

Luiz Gustavo Silva da Penha

FAÇA UM ROBÔ COM INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL

Arduino
Raspberry Pi
Robótica
Inteligência Artificial
Python
C/C++
Computação em Nuvem
Sistemas Linux



**+7 OPORTUNIDADES
APROVEITE!**

EDITORA
ALTA
PERFORMANCE



Larissa Rodrigues Ribeiro Pereira
Diretora Comercial

Winstom Ercick Cardoso Pereira
Diretor Administrativo

CONSELHO EDITORIAL

ACADÊMICO

Prof. Me. Adriano Cielo Dotto (Una Catalão)
Prof. Dr. Aguinaldo Pereira (IFRO)
Profa. Dra. Christiane de Holanda Camilo (UNITINS/UFG)
Prof. Dr. Dagoberto Rosa de Jesus (IFMT)
Profa. Me. Daiana da Silva da Paixão (FAZAG)
Profa. Dra. Deise Nanci de Castro Mesquita (Cepae/UFG)
Profa. Me. Limerce Ferreira Lopes (IFG)
Profa. Dra. Márcia Gorett Ribeiro Grossi (CEFET-MG)
Prof. Dr. Marcos Pereira dos Santos (FAQ)
Profa. Dra. Maria Adélia da Costa (CEFET-MG)
Profa. Me. Patrícia Fortes Lopes Donzele Cielo (Una Catalão)
Profa. Dra. Rosane Castilho (UEG)
Prof. Dr. Ulysses Rocha Filho (UFCAT)

CONSULTIVO

Nelson José de Castro Peixoto
Núbia Vieira
Welima Fabiana Vieira Borges

Luiz Gustavo Silva da Penha

Faça um Robô com Inteligência Artificial

1ª edição

Goiânia - Goiás
Editora Alta Performance
- 2022 -

Copyright © 2022 by Luiz Gustavo Silva da Penha

Editora Alta Performance

Rua 132-A, nº 100, Qd F-45 Lote 2
Setor Sul - CEP 74093-22 - Goiânia/Goiás
CNPJ: 21.538.101/0001-90
Site: <http://editoraaltaperformance.com.br/>

Contatos:

Larissa Pereira - (62) 98230-1212

Editoração: Franco Jr.

Direito de Imagem: [Freepik.com_macrovector.com](https://www.freepik.com/macrovector.com)

CIP - Brasil - Catalogação na Fonte

Dartony Diocen T. Santos CRB-1 (1ª Região) 3294

P399 Penha, Luiz Gustavo Silva da.

Faça um robô com inteligência artificial. / Luiz Gustavo Silva da Penha. – 1ª ed. – Goiânia : Editora Alta Performance, 2022. [E-Book]
151p. : il.

ISBN: 978-65-5447-023-0

1. Metodologia. 2. Robótica. 3. Inteligência Artificial. 4. Ensino.
I. Título.

CDU 37.07

O conteúdo da obra e sua revisão são de total responsabilidade do autor.

DIREITOS RESERVADOS

É proibida a reprodução total ou parcial da obra, de qualquer forma ou por qualquer meio, sem a autorização prévia e por escrito dos autores. A violação dos Direitos Autorais (Lei nº 9.610/98) é crime estabelecido pelo artigo 184 do Código Penal.

Apresentação

Olá meu amigo(a), meu nome é Luiz Gustavo. Tudo bem? Em primeiro lugar, eu quero agradecer a você por ter adquirido este Livro. Desejo que ele possa fazer uma grande transformação nos seus projetos, e especialmente em você, como profissional e Maker.

Sou pernambucano, da cidade do Recife. Sou formado em Técnico em Manutenção Automotiva, e também sou Engenheiro Eletrônico pela Universidade de Pernambuco. Além destas formações, eu amo disseminar conteúdos pelas redes sociais tais como: Youtube, Facebook, Instagram, Telegram e Whatsapp, e provavelmente você me conheceu por uma delas.

Eu entrei neste mundo maker, e comecei a programar com Arduino, quando estava pesquisando um tema para meu Trabalho de Conclusão de Curso (TTC), isso aconteceu em Janeiro de 2014. Ao término do curso em Junho de 2015, orientado pelo meu colega Edvaldo Borba, eu comecei a pesquisar na internet o que eu deveria fazer para entrar no mercado de trabalho por meio da especialidade que tinha acabado de adquirir. Foi então que em Julho de 2015, eu encontrei o site chamado embarcados.com.br, e lá estava sendo divulgado um concurso chamado: *Casa Conectada e Internet das Coisas (IoT)*. Eu fiz a minha inscrição, enviei a minha ideia de projeto, a qual foi uma das 25 selecionadas dentre um total de 93 propostas de projetos. Eu ganhei uma placa de computação embarcada K64F da NXP (na época Freescale), e um módulo bluetooth. A minha ideia foi uma babá eletrônica que reconhecia o choro do bebê, e dizia se o mesmo estava com fome, sono, cólica ou até mesmo desconforto. Após a seleção da minha ideia, eu iniciei o desenvolvimento do projeto que precisava de um Módulo de Reconhecimento de VOZ VR3 para reconhecer os “sons” que o bebê fazia para então decifrar o real motivo do choro aos pais. O principal desafio que eu enfrentei foi integrar o módulo VR3 à placa K64F, pois não havia biblioteca para fazer esta integração. Logo, foi necessário estudar o datasheet do módulo, e realizar toda a comunicação e troca de mensagens, por meio do protocolo Hexadecimal. Foi difícil, mas eu consegui.

Após enviar um vídeo do meu projeto, para concorrer à fase final, o mesmo foi selecionado dentre os 25, para ser um dos 10 finalistas que iria apresentá-lo em São Paulo, no bairro do Morumbi. Porém eu não queria ir até São Paulo, pois após ver os demais projetos finalistas, eu achei que o meu era simples demais. Ao ouvir isso, meu colega do trabalho chamado Josafat, disse para mim: “Você deve ir, pois isso será muito importante para sua vida profissional”. Ao receber esta injeção de ânimo, eu simplesmente peguei um cartão emprestado, juntei com o meu, e paguei um total de R\$ 2450,00 para cobrir as despesas do hotel e das passagens aéreas. Eu estava muito inseguro, pois fiz isso na sexta-feira dia 10 de Setembro de 2015, e a apresentação em São Paulo, era no dia 15 de Setembro, ou seja, eu decidi em cima da hora, pois estava com medo de ir, e não ganhar a premiação.

Neste concurso havia 3 tipos de prêmios:

1º LUGAR - R\$ 4.500,00

2º LUGAR - R\$ 3.500,00

3º LUGAR - R\$ 2.500,00

Eu pensava comigo: basta eu ficar pelo menos em terceiro lugar para pagar todos os custos deste processo. Após apresentar o meu projeto, eu fiquei com uma pequena esperança, e comecei a acreditar que havia uma possibilidade de ficar com o prêmio de 3º LUGAR. Quando eu vi meu nome em Primeiro lugar, eu fiquei muito feliz, pois além de cobrir os custos da viagem, eu ainda comprei um celular novo para mim.

Este concurso foi um divisor de águas na minha vida Maker, pois foi através dele que eu decidi mergulhar neste mundo da Internet das Coisas (IoT), Inteligência Artificial (IA) e Robótica. E desde 15 de Setembro de 2015, eu não paro de ter ideias de novos projetos. Mas eu queria destacar para você dois deles, o qual, um é o tema deste Livro.

O primeiro projeto é uma réplica de uma Assistente de VOZ com Arduino e o módulo VR3. Este projeto foi inspirado nas Assistentes de VOZ ALEXA, e Google Home. Estes equipamentos são capazes de conversar com você, e emitir voz, enviar sinais aos equipamentos da casa para ajudar você no dia-a-dia. Foi então que eu comecei a desenvolver este projeto, clonar os códigos do controle remoto da minha casa, e também gravar músicas dentro de um cartão de memória para ser reproduzido pelo Arduino utilizando um módulo DFPLAYER MINI MP3, ou seja, todas as vezes que eu falava um comando de voz, a assistente me respondia de

acordo com a programação que eu havia colocado dentro do Arduino Nano, seja emitir músicas ou controlar a televisão. Este projeto foi, e é muito massa para quem está começando neste mundo Maker, e não sabe programar.

O segundo projeto, tema deste Livro, é o Robô com Inteligência Artificial, que é capaz de reconhecer voz, imagens, rostos, emoções, e objetos. Eu me inspirei na Robô Rosie da casa dos Jetsons, e na Sophia. Ambos são robôs com algum tipo de inteligência artificial, pois conseguem conversar com os seres humanos além de ter um Reconhecimento de Imagens capaz de detectar e diferenciar as pessoas, além de entender suas falas. Ou seja, este projeto foi um grande motivador para que eu pudesse pesquisar durante 2 anos (2020 e 2021), e não desistir, até chegar no resultado do meu Robô.

Enfim, neste momento, que eu escrevo este trecho do livro são mais de meia noite, especificamente, 00:04 h do dia 09 de Junho de 2022, e eu estou com bastante sono, mas não faltará energias para eu mostrar a você, o passo-a-passo bem detalhado de como eu fiz este robô.

Boa noite! Mesmo que não seja noite agora para você, mas para mim é!

Na verdade, estou conversando com você! Espero que goste deste Livro.

Objetivo do Livro

Este livro tem um objetivo muito específico: "Eu quero deixar registrado para os demais Makers, principalmente, os meus alunos do Laboratório de Projetos de Internet das Coisas (IoT), Inteligência Artificial (IA) e Robótica, 100% da metodologia da construção deste robô com inteligência Artificial. Como eu falei na apresentação deste livro, eu me inspirei na Robô Rosie e na Sophia para desenvolver o meu robô, porém eu encontrei muitas dificuldades neste caminho, e é exatamente por conta delas, que eu preciso deixar registrado como eu consegui superá-las, para que aqueles que desejam fazer o seu projeto de Inteligência Artificial que seja um pouco parecido com o meu, não tenha muitas dores de cabeça, e comece um estágio mais avançado do que eu comecei.

