 9, 12, 38, 39, 40, 48

Robótica 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 20, 31, 33, 50, 52, 59, 60, 61, 62, 71, 75, 90, 92, 94, 95, 96

Robótica Educacional 1, 2, 4, 5, 6

S

Sensores 8, 9, 10, 59, 75, 76, 78, 79, 80, 81, 84, 89

Simulação 40, 44, 48

Sistema 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 25, 31, 33, 34, 35, 36, 37, 39, 40, 43, 47, 48, 52, 53, 55, 69, 71, 74, 76, 79, 80, 81, 84, 89, 90

Sistemas Especialistas 9

Software 10, 12, 30, 61, 62, 68, 69, 74, 84, 91, 94, 96

T

Técnicas de Programação 59

Tecnologia 2, 3, 7, 9, 19, 20, 31, 32, 33, 43, 52, 62, 71, 72, 73, 81, 89, 90, 93, 96

Tecnologia Assistiva 93

Teste 13, 14, 68

Treinamento 16, 18, 34, 35, 36, 37, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48

V

Visão Computacional 8, 9, 10, 19, 34, 35, 38

ROBÓTICA: O VIRTUAL NO MUNDO REAL

www.atenaeditora.com.br 

contato@atenaeditora.com.br 

[@atenaeditora](#) 

www.facebook.com/atenaeditora.com.br 

ROBÓTICA: O VIRTUAL NO MUNDO REAL

www.atenaeditora.com.br 

contato@atenaeditora.com.br 

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

www.facebook.com/atenaeditora.com.br 