Quando eu decidi fazer o Robô com inteligência Artificial que reconhece voz e imagens, a grande dificuldade que eu encontrei foi justamente a falta de materiais na internet de forma clara sobre o tema, ou seja, eu tive que pesquisar bastante para finalizar este projeto. A maioria dos poucos tutoriais que existiam na internet eram em inglês. Quando eu pesquisei a respeito de reconhecimento de imagens, por exemplo, aparecia em minhas buscas muitos resultados a respeito de metodologias de engenharias, e quem sabe, até mesmo de mestrado, com cálculos difíceis, até mesmo para mim, que na época, já era formado em Engenharia, imagine para os demais makers? Tinha que ter uma forma mais simples, rápida porém mais eficiente de se fazer o meu projeto. Eu até cheguei a comprar um Livro de Inteligência Artificial de Peter Norvig de 1995, que por sinal é muito bom porém muito complexo para um iniciante em projetos de IA.

Foi então que eu, depois de pesquisar muito, conheci a Google Cloud Plataforma (GPC), que nada mais é que o serviço de computação em nuvem da Google, e por incrível que pareça, já contemplava todos os serviços e tecnologias para incrementar em meu Robô com Inteligência Artificial. A GPC fornece tudo o que eu queria naquele momento para o meu projeto. Ela é fácil de usar (depois que eu quebrei muito a cabeça, logo, essa dor de cabeça você não terá), e fornece APIs que juntas vão possibilitar o desenvolvimento do meu robô como você já deve ter

visto na internet. As principais vantagens da GPC que fazem com que seu projeto seja acelerado é: Grande poder de processamento usando a computação poderosa da Google, facilidade de solicitação de serviços por meio de linhas de comando, e isso possibilita uma aplicação poderosa porém consumindo quase nada de espaço na sua máquina, pois todo processamento é feito na nuvem. E este último fator, faz com que você não precise ter um hardware potente para rodar uma aplicação de IA como também reduz o custo do projeto já que seria necessário investir muito dinheiro para fazer isso rodar em uma aplicação exclusivamente local.

Enfim, você deve ter visto que, um material rico como este não pode deixar de ser registrado para outras pessoas. Eu não quero guardar este conhecimento apenas para mim, que inclusive, eu posso esquecer, que é bem pior. Se eu fizer, como estou de fato fazendo este Livro, muitos Makers vão dar início aos seus projetos em uma fase mais avançada, possibilitando a ampliação deste projeto para outras aplicações e oportunidades, cujas características falarei no próximo tópico. É isso aí, o grande objetivo deste Livro é fazer com que este conhecimento não seja perdido, e tenhamos uma literatura boa em português para os demais makers que desejarem fazer o seu projeto de Reconhecimento de VOZ, imagens, e processamento de Linguagem Natural (PLN). E tem mais: eu estou há quase 3 anos neste projeto, e como todo projeto, se você não parar sempre há algo para melhorar, e eu quero fazer isso junto com você. Se eu não parar, não vou ter tempo para ajudar outros makers. Se eu não parar, não vou trazer muitas pessoas comigo neste caminho. Eu quero parar de desenvolvê-lo sozinho, e quero agora levar isso para o máximo número de pessoas que eu puder, e eu tenho certeza, que se eu tiver um manual como este escrito, mais pessoas vão seguir este caminho sem necessariamente a minha presença ativa. Logo, eu irei alcançar muito mais pessoas, por meio do meu curso Laboratório de Projetos, por meio deste Livro, e também pelos meus vídeos do Youtube. E finalizando, eu tenho certeza que se eu juntar esta ideia com vários makers, com outros conhecimentos (por exemplo modelagem 3D), iremos fazer coisas incríveis, que irão impressionar o mundo, além de trazer mais pessoas para este mundo 4.0. Vou parar por aqui, pois eu amo falar e escrever, e se eu não colocar um ponto final, este livro vai ficar muito grande. Acredito que você tenha entendido o real objetivo deste livro.

Sumário

Parte 1: Oportunidades

1.1 - Introdução às Oportunidades	17
1.2 - Um dos melhores Hobby que eu encontrei.....	18
1.3 - A Habilidade básica para o novo profissional	20
1.3.1 - A origem das oportunidades.....	23
1.3.2 - Empregado 4.0 (Programador).....	25
1.3.3 - Freelancer 4.0 (Programador)	28
1.3.4 - Professor 4.0 - Ensino da Programação.....	29
1.4 - Empreendedor 4.0	32
1.4.1 - Escola de Programação e Robótica.....	32
1.4.2 - Produtos e Serviços de Internet das Coisas (IoT) e Inteligência Artificial (IA)	33

Parte 2: Visão Geral do projeto do Robô com IA - Funcionalidade e Inspiração

2.1 - Inspiração para fazer o Robô com Inteligência Artificial, qual foi?	36
2.2 - Visão Geral das funcionalidades do Robô com Inteligência Artificial.....	37
2.3 - Outras possibilidades de Projetos de IA.....	39
2.4 - Lista de componentes Eletrônicos.....	40
2.4.1 - Recomendação para compra de componentes.....	40
2.4.2 - Conselho Importante - SD CARD Classe 10 - 32 GB Sandisk.....	41
2.4.3 - Sua Criatividade e a Visão geral dos componentes no Robô	42

Parte 3:

Corpo do Robô

3.1 - Introdução ao Corpo do Robô.....	45
3.2 - Montagem Eletrônica do Protótipo do Corpo	46
3.3 - Lógica de Programação do Corpo.....	51
3.4 - Configurações Básicas do Computador	54
3.4.1 - Instalação da IDE da Arduino no computador	54
3.4.2 - Instalação do Driver para Arduino (verificar se necessário)	57
3.4.3 - Instalação de bibliotecas.....	58
3.5 - Treinamento dos comandos de VOZ	62
3.6 - Clonagem dos Códigos Infravermelho	66
3.6.1 - Inserindo os códigos IR dentro do Código do Arduino do Corpo do Robô	67
3.7 - Código C/C++ do Arduino MEGA - Corpo.....	69
3.7.1 - Etapas para construção do Código do Arduino Mega do Corpo do Robô	69
3.7.2 - Explicação de cada etapa do código	70
3.7.2.1 - Comentário inicial no código do projeto	70
3.7.2.2 - Inclusão de Bibliotecas.....	72
3.7.2.2 - Declarações de objetos e variáveis por função.....	73
3.7.2.3 - Configuração do void setup (função de start do projeto).....	75
3.7.2.4 - Configuração do void loop (função de repetição infinita do projeto)	78
3.7.2.5 - Função de rotina - comandos de voz.....	79
3.7.2.6 - Função de rotina - Controle por Infravermelho	82
3.7.2.6 - Função de rotina - Mensagem Serial do Cérebro	83
3.8 - Teste de Funcionamento do Corpo	86
3.8.1 - Resolução de conflitos	89
3.9 - Criatividade para montagem da parte mecânica do Corpo	95

Parte 4:

Cérebro do Robô - Raspberry Pi - Inteligência Artificial - Python - Computação em Nuvem

4.1 - Introdução	98
4.2 - Visão Geral do Robô com IA - Inspirações e Funcionalidades.....	99
4.3 - Documentação do Protótipo do Robô com IA.....	101
4.4 - Visão Geral das etapas do Protótipo do Robô com IA.....	102
4.5 - Gravação do Sistema Operacional no SD CARD <i>Raspberry Pi OS 64 Bits</i> ...	105
4.6 - Montagem Eletrônica e Energização do Protótipo do Cérebro	109
4.3.1 - Montagem Eletrônica do Protótipo do Cérebro	109
4.7 - Mapeamento da Raspberry Pi na Rede WiFi para acesso via SSH	111
4.8 - Conexão via SSH com a Raspberry Pi.....	113
4.4.2 - Configurar o IP da Raspberry Pi como Fixo dentro da Rede Wi-Fi (opcional)	115
4.9 - Criação do Projeto na Google Cloud Plataforma.....	116
4.10 - Ativação das APIs e faturamento	118
4.11 - Criação da Conta de Serviço.....	121
4.12 - Criação da Chave de Conta de Serviço	123
4.13 - Download do Sistema de Arquivos e Organização	126
4.14 - Transferência dos Arquivos via SSH com SCP.....	127
4.15 - Atualização completa de Linhas de Comando	128
4.4.1 - Atualizações Básicas (update e upgrade)	128
4.4.2 - Atualização completa	129
4.16 - Autenticação e Login no Projeto.....	133
4.17 - Teste da Emissão e Reprodução do Áudio.....	134
4.18 - Extração do Sistema de Arquivos e Habilitação da Serial da Raspberry Pi	135

Parte 5:

Leitura Complementar com embasamento teórico e técnico do Robô com Inteligência Artificial

5.1 - A Minha História e 4 Razões para você utilizar a Google Cloud Plataforma.....	137
5.2 - Sistema de Arquivos do Robô com Inteligência Artificial e Lógica de Programação dos códigos da Inteligência	141
5.3 - Ações Práticas e Rápidas para Desenvolver o Protótipo do Robô com IA.....	143
5.4 - Futuras atualizações e assuntos do Robô com Inteligência Artificial não abordado neste livro estão no Curso Laboratório de Projetos de IoT, IA e Robótica com Arduino, ESP32 e Raspberry Pi.....	149
5.5 - Conheça mais do trabalho do Professor e Engenheiro Luiz Gustavo.....	150

Agradecimentos

Sabemos que nessa vida nós não conseguimos nada sozinhos. Nem mesmo a pessoa que mora sozinha, consegue viver e conquistar seus objetivos sem ter tido alguma colaboração. E é este sentimento que eu tenho neste momento: Gratidão. Mas a quem? A todos que de alguma forma colaboraram para que eu pudesse ser a pessoa a qual eu sou hoje.

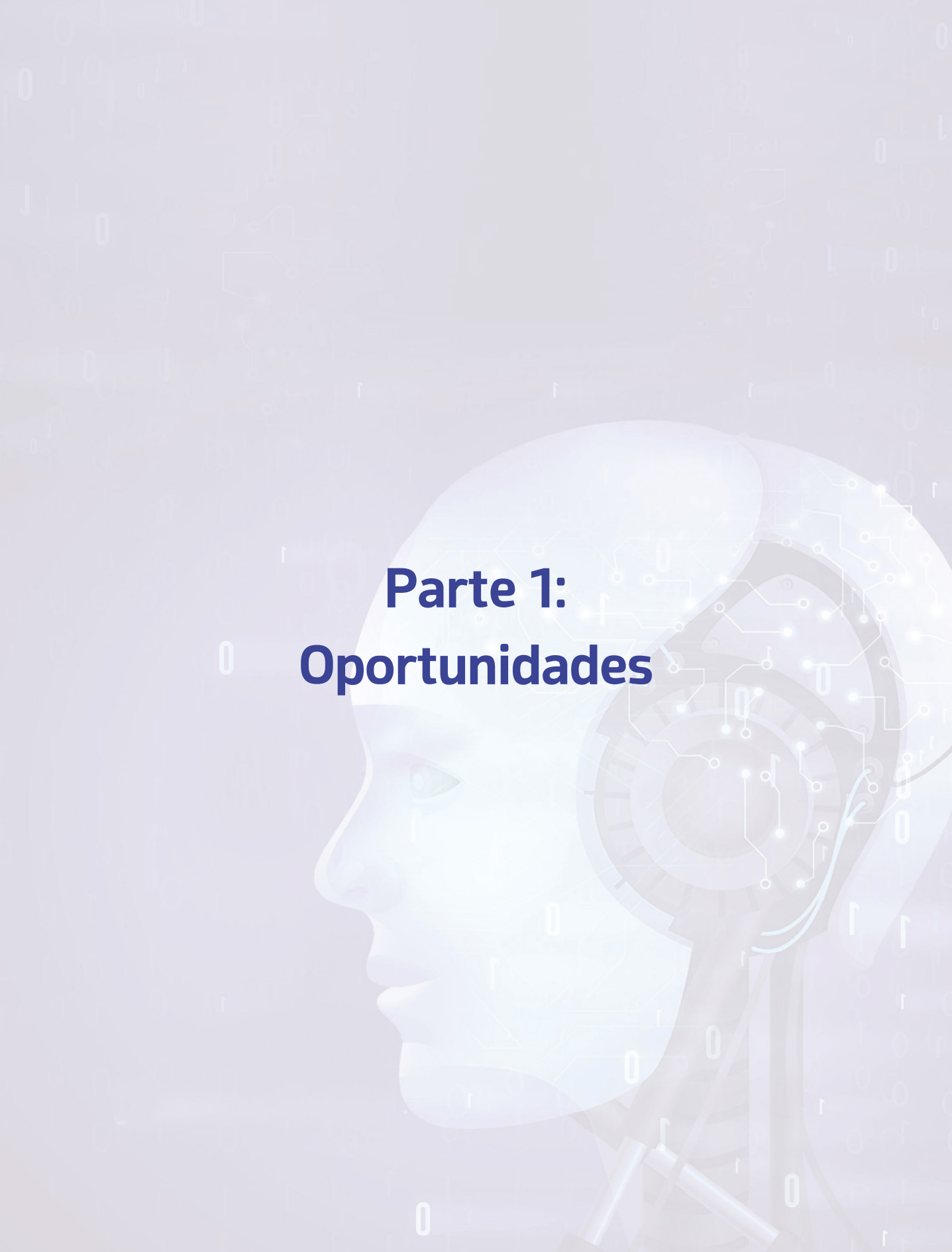
Em primeiro lugar, quero agradecer a Deus, não sei se você acredita, mas eu te respeito, e nós continuamos com a mesma amizade. Ele é responsável pela minha existência, tanto no passar a existir, ou seja, na minha criação, quanto no permanecer vivo até hoje. Ele é quem me dá o fôlego de vida para que eu possa desenvolver os meus projetos. Então, meus sinceros agradecimentos começam reconhecendo o grande amor de Deus pela minha vida.

Porém para que eu pudesse nascer, Deus me deu uma Família, uma mãe (Vera), uma Esposa(Larissa), um pai (Charles) (que em 2006, faleceu), um irmão (Henrique), uma irmã (Drielle), que são pessoas que estão sempre do nosso lado, e digo mais: "Desde o início estive do lado, ou seja, antes das conquistas, das vitórias, e das glórias, estas são pessoas que devemos sempre amar, priorizar e valorizar: A Família.

E para não ficar muito extenso, eu queria também reconhecer que todos os meus seguidores das redes sociais, e meus alunos do Laboratório de Projetos de IoT, IA e Robótica, me incentivam todos os dias para que eu continue. Eu desejei muitas vezes desistir deste robô com inteligência Artificial, porém quando eu lia um comentário dizendo: "Gustavo, você me ajudou muito com este vídeo". Era exatamente aí que eu dizia comigo mesmo que não poderia desistir, pois existem milhares (literalmente) que estão contando comigo, com meus conhecimentos, com minha criatividade, com minhas resoluções de projetos, e dependem pelo menos nos momentos iniciais da sua vida de programador, das minhas dicas. Resumindo: se eu parar, muitas pessoas não vão continuar, ou seja, elas vão desistir. Falo isso não com soberba, mas reconhecendo que existem pessoas que me enxergam como um referencial, e eu preciso ser responsável por isso. Enfim, obri-

gado a você que me seguem, que me assiste, que me ouve, pois é por você, que eu ainda gravo vídeos. Falo “ainda”, pois se não houver mais seguidores dos meus conteúdos, eu entendo que a minha missão não está sendo cumprida. Mas se você está lendo este livro e/ou assistindo os meus vídeos, se as estatísticas de visualizações, likes, e compartilhamentos, ainda estão maiores que zero, é um aviso: “Gustavo, continue”.

Obrigado, a todos vocês!



Parte 1: Oportunidades

1.1 - Introdução às Oportunidades

Eu fiquei impressionado com a quantidade de portas que foram abertas desde setembro de 2015 até agora. Estas oportunidades estão fundamentadas em 3 pilares que eu cito sempre em meus vídeos e eventos para despertar o desejo pelo desenvolvimento deste Robô com Inteligência Artificial.

O primeiro pilar, é a oportunidade de você programar simplesmente com um Maker 4.0 e fazer isso por Hobby. Todo mundo precisa de um hobby hoje em dia, pois tudo é tão corrido, a vida é tão exigente conosco, que as responsabilidades nos sufocam e nem deixam tempo para nós descansarmos, e passar o tempo com um lazer agradável. Não sei se você está aposentado, ou ainda trabalha, porém está com um nível de estresse além do normal, e não tem um hobby. Aqui está uma solução para você: "Faça o Robô com Inteligência Artificial". É um passatempo bem legal. No próximo tópico falarei mais sobre isso.

O segundo pilar, são as oportunidades profissionais, onde você pode aprender programar com C/C++, PYTHON em projetos com a tecnologia de inteligência Artificial, computação em nuvem, e placas para Internet das Coisas (IoT), pois se você desenvolver essas habilidades as empresas vão procurar por você naturalmente, pois o mercado, neste momento que escrevo o livro, está com escassez de profissionais.

E por último, e não menos importante, está o empreendedorismo. Sabendo desenvolver tecnologias é possível criar produtos, serviços, ou até mesmo uma empresa de educação na área de programação e Robótica (tema que irei abordar nos próximos tópicos). Ou seja, é possível ganhar dinheiro, construir um negócio, com os conhecimentos oriundos deste Robô com Inteligência Artificial.

Enfim, vamos nos aprofundar em todas estas oportunidades?

1.2 - Um dos melhores Hobby que eu encontrei

Em Janeiro de 2014, conforme eu contei em minha história na apresentação deste livro, eu comecei a utilizar a plataforma Arduino para implementar em meu Trabalho de Conclusão de Curso (TCC). Não sabia eu, que aquele era o início de uma fase “sem fim” em minha vida: Desenvolver projetos com Arduino, e posteriormente com outras placas de computação embarcada tais como: ESP32 e Raspberry Pi. Enfim, eu tinha encontrado mais um hobby para praticar em minha vida.

Estudos comprovam que aqueles que possuem um hobby, uma atividade de lazer, um passatempo, algo que seja capaz de tirar você momentaneamente da sua rotina, possuem menos chance de desenvolver ansiedade, depressão e consequentemente dar origem a uma doença psicológica ou até mesmo, a depender do nível, uma doença física. Todos nós precisamos ter um hobby, pois isso, comprovadamente, melhora a qualidade de vida. E quais são as explicações mais técnicas para explicar isso? Deixa eu falar para você.

Desenvolver projetos com Arduino, ESP32 e Raspberry Pi, e especificamente este Robô com Inteligência Artificial, o qual eu passei cerca de 20 meses para desenvolvê-lo até o estágio em que ele se encontra hoje, foi uma experiência ótima, algo prazeroso, e uma fase que eu aprendi muito sobre Inteligência Artificial e computação em nuvem. E o que faz esta experiência ser tão prazerosa?

Nosso cérebro é quem gera as sensações de prazer, e ele está dividido em duas grandes partes. A primeira é o neocórtex, que é responsável pela razão, pelo raciocínio lógico, é basicamente o que diferencia o homem do animal, e faz com que nós tenhamos inteligência para tomar decisões com racionalidade. Já a segunda parte, é em relação ao sistema límbico, que por sua vez, é responsável pelas emoções, prazer, e criatividade. Logo, quando você desenvolve um projeto como este abordado neste livro aqui, você trabalha as duas partes do seu cérebro. Sabe o porquê?

Este projeto, oferece uma jornada bem legal para você, como tecnologias de reconhecimento de voz, reconhecimento facial, e de objetos além de emitir voz ao responder às suas solicitações, todas estas funcionalidades deixam você motivado durante todo o processo de desenvolvimento, ainda que o projeto dê muito trabalho, você não desiste, pois o projeto do Robô com IA, é muito legal, e ele faz com que seu sistema límbico esteja ativo 100% do tempo até você chegar ao

fim. Foi isso que aconteceu comigo nestes 20 meses, ou seja, quase 2 anos. Você já parou para pensar o que faz um Maker ficar durante todo este tempo pesquisando, quebrando a cabeça e testando várias técnicas de programação até chegar em uma solução? A resposta é: "O Projeto do Robô com Inteligência Artificial é um dos melhores Hobby que eu já encontrei". Faça isso em seu tempo livre, meu amigo MAKER!!

*Se você quiser se aprofundar em programação na Internet das Coisas (IoT), Inteligência Artificial (IA) e Robótica desde o hardware ao software, para ser um programador backend de IoT e IA, me siga no meu canal Youtube: **L GUSTAVO - EXERCÍCIOS E PROJETOS DO LIVRO***

1.3 - A Habilidade básica para o novo profissional

Estamos vivendo em uma nova revolução, você sabia? E precisamos estar preparados para ter o nosso no mercado de trabalho mesmo com todas as mudanças que estão acontecendo. Mas como se preparar? O que as empresas irão exigir dos profissionais neste Mundo 4.0? Preste atenção no que eu vou falar a você, pois não é uma novidade, porém entra e sai geração e a história se repete.

Nas revoluções anteriores, era possível o profissional de certa forma se qualificar em um espaço de tempo bem pequeno, como por exemplo, na 1ª revolução Industrial, onde o processo fabril passou a ter a força motriz e produtiva oriunda do vapor, onde este, era capaz de movimentar grandes turbinas, e assim, gerar diversos processos operacionais. Na 1ª Revolução, foi dado o início à substituição da força humana pela força da máquina. E onde ficou o trabalhador neste cenário? Ele perdeu o seu emprego? Vários perderam, mas aqueles que buscaram se qualificar para este novo momento, continuaram dentro do mercado. Porém, eu queria que você entendesse que esta qualificação era bem básica, ou seja, o gap entre uma habilidade e outra era relativamente fácil e rápido de ser alcançado.

Na 2ª Revolução Industrial, temos a invenção da eletricidade, onde os motores elétricos passam a ser uma opção com melhor custo benefício, e mais eficiente para os processos industriais, mas não apenas isso, a eletricidade também possibilitou a Automação Básica (em relação ao que existe hoje) de diversos equipamentos, como acionamentos de motores, válvulas, medição de variáveis de processo entre muitas melhorias. O profissional faz parte desta revolução, ou pelo menos, aqueles que assim desejam. Aqui a história se repete, pois era necessário também uma nova qualificação todavia, esta necessitava de mais estudo, pois agora o indivíduo precisava manusear com eletricidade (que é mais perigoso), e também ler manuais e documentações antes de realizar o seu trabalho seja de manutenção ou montagem dos equipamentos. Enfim, a qualificação ficou mais exigente, e o gap entre um profissional antes e pós revolução, aumentou.

Na terceira revolução, foi a era dos computadores, e da criação de circuitos eletrônicos inteligentes com microcontroladores e microprocessadores. O surgimento dos computadores, possibilitou um grande incremento em todos os processos que agora extrapolou para todas as áreas, além da indústria. Os computadores se tornaram populares em todas as áreas da nossa vida, pois eles se torna-

ram capazes de automatizar os processos de forma mais inteligente. Isso tornou os requisitos para os profissionais mais específicos ainda em todas as áreas. Hoje em dia, na maioria dos postos de trabalho, não é admissível, não é aceitável, que um profissional não saiba mexer em um computador. Isso não é nem colocado como exigência, pois é tão básico que as empresas não solicitam em currículos, porém se o profissional não souber, ele não é admitido ou não irá desenvolver nenhum trabalho para algum cliente. E neste contexto, precisamos destacar o surgimento de uma nova habilidade: “programar os computadores”. Para que estas máquinas computacionais, faça alguma tarefa, é preciso que algum ser humano forneça instruções para ela. Ela, por si só, não é capaz de realizar as leituras do processo e controlar algum equipamento ou dispositivo. É preciso de você, maker, profissional 4.0. Nesta revolução, o uso dos computadores se difundiu de tal forma, que eles estão espalhados por todos os lugares, fazendo com que tenhamos a necessidade de saber como essas máquinas funcionam, já que elas estão presentes no ônibus, restaurantes, hotéis, indústrias, carros com injeção eletrônica, enfim em todos os lugares. Eu poderia ficar aqui o tempo todo falando (ou escrevendo), mas queria concluir esta terceira revolução com a seguinte frase:

“O uso dos computadores se tornou obrigatório, e a programação de computadores se tornou um diferencial, e um atributo desejável, pelo menos até a revolução seguinte”. O gap agora ficou maior em relação à 2ª Revolução.

A 4ª Revolução Industrial é esta que estamos vivendo. Ela se fundamenta, para que eu seja bem objetivo com você, em 3 pilares: Internet das Coisas (IoT), Inteligência Artificial (IA), e Robótica. Literalmente, aqui estamos vivendo a difusão da tecnologia computacional nos sistemas físicos e digitais, fazendo que ela tenha interação em toda a cadeia, participando de todas áreas em nossas vidas. Ela está presente na saúde, na educação, nos governos, em todos os processos industriais, enfim, a lista é imensa.

E nesta revolução, o que chama atenção é que a habilidade de programar se torna um **requisito obrigatório** para a maioria dos postos de trabalhos disponíveis além de muitas profissões deixarem de existir pois a automação dos processos baseados nestes 3 pilares, torna o custo-benefício da implementação de uma tecnologia melhor, do que um posto humano. Você pode me perguntar: “Será que vou ficar desempregado? Vou perder meu emprego? Vou ficar fora do mercado?” Estas são perguntas cujas respostas dependem do seu posicionamento profissional. O que você vai fazer sabendo desta quarta revolução? Você pode simplesmente ficar reclamando que o governo não está gerando empregos, mas

a máxima mais coerente dentro do mercado de trabalho ainda vale: “*Não faltam empregos, faltam profissionais qualificados*”. Neste momento que escrevo o livro, em 2022, o mundo passou por uma crise em vários setores da economia, e muitos perderam os seus empregos, seja por uma questão econômica ou tecnológica. Mas aqui, eu não quero me apegar a temas políticos ou econômicos para explicar o porquê dos acontecimentos, e sim em você, Profissional 4.0. Aqui eu quero focar na questão tecnológica, que independente do motivo, seja econômico, ou pela tecnologia fazendo com que alguns postos de trabalhos desapareçam, você sempre terá o seu espaço no mercado de trabalho.

E qual deve ser nossa postura para termos sempre um espaço no mercado de trabalho? Acompanhar as tendências, e hoje, a Quarta Revolução aponta que muitos deverão aprender programar para que possam ter o seu lugar neste Mundo 4.0. A programação deixou de ser um diferencial para ser uma **Habilidade Obrigatória** na maioria dos empregos, e trabalhos freelancer que estão disponíveis no mercado. Fazendo uma busca simples em sites de oportunidades, você pode confirmar isso que estou afirmando agora.

Programação é a nova alfabetização, e nenhuma empresa irá contratar um profissional se o mesmo for analfabeto, ou um serviço de alguém que não tenha esta habilidade. Assim como manusear um computador, preencher uma planilha, digitar um documento é algo que não se exige mais pois se tornou tão básico como ler e escrever, no futuro breve, programação será também algo básico. Eu poderia resumir as habilidades básicas do profissional dentro desta 4ª Revolução:

Habilidade 01 - Ler

Habilidade 02 - Escrever

Habilidade 03 - Realizar operações simples de matemática

Habilidade 04 - Usar computadores

*Habilidade 05 - Programar computadores e máquinas computacionais**

Fiz questão de fazer esta comparação e destacar a habilidade 05, sabe o porquê? A Habilidade 05 ainda é exigida nos currículos pois existe um déficit grande de programadores no mercado, e as empresas procuram por profissionais e serviços dessa natureza. Mas no futuro breve, assim como as 4 habilidades listadas acima, elas não estarão mais como exigência, sabe o porquê? Vai ser tão básico que não estará nos currículos, pois será uma questão de alfabetização.

Resumindo, espero que você tenha entendido a necessidade de aprender programação de computadores. Se prepare para as oportunidades, e você po-

de começar seu preparo, fazendo este Robô com Inteligência Artificial, e você irá aprender muitas técnicas e habilidades novas do Mundo 4.0.

1.3.1 - A origem das oportunidades

Eis que surgiu um novo profissional, na verdade, ele veio da 3ª Revolução Industrial porém com novas habilidades. Eu posso dizer que o programador 4.0 é a evolução do profissional que programa exclusivamente computadores. Antes de explicar o que é um programador 4.0, eu peço sua permissão para explicar a sua origem.

O mundo não para de evoluir, e a cada evolução precisamos de novas soluções. Já ouviu aquela frase que diz: *"Toda solução de um problema cria novos problemas"*. E para resolver estes novos problemas, o homem desenvolve novas tecnologias que por sua vez devem ser capazes de oferecer um custo benefício viável para implementá-la. Pois bem, estamos em estágio tão avançado na tecnologia após a 3ª Revolução Industrial, que os problemas gerados por ela, não possuem soluções disponíveis com as ferramentas tecnológicas oriundas desta revolução. A lista de problemas é grande: grande volume de dados para armazenar e analisar a fim de ter conhecimento e sabedoria para tomadas de decisão, monitoramento de ativos, segurança, processos de trabalhos perigosos ao ser humano, enfim, vários problemas. E para resolvê-los, precisamos de novas tecnologias. Para resumir a história aqui, as grandes tecnologias do momento que estão resolvendo estes problemas são fundamentadas, como eu disse anteriormente, em 3 pilares: Internet das Coisas (IoT), Inteligência Artificial (IA) e Robótica.

A IoT tem seu papel fundamental na Automação e Monitoramento de milhares ativos de forma remota, extraindo dados brutos e gerando informação de valor, e quando eu falo informação de valor, você precisa entender que deve ser informações que gerem conhecimento, e sabedoria que ao final da análise traga algum benefício real para o cliente como redução de despesas, aumento do lucro, ou algum Valor que justifique o desenvolvimento de um projeto de IoT. A Internet das Coisas será um tema de outro livro meu que irei abordar com o ESP32 LoRa, logo, não irei me aprofundar neste tema aqui.

Já a Inteligência Artificial, tem o seu grande papel na análise e processamento de grandes volumes de dados bem como na extração inteligente de informa-

ções de um conjunto de dados. Isso quer dizer que ela pode ler bilhões de dados em alguns segundos ou minutos, e oferecer a solução mais viável possível no melhor custo benefício. Mas também ela é capaz de extrair informações inteligentes de um pequeno conjunto de dados, como por exemplo, fazer um Reconhecimento de Imagens Facial ou de objetos e fornecer diversas características da respectiva imagens que em comparação com os dados na ordem de grande de bilhões citados anteriormente, são bem menores. Podemos citar aqui tecnologias como BIG DATA, com uma das que estão sendo muito utilizadas no momento.

Tanto a IoT quanto a Inteligência Artificial, precisam da Internet para entregarem de fato suas soluções propostas de benefícios. Por exemplo, a IoT precisa de espaço para armazenar bilhões de dados, obviamente que a memória dos dispositivos não são suficiente para armazenar todos os dados gerados no ciclo de vida daquele dispositivo, este espaço está na "Nuvem", na internet. Não só por isso, mas se os dados da IoT não estiverem na nuvem, sua aplicação se resume a um contexto local, que claramente a IoT não se limita a isso. Já a Inteligência Artificial, necessita da nuvem por uma questão de capacidade de processamento. Não apenas o armazenamento de dados é feito na nuvem, mas também o seu processamento. Isso faz com que o custo com hardware seja reduzido ao máximo, isso se chama "Computação em Nuvem".

E a Robótica vem trazer a aplicação e interação real desta tecnologias no mundo, em nosso dia-a-dia. Automação de processos agrícolas, industriais, carros autônomos, drones, tudo isso precisa da IoT e IA para funcionar em sua plenitude. Já existem processos robóticos onde o profissional controla o robô à distância seja para realizar uma entrega com um drone, fazer uma cirurgia com um braço robótico, ou realizar a colheita automatizada de uma lavoura. Para a Robótica ter esta conectividade precisamos da IoT. Porém os processos não podem ficar sempre dependente da ação humana para executar tarefas repetitivas com a mesma eficiência. Os robôs podem usar a inteligência Artificial e Automação para aprender sozinhos como executar seus processos cada vez mais eficiente, tornando estas 3 tecnologias interdependentes.

Como você viu, estas 3 tecnologias são essenciais para resolver os problemas oriundos da 3ª Revolução, e quem resolve estes problemas? Como falei mais acima, a existência do problema implica em custo financeiro, seja em despesa ou custo de oportunidade (aquele dinheiro que poderia estar sendo faturado mas não está, literalmente deixando dinheiro na mesa). E a empresa que conseguir criar um negócio, um produto ou um serviço que seja capaz de solucioná-los,

irá ganhar muito dinheiro. Por isso, já estão sendo investidos bilhões de dólares em soluções de IoT, IA e Robótica. Várias grandes empresas, e até novas como as Startups estão surgindo para criar as soluções necessárias. Porém as empresas (e ainda bem, graças a Deus), são feitas de pessoas, que precisam possuir as habilidades necessárias para desenvolver tais tecnologias. Se não existirem profissionais suficientes para isso (é o que está acontecendo hoje), muitos problemas não serão resolvidos, e estas empresas não irão conseguir sucesso em seus negócios, e é por isso que elas precisam de você. Como os profissionais desta natureza estão escassos, quem sabe desenvolver e programar projetos de IoT, IA e Robótica são valiosos aos olhos de tais empresas, e sabe o que acontece? O salário destes profissionais cresce em um nível muito acima da média do mercado. Não apenas o salário (empregado 4.0), mas o preço dos serviços (freelancer 4.0), ensino (professor 4.0), e também na criação de um negócio de educação na área de programação e robótica(Escola de Robótica). Vamos explorar nesta seção, os três primeiros.

1.3.2 - Empregado 4.0 (Programador)

Agora que você já sabe a necessidade de programadores do mercado, vamos falar como você pode aproveitar esta oportunidade. Basicamente existem diversas empresas que estão buscando profissionais que saibam programar para desenvolver as suas tecnologias de IoT, IA e Robótica, seja especialista em Hardware ou Software. Uma parte delas, estão buscando “formar um time” para desenvolver diversos produtos, serviços e negócios grandes. Existem grandes players no mercado que estão inovando em seu segmento, e precisam criar um novo departamento de tecnologia e inovação, e para isso estão à procura de programadores capazes de suprir estas necessidades.

Estas empresas “querem” realmente assinar a carteira de trabalho destas pessoas, e com isso ter alguém no seu time capaz de criar projetos de IoT, IA e Robótica, sendo que a filosofia de contratação mudou em relação às outras revoluções. Anteriormente, o que se exigia era basicamente a “formação” do indivíduo, seja ensino médio, técnico ou superior. Apresentar um diploma outrora, era sinônimo de autoridade e expertise, mas com a proliferação de muitos centros de ensino, e o aumento de profissionais formados, as empresas precisaram buscar outro método para formar suas equipes e times.

Hoje, elas querem profissionais que “saibam fazer”, elas querem gastar o mínimo possível de energia com treinamentos que o profissional já deveria saber, logo, hoje em dia, é mais importante e valioso para as empresas, o candidato mostrar um “Currículo Vivo”. O que é um Currículo vivo? É um termo que eu criei, para se referenciar ao seu portfólio de projetos, pois é isso que as empresas estão olhando. Basicamente se alguém mostrar um currículo “morto” com diversas formações, e não apresentar os resultados oriundos dela, de nada servirá hoje em dia. Saber fazer, vale mais do que diplomas. E neste mundo 4.0, neste contexto de IoT, IA e Robótica, o que vale são os seus projetos concluídos.

Por isso, se você desenvolver este robô com Inteligência Artificial, naturalmente as empresas vão olhar para você e dizer: *“Se ele desenvolveu este projeto, ele tem conhecimentos em: Linguagem de Programação PYTHON e C/C++, sistemas operacionais Raspbian(Baseado no LINUX), Computação em Nuvem, Inteligência Artificial (Rec. de Voz, PLN, e Imagens), Computação embarcada com Raspberry Pi e Arduino, como também noções de Robótica.”* É claro que fazendo apenas este projeto você não terá “todas as habilidades” exigidas por todo o mercado, porém você terá turbinado seu currículo de tal forma que as chances para ser contratado por uma empresa são maiores, e à medida que você vai desenvolvendo mais projetos, você se torna mais escasso, e atraente para o mercado. Agora, por que estas habilidades do Robô com Inteligência Artificial são tão importantes? Vamos olhar para 3 destas habilidades.

A Linguagem de Programação PYTHON, segundo a Tiobe, está no topo do mercado. Neste momento que estou escrevendo este livro em 2022, ela está na segunda posição, pois este ranking pode mudar mensalmente de acordo com vários critérios tais como: necessidade das empresas, popularidade nas redes sociais, sites como github, entre outros requisitos. O fato é que PYTHON está na maioria dos critérios de seleção dos profissionais hoje em dia, e o seu aprendizado é fundamental. Vamos usá-la para programar o cérebro do Robô na Raspberry Pi. A Linguagem C/C++ está na quinta posição, porém ainda é muito solicitada no mercado, tornando seu aprendizado também muito útil, e por isso, iremos usá-la no Arduino para desenvolver o corpo.

A computação em nuvem é uma das grandes novidades da 4ª Revolução Industrial, pois até então se você quisesse ter uma aplicação potente rodando para seu projeto, era obrigatório ter uma máquina Local com grande capacidade de processamento, o que exigia um grande investimento inicial em maquinário, além de ter um risco de manutenção associado ao defeito de alguma peça de valor ele-

vado. Ainda precisamos levar em consideração que o ambiente e a instalação elétrica onde está máquina está operando, precisa ser adequada para as especificações de segurança, qualidade e processamento. Com o surgimento da computação em nuvem, nada disso é obrigatório em diversos projetos, logo, você pode ter uma máquina simples com uma boa internet de Banda larga, e eureka: “Seu projeto vai rodar pela nuvem”. Na máquina local, só é necessário rodar o código de programação para atender a lógica de programação do projeto, e enviar solicitações para a nuvem do serviço desejado. Todo serviço de processamento pesado é realizado pelos computadores de grandes empresas, onde elas possuem servidores de alto poder computacional. Considerando todos estes fatores, é completamente coerente que a empresa use o serviço da nuvem para os seus projetos, onde ela terá mais confiabilidade e sustentabilidade da operação do seu serviço. Logo, os profissionais que irão trabalhar nesta empresa, terá que saber computação na nuvem para usar os serviços contratados pela empresa. Em nosso Robô com Inteligência Artificial, será necessário usar computação em nuvem para realizar Reconhecimento de Voz, de Imagens (Facial e objetos), além de fazer processamento de Linguagem Natural (PLN). Inclusive, estas tecnologias, é o terceiro aspecto a ser abordado no próximo tópico.

Em terceiro lugar, e não menos importante, as tecnologias de Inteligência Artificial surgem no âmbito profissional como essencial para um programador 4.0 que deseja atuar como um empregado de uma destas grandes empresas, ou até mesmo startups. Dentre as tecnologias de IA que julgo mais importante para o nós, é a de reconhecimento de imagens, seja Facial ou de objetos. Existem várias empresas desenvolvendo produtos e serviços no que diz respeito a processamento de imagens para resolver um determinado problema. Câmeras, por exemplo, são capazes de fazer reconhecimento facial para controle de acesso, identificar um carro roubado que está circulando na cidade, identificar uma situação de perigo dentro de uma indústria por meio do circuito de CFTV, além desta tecnologia ser importante nos veículos autônomos, e no ambiente agrícola dentro das máquinas que fazem a colheita, e dos drones que fazem o mapeamento das áreas de uma grande fazenda.

Enfim, desenvolver este robô com inteligência artificial, é o “melhor primeiro passo que você dar” na sua vida como um programador 4.0 para conquistar uma vaga em empresas de tecnologias.

Se você quiser se aprofundar em programação na Internet das Coisas (IoT), Inteligência Artificial (IA) e Robótica desde o hardware ao software, para ser um

*programador backend de IoT e IA, me siga no meu canal Youtube: **L GUSTAVO - EXERCÍCIOS E PROJETOS DO LIVRO***

1.3.3 - Freelancer 4.0 (Programador)

Hoje, neste exato momento em que eu escrevo este tópico, é a data de 17 de Junho de 2022, e ontem eu entreguei um projeto solicitado por um dos meus seguidores do Instagram, no valor de R \$630,00. Sabe o porquê ele me pagou este valor? Porque ele queria um projeto de IoT com ESP32 no curto espaço de tempo todavia não estava com tempo, e nem tinha a expertise em programação para fazê-lo. Logo, ele pesquisou por alguém que soubesse fazer, e ele me encontrou nas redes sociais por meio dos meus vídeos, onde eu mostro como desenvolver projetos. O interessante é que, eu não entreguei currículo em lugar nenhum, e nem fiquei prospectando clientes, pois ser um freelancer, não é um dos meus principais objetivos, e você já deve ter percebido isso. Isso é resultado do meu currículo vivo, ou seja, os vídeos de projetos, meu portfólio, conquistam os clientes para mim. O meu principal objetivo é na área de educação mas mesmo assim não param de chegar trabalhos freelancer para que eu possa fazer e cobrar por este serviço. Quando eu sei fazer, e não vai atrapalhar muito meus outros projetos educacionais, eu chego a fazer. Além deste projeto, eu já fiz outros, e neste momento, estou fazendo a avaliação de mais uma solicitação do cliente, onde o mesmo pediu para fazer um projeto de Reconhecimento de VOZ e de Imagens integrando com Raspberry Pi que está dentro de um produto já feito. Eu não sei ainda quanto vou ganhar, mas por meio dessas histórias, você já deve ter percebido que se alguém se dedicar para atuar como um freelancer programador, existe um mercado aberto para isso. Vamos entender o que é um Freelancer 4.0 de forma bem objetiva.

Diferentemente do empregado 4.0, o freelancer não está vinculado a nenhum CNPJ, ou seja, ele não possui sua carteira assinada, e para que ele desenvolvesse os seus projetos para os clientes, é necessário que ele atue como um CNPJ, ou seja, você precisa abrir uma empresa para você, onde você mesmo é a mão-de-obra, e se no futuro você quiser contratar pessoas para trabalharem junto com você, isso é uma outra questão. Aqui eu quero dizer o seguinte: se você começar a desenvolver projetos de IoT, IA e Robótica, as pessoas que necessitarem de projetos parecidos, irão procurar você, e deixa eu te dizer algo incrível: "Você já te-

rá o projeto praticamente pronto. Só vai necessitar fazer alguns ajustes”. Todo o conhecimento técnico, habilidades de programação, bibliotecas, códigos necessários, enfim., tudo, você já terá feito de forma prévia, pois o seu portfólio é rico, e o seu currículo é vivo.

É assim que eu faço. Eu desenvolvo vários projetos antes mesmos dos clientes solicitarem, e minhas redes sociais viram uma espécie de vitrine, onde os clientes passam, param, olham, e escolhem o que querem. Com isso, eu não tenho surpresas. O segredo é está 100% do tempo, desenvolvendo novos projetos fazendo uma boa documentação, para que quando o cliente entre em contato com você, além de conseguir uma boa margem de lucro, você também vai entregar o projeto de forma mais rápida. Eu tenho o desejo de entrar nestes sites de freelancers, como Workana, 99Frellas, Digital Inovation (DIO.me), e outros, fazer os projetos solicitados antes mesmo de ser pago, gravar um vídeo no Youtube, e enviar a proposta dizendo: “Aqui está o seu projeto, você aceita?” Isso é uma proposta irresistível, pois o cliente antes mesmo de pagar e fechar com o Freelancer, ele já tem a garantia que o projeto dele dará certo. E sabe qual é o efeito colateral disso? É que você pode cobrar mais caro que os demais, pois você reduziu o risco para o cliente, e isso pode fazer o seu serviço como Freelancer 4.0 ficar mais caro. Enfim, aproveita esta oportunidade, e seja, se você desejar, um Freelancer 4.0.

*Se você quiser se aprofundar em programação na Internet das Coisas (IoT), Inteligência Artificial (IA) e Robótica desde o hardware ao software, para ser um programador backend de IoT e IA, me siga no meu canal Youtube: **L GUSTAVO - EXERCÍCIOS E PROJETOS DO LIVRO***

1.3.4 - Professor 4.0 - Ensino da Programação

Já foi abordado por mim nos tópicos acima, que a programação é a nova alfabetização. Eu já falei também no tópico 1.3.2, sobre a importância dos profissionais de hoje aprenderem a programar por uma simples necessidade de mercado já explanada naquele tópico. Então, caso você queira revisar, sugiro que volte algumas páginas para relembrar sobre tal carência do mercado por este tipo de profissional.

Sabendo que programar é uma necessidade real em escala global, precisamos fazer com que as pessoas tenham interesse por esta área. Mas não só isso. Não é suficiente fazer com que as pessoas tenham interesse, elas de fato, preci-

sam “aprender” programar. E como elas irão aprender se não há ninguém disposto a ensinar? Você pode até dizer: “Ah, mas tudo já está na internet. Basta ir lá, e aprender”. É verdade, quase tudo o que é necessário já está na internet, e basta estudar. Porém estamos falando de uma revolução total na sociedade. A chamada Revolução 4.0, ou Quarta Revolução Industrial, e isso faz com que tenhamos que mudar diversos fatores. Imagine que as crianças, adolescentes e jovens, para alcançarem um bom emprego, elas precisam já ter o ensino da programação e robótica desde cedo, pois como eu falei no tópico 1.3, o gap na quarta revolução é maior, ou seja, é preciso estudar muito mais, para estar dentro desta revolução. Além de estudar o ensino básico, fundamental, e médio que temos hoje, é preciso incluir o ensino da programação e robótica nas grades curriculares. Se você pensar no ensino do inglês, e quantas pessoas se beneficiam profissionalmente no futuro por saber falar inglês desde cedo, com a programação é a mesma coisa, pois é uma nova linguagem e habilidade.

Sabendo agora que é preciso aprender desde cedo, quem irá ensinar estas crianças, adolescentes, jovens e até mesmo adultos? Quem vai orientar? Bom, você já deve ter percebido que é preciso de um novo profissional aqui: O professor 4.0. Não há como termos uma multidão de programadores, se não temos professores. Se ninguém estiver disposto a ensinar, essa 4ª Revolução vai demorar uma eternidade para acontecer, e o desemprego vai continuar aumentando, pois os novos postos de trabalhos que estão disponíveis exigem dos profissionais formados esta habilidade. Logo, é preciso termos uma estrutura educacional para atender tal demanda de formação de novos programadores.

Eu não vou me aprofundar muito neste tema aqui, pois não é o objetivo do livro, mas eu queria compartilhar com você que eu amo ensinar, e compartilhar os meus conhecimentos com aquelas pessoas que desejam ingressar nesta área, e participar desta grande revolução. Eu trabalho com programação desde Janeiro de 2014, quando estava fazendo meu TCC, e em Abril de 2017, passei a ministrar aulas no curso de Mecatrônica sobre o tema em questão, como, Arduino, IoT, IA e Robótica. Eu sei que existem pessoas que querem ser professores também, e ganhar dinheiro com isso. Se você tem este desejo ardente de ensinar (como eu), você pode me acompanhar também no meu outro canal do Youtube: **L GUSTAVO - ESCOLA 4.0 - PROFESSOR**. Este canal é focado para orientar os professores a utilizar projetos de IoT, IA e Robótica, e com isso fomentar o desejo pelo aprendizado da programação nas escolas, pois é isso que mais precisamos agora. As pessoas antes de aprenderem precisam desejar aprender. Logo, o professor atua

como uma espécie de motivador, e guia, pois é ele que vai mostrar às pessoas as oportunidades que existem neste mundo 4.0, assim como eu estou fazendo com você. É interessante que vários kits de robótica com Arduino estão chegando nas escolas, e o que me falaram é que os professores e alunos fazem: "UAU". Mas ninguém sabe usar, e sabe o que acontece? Os kits ficam esquecidos. O professor não está na escola somente para ensinar, e sim para aprender também. Logo, precisamos urgentemente de professores 4.0 dentro das escolas. Para isso, eles precisam aprender a desenvolver projetos.

Para finalizar, gostaria de dizer que se você deseja explorar este lado profissional, não vai faltar emprego para você, pois o ensino da programação será sempre necessário, assim como o ensino de português, matemática, inglês. É uma nova alfabetização, e estão faltando muitos professores preparados para arcar com esta responsabilidade.

E você? Qual tipo de profissional você quer ser? Empregado, freelancer ou professor? Independentemente do que você escolher, saiba que você irá se dar bem em qualquer uma das 3 opções, pois o mercado está carente de todas elas. E se você quiser empreender neste mundo 4.0? É possível? Leia o próximo tópico. Abraços

1.4 - Empreendedor 4.0

Como foi abordado na origem das oportunidades, os nichos de mercado oriundos das tecnologias de Inteligência Artificial, Internet das Coisas (IoT), e Robótica, estão crescendo e abrindo novas oportunidades para empresas serem desenvolvidas sem enfrentar uma concorrência acirrada caracterizada pelo oceano vermelho, onde grandes players dominam o mercado, e quase que inviabilizam o surgimento de novos negócios. Ou seja, estas 3 tecnologias possibilitam o surgimento de diversos oceanos azuis para novos empreendedores atuarem no mercado. Eu queria abordar de forma bem objetiva com você, 3 grandes oportunidades, onde uma delas, eu já estou atuando como empreendedor. Como você deve ter percebido, das 7 oportunidades, eu atuo em 4 delas: Maker 4.0 (Hobby), Profissional 4.0 (Professor e Freelancer), e Empreendedor 4.0 (Escola de Robótica). Talvez eu atue como Empregado 4.0 (Programador), mas é algo que estou estudando ainda em 2022.

1.4.1 - Escola de Programação e Robótica

A explicação dada para a necessidade de termos professores de programação (1.3.4) faz parte da racionalidade de termos escolas de robótica e programação. Além daquela importante abordagem, mostrando que a programação é a nova alfabetização, se faz necessário também, empreender nesta área educacional. Aqui, eu vou mostrar a você a importância do negócio, e suas vantagens.

A importância da existência de escolas de programação e robótica se explica devido ao grande volume de programadores que o mercado vai necessitar, aliado ao fato de que a maioria das pessoas ainda não aprenderam tal habilidade. No momento atual, já temos uma escassez de programadores profissionais, pois nosso sistema educacional não está pronto para preparar tais pessoas, e ainda que estivesse, não daria conta para suprir a necessidade das empresas, pois estamos vivendo uma grande revolução, a 4ª Revolução Industrial, e nesta revolução tudo está acontecendo muito rápido, exigindo um melhor e mais rápido preparo de profissionais na empresa. Enfim, são dois fatores muito fortes que exigem a existência de escolas de programação e robótica: programação é a nova alfabetização, e alta demanda do mercado sem capacidade de ser atendida pelo atual sis-

tema. Logo, se você deseja empreender, este é um ótimo nicho, pois existe mercado, pessoas que “querem pagar” para aprender programar, e empresas dispostas a contratá-las. Por isso, eu estou empreendendo nesta área. Se você quiser saber mais sobre minha Escola de Robótica e Programação, veja o canal no youtube: **L GUSTAVO - ESCOLA DE ROBÓTICA.**

Visto a necessidade do negócio, agora vou falar sobre suas vantagens. A primeira delas é que este mercado de educação de programação e robótica, para abrir escolas físicas (não ON-LINE), é praticamente inexplorado. Ou seja, é um grande oceano azul. E se você fizer com o objetivo de formar programadores para o mercado de trabalho, é que não tem quase nenhuma no Brasil. Existem poucas escolas de programação em nosso país, e isso se deve ao fato que os empreendedores não estão olhando ainda com a devida importância para esta oportunidade. Eu fiz uma pesquisa aqui em Recife, e vi que tem menos de 10 escolas de programação. Para a demanda que o mercado exige, isso é muito pouco. No meu bairro, não tem nenhuma, e quando eu fiz um curso rápido de Arduino, consegui fazer 2 matrículas, fazendo uma divulgação bem pequena para iniciar. Eu não vou me aprofundar neste tema, pois não é o objetivo deste livro, mas saiba que, um dia quando minha Escola de Robótica estiver faturando R\$ 1 milhão por ano, eu estarei escrevendo um outro livro para deixar todos os meus passos registrados para outros empreendedores. Mas enquanto isso não acontece, e se você tem interesse em empreender nesta área, me siga em meu canal youtube: **L GUSTAVO - ESCOLA DE ROBÓTICA.**

1.4.2 - Produtos e Serviços de Internet das Coisas (IoT) e Inteligência Artificial (IA)

Esta é uma área em que você pode usar o conhecimento do robô com inteligência artificial para desenvolver produtos/serviços. Estas duas áreas, eu acredito que seja um pouco mais difícil do empreendedor iniciar do absoluto zero, pois este mercado de produtos/serviços é por natureza um pouco perigoso por algumas razões como, fabricação do produto, estoque, compra de componentes no exterior, mas não deixa de ser uma grande oportunidade também, e claro, vou dizer a você as grandes vantagens que eu vejo neste mercado. Em primeiro lugar, vamos falar das vantagens de desenvolver produtos/serviços de IoT e IA.

Desenvolver produtos possui um alto valor agregado, e você pode ter uma grande margem de lucro, principalmente se tratando de produtos de tecnologia que possuem alto valor percebido pelo cliente. Além disso, o fato de também sermos desenvolvedores de hardware, nos dá uma vantagem sobre os outros programadores, pois um produto físico necessariamente terá uma computação embarcada desenvolvida por um profissional de IoT, IA e Robótica.

Desenvolver serviços, é algo mais próximo de mim, entre essas duas opções, pois apesar do valor do serviço ser menor, é mais fácil conseguir recorrência com vários clientes, e comprar bem menos componentes eletrônicos no exterior, pois você pode “alugar” o seu device de IoT ou IA, e vender os dados como um serviço. Lembrando que estes dados devem ser capazes de gerar informação, conhecimento e sabedoria para auxiliar nas tomadas de decisão que gerem valor para o cliente de alguma forma, principalmente, gerando lucro ou reduzindo prejuízos. Outro fator importante também é que estes dados para terem mais valor devem atender a pelo menos um dos 3 requisitos: alto volume, lugar de difícil acesso para leitura, e invisível aos olhos humanos. No meu outro livro de ESP32 LoRa na IoT, programador Backend de IoT, eu irei me aprofundar nos conceitos de IoT, bem como nas oportunidades profissionais.

Parte 2:
Visão Geral do projeto
do Robô com IA -
Funcionalidade e Inspiração

2.1 - Inspiração para fazer o Robô com Inteligência Artificial, qual foi?

Neste livro, eu quero ser bem objetivo com você. No início do capítulo 01 deste livro, eu mostrei a minha história Maker, e também falei sobre meu concurso na Casa Conectada e IoT promovido pela comunidade embarcados.com.br, e como eu venci aquele concurso em primeiro lugar. Após isso, minha paixão pela área só fez crescer, pois até então, eu só tinha concurso na minha cabeça, e após aquela experiência meu desejo de desenvolver projetos de IoT, IA e Robótica só fez aumentar. Todo produto, toda ideia legal que eu via na internet, ou na televisão, eu queria replicar com Arduino, ESP32 ou Raspberry Pi. Foi então que eu vi vários robôs com inteligência artificial no mundo real e no mundo fictício: robô Sophia, robô Rosie, e vários robôs que existem em países como Japão e Estados Unidos.

Estes robôs têm a capacidade de reconhecer imagens, faces, objetos e além disso dizer por meio da detecção facial se a pessoa está triste ou alegre. Além disso, estes robôs conversam com naturalidade, e reconhecem a sua voz, também emitindo suas respostas. Isso me deixou de boca aberta, e me deixou desafiado a fazer o meu robô com Inteligência Artificial, que eu já falei a você o quanto eu pesquisei e me esforcei para fazê-lo.

Hoje o que era apenas uma brincadeira, me rendeu conhecimento, experiência, e algumas das oportunidades vistas no capítulo anterior. Mas isso só aconteceu depois que eu desenvolvi esta "máquina". Espero que você também faça o seu robô, e como certeza, eu estou aqui para ajudar. Talvez sua inspiração seja um outro projeto, em que uma das tecnologias esteja presente em me robô, e pode ter certeza: "você vai conseguir fazer". Sempre que você pensar em desistir, pense no seu propósito, na sua inspiração, no que move você por dentro. Foi a inspiração que me sustentou por 2 anos de desenvolvimento deste robô, é o que vai sustentar você também.

2.2 - Visão Geral das funcionalidades do Robô com Inteligência Artificial

Eu já falei da minha inspiração, e agora chegou a hora de falar de forma mais técnica sobre as funcionalidades deste robô com inteligência artificial. Em primeiro lugar gostaria de deixar claro que o principal objetivo ao desenvolver este robô é justamente maker, mas acabou me rendendo uma grande oportunidade de me profissionalizar nesta área de programação com Python, e inteligência artificial com computação em nuvem na Google Cloud Platform (GPC).

Este robô é dividido em 2 grandes partes: corpo e o cérebro. O corpo é controlado pelo Arduino, e é responsável por realizar funções básicas como mover os braços utilizando servos motores, movimentar o robô utilizando motores de corrente contínua, e acionar funções específicas do cérebro por meio de botões e comandos de voz, e são justamente desta funcionalidades do cérebro, que irei falar agora. As funções desempenhadas pelo cérebro são associadas à inteligência artificial do robô, e é controlado por uma placa potente, e à altura: Raspberry Pi 4. Nesta placa, você verá neste livro, que iremos instalar um sistema operacional capaz de se comunicar com a nuvem, neste caso, a GPC, que será responsável por executar funções como reconhecimento de voz, de imagens (detecção facial e de objetos), e processamento de linguagem natural (PLN). A função de reconhecimento facial ainda é capaz de retornar as emoções associadas à face detectada, dizendo se a pessoa está triste ou alegre. Todas estas funcionalidades são executadas por meio das APIs que estão na GPC, e em breve aqui no livro, vou explicar melhor o que é, e quais são as APIs necessárias para desenvolver este robô por completo.

A ideia é você acionar o robô por meio do corpo (Arduino), utilizando botões ou comandos de voz. O corpo por sua vez irá enviar mensagens ao cérebro (Raspberry Pi 4) que irá reproduzir a ação solicitada emitindo voz. Fica difícil de "reproduzir" as funcionalidades deste robô de forma escrita, pois você terá uma clareza, vendo meu vídeo de funcionamento em meu canal do Youtube. Mas vou listar aqui as funcionalidades:

Funcionalidades do Robô com Inteligência Artificial

Estou registrando no mês de Setembro de 2022 mas se você estiver acompanhando o curso on-line Laboratório de projetos de IoT, IA e Robótica e meu canal do Youtube, verá mais funções que irei fazer

Robô em Ação na Bancada

- Função 01 - Reconhecimento de 3 Objetos com suas posições
- Função 02 - Reconhecimento de Objetos
- Função 03 - Detecção de Emoção FACIAL
- Função 04 - Detecção de Texto em Imagens (OCR)
- Função 05 - Detecção de Marcas Famosas
- Função 06 - Robô se movimentando por VOZ
- Função 07 - Entender o TEXTO e Interpretar (OCR + PLN)
- Função 08 - Separar objetos básicos na esteira(tesouras, óculos, sapato)
- Função 09 - Executar operações matemáticas do quadro
- Função 10 - Pedir um objeto básico em específico - Dar uma ordem para o robô

Robô em Missões com ambientes Livres com linha preta

- Missão 01 - Coletar bolinhas de papéis e colocar na lixeira
- Missão 02 - Agricultura - Separar os tipos de frutas, e verduras e cestas diferentes (ex: banana, laranja, tomate e maçã)
- Missão 03 - Remover as frutas 🍊🍎 maduras da árvore 🌳
- Missão 04 - Colocar água na planta robótica
- Missão 05 - Colocar comida para o cachorro

2.3 - Outras possibilidades de Projetos de IA

Eu sei que o seu principal objetivo ao ler, e ter adquirido este livro, é justamente construir o seu robô com inteligência artificial, porém eu não poderia deixar de mostrar a você outras grandes oportunidades de projeto que se abrem após você aprender desenvolver projetos com tecnologias de reconhecimento de imagens. Existem diversas aplicações que você pode explorar com reconhecimento de imagens, e aqui eu darei apenas alguns exemplos, mas eu sugiro a você que pesquise na internet também outras possibilidades.

Eis aqui alguns exemplos de produtos que já utilizam a tecnologia de reconhecimento de imagens: câmeras em carros autônomos, controle de acesso com detecção facial, identificação de carros roubados, identificação de produtos em caixa de hortifrutas, entre muitas possibilidades.

Eu espero que após desenvolver este robô, você não pare por aqui, mas que você possa explorar muitas outras possibilidades com este conhecimento. Eu irei aplicar este robô com inteligência artificial, em minha escola de robótica com o propósito de despertar o interesse pela tecnologia nos jovens e adolescentes. Enfim, eu quero ver o seu robô funcionando. Manda um vídeo depois para mim no e-mail: **LGUSTAVOSDP@YAHOO.COM.BR**.

2.4 - Lista de componentes Eletrônicos

Agora chegou a hora Maker, onde vou iniciar uma parte mais prática do Livro. Nesta seção, irei mostrar a você a lista de componentes, módulos e placas eletrônicas necessárias para desenvolver o robô com inteligência artificial. Aqui no livro eu não irei abordar os locais de compra, pois isso é muito dinâmico, todavia eu aconselho a você que verifique três coisas: a reputação do vendedor na plataforma de vendas, a quantidade de vendas que ele fez daquele componente eletrônico em específico, e por fim, e “mais importante” os comentários e avaliações dos outros compradores que já pagaram e receberam aquele produto.

Para construir o corpo, você vai precisar dos componentes listados nas quantidades abaixo para executar a funcionalidade descrita na tabela, veja com calma e atenção. Lembrando que esta lista é para você **prototipar o seu robô na bancada, logo, aqui não teremos as peças para realizar a modelagem de um robô por completo. Não compre os componentes agora só baseado nesta tabela, existem mais componentes ao longo do livro que serão necessários. Leia o livro todo para verificar quais são eles.**

2.4.1 - Recomendação para compra de componentes

Lista de Componentes

Minha recomendação é você pesquisar nos sites brasileiros ou estrangeiros de acordo com a sua urgência. Não irei colocar os links aqui pois eles estão mudando constantemente.

Verifique a reputação do vendedor (por meio do nível dele na plataforma de vendas, e as estrelinhas), quantidade de vendas daquele componentes, e as avaliações (comentários) dos outros compradores.

Assista este vídeo abaixo para entender como pesquisar os componentes:
<https://www.youtube.com/watch?v=v0l09ay7kMI&t=420s>

2.4.2 - Conselho Importante - SD CARD Classe 10 - 32 GB Sandisk

Neste momento eu quero evitar que você passa pelo mesmo problema que eu passei, ou seja, pela mesma dor de cabeça que eu tive quando precisei instalar e usar o sistema operacional na Raspberry Pi que é o cérebro do robô com inteligência artificial. Eu lembro que eu comprei vários cartões de memória com um baixo custo, e todos davam um problema com o sistema de arquivos, pois após certo, corrompia tudo, e o sistema operacional não inicializava mais. Eu comprava outro, funcionava, ou ficava muito lento, e depois de um certo tempo parava de funcionar. Eu sempre desconfiava do sistema operacional, mas após muita pesquisa, eu percebi que a qualidade do cartão de memória influencia na qualidade, preservação e armazenamento dos dados, velocidade que as instruções são executadas, entre outros aspectos de desempenho do meu S.O. Sabendo disso, eu comprei o cartão sandisk classe 10, gastei mais dinheiro, obviamente, pois ele foi oito ou seis vezes mais caro, mas é o que funciona até hoje. Neste dia, 15 de Setembro de 2022, há 4 meses que eu utilizo, e nunca deu problema. Ele é tão rápido, e quando você faz uma atualização, por exemplo, no meu outro cartão de memória estava demorando 5 horas para fazer a atualização inicial, todavia, com ele, foi em 20 minutos. É uma diferença muito grande, além de você ter a qualidade dos dados que ficarão preservados, então meu conselho para você, é que você compre um cartão de memória de boa qualidade, assim como eu comprei. Compre um cartão de memória Sandisk classe 10, ou de outra marca mas que seja confiável também, não economize no cartão de memória, pois você pode economizar em outra coisa, mas no cartão de memória, NÃO. Porque se você perder seu cartão de memória, você perde todo seu trabalho, tudo que você programou no cérebro, você perde toda a sua inteligência, você perde todo código todo sistema de arquivos que foi gravado no cérebro do robô. Já aconteceu isso comigo, e como é que eu recuperei meus dados? Eu sempre faço backup para a nuvem. Mas como eu não faço o backup todos os dias, eu perdi uma semana de trabalho. Siga este conselho por favor compre um cartão de memória de boa qualidade.

2.4.3 - Sua Criatividade e a Visão geral dos componentes no Robô

Em relação a todos os componentes do robô, eu queria falar sobre sua criatividade. Se você pesquisar na internet, e colocar no campo de pesquisa o seguinte termo de busca: “*kit robótico*”, você vai encontrar centenas de Kits diferentes, logo eu não queria focar exatamente no modelo do robô. Eu utilizei a minha criatividade para desenvolver o meu robô, e você vai fazer o mesmo com seu robô, então utilize a criatividade, você pode diversificar os componentes eletrônicos, por exemplo. Basicamente, aqui, você terá a estratégia da inteligência, e comunicação do cérebro (Raspberry Pi) com o corpo (Arduino MEGA). Você terá neste livro toda essa parte estratégica do código e software. Mas não esqueça que é livre para inserir as funcionalidades que você deseja. Os componentes e funcionalidades que você vai colocar no seu robô, vai depender da sua criatividade. Quanto mais componentes ele tiver, mais funcionalidades ele terá.

Neste projeto, eu estou colocando o básico para que o seu robô ele tenha inteligência artificial e consiga integrar o cérebro com o corpo, mas saiba que todas as funções do robô com inteligência artificial que você for construir dependerá da sua criatividade, e por isso você pode incrementar após fazer este projeto base.

Tabela 1 - Lista de Componentes Eletrônicos do Corpo

Item	Descrição	Qtde	Função
1	Arduino MEGA	1	Controlar o corpo e se comunicar com o cérebro (Raspberry Pi)
2	Módulo de Rec. de Voz VR3	1	Receber comandos de voz para ativar uma das 5 funcionalidades do Robô
3	Micro Servo Motor 9g	3	Movimentar os braços e a cabeça do Robô
4	Motor de Cor Contínua 12V	2	Realizar o deslocamento do Robô
5	Driver para Motores 12V	1	Controlar os motores de deslocamento
6	Led	6	Variar suas cores a depender da funcionalidade ativada
7	Módulo Receptor IR	1	Acionar uma das 5 funcionalidades do Robô com Inteligência Artificial
8	Botão Liga/Desliga	1	Ligar ou desligar o Circuito

Item	Descrição	Qtde	Função
9	Protoboard de 800 furos	1	Conectar os componentes do protótipo
10	Jumpers Macho-Macho	30	Conectar os componentes do protótipo
11	Resistor de 220 Ω	6	Limitar a corrente elétrica dos leds RGB
12	Cabo USB para Arduino	1	Conectar o Arduino ao Computador e energia
13	Fonte de alimentação 12V	1	Energizar o robô por completo

Tabela 2 - Lista de Componentes Eletrônicos do Cérebro

Item	Descrição	Qtde	Função
1	Raspberry Pi 4	1	Ser a inteligência do robô fazendo a comunicação com a Google Cloud Plataforma
2	Câmera USB	1	Captar as imagens quando solicitadas para executar reconhecimento facial ou de objetos
3	Interface Áudio-USB	1	Integrar o microfone e os altos-falante com a Raspberry Pi
4	Microfone	1	Captar o que o usuário estiver falando na função de conversa com o robô
5	Par de Alto Falante	1	Emitir todas as respostas e perguntas do robô ao usuário
6	Fonte de Alimentação 12 V	1	Alimentar a Raspberry Pi 4
7	Mini Cooler de 5V	1	Refrigerar a Raspberry Pi 4
8	Fonte de Alimentação 5 V	1	Alimentar o Mini Cooler
9	MicroSD de 16 GB	1	Armazenar a imagem do sistema operacional Raspbian
10	Cabo Mini HDMI	1	Transferir a imagem da Raspberry Pi para um monitor ou TV para realizar as configurações iniciais

Parte 3: **Corpo do Robô**



3.1 - Introdução ao Corpo do Robô

Por que a construção do corpo foi segregada da construção do cérebro? Eu precisei fazer isso, pois identifiquei que trabalhar com Arduino é mais prático no sentido de energizá-lo e já verificar o funcionamento do circuito. Logo, assim que você ligar o seu robô a execução do código previamente gravado é praticamente instantânea, ou seja, se você deseja ligar o seu robô e já vê-lo movimentar, obedecer a algum comando executado pelo Arduino, você irá conseguir, visto que na Raspberry Pi, isso não é possível com tanta facilidade devido à inicialização mais lenta da BIOS. Este é um dos motivos.

O segundo motivo é que o Arduino tem mais facilidade de trabalhar com variações de corrente, e tensão, ou seja, falando em uma linguagem maker: "Ele aguenta tranco". Eu projetei o Arduino no corpo pois é mais fácil de implementar circuitos de potência como controle de servos e motores de corrente contínua. Resumindo, aqui eu não me preocupo com "força braçal", pois o Arduino dá conta do recado.

Já o terceiro e não menos importante motivo, pela qual eu usei o Arduino no corpo é em relação à enorme quantidade de bibliotecas associadas aos módulos que podem ser integrados ao Arduino. Não é preciso desenvolver uma biblioteca, pois tudo está praticamente pronto. Você só não encontra bibliotecas para situações muito específicas, mas eu tenho 99% de certeza, que todos os módulos que você vai integrar ao corpo do robô com Arduino, já possuem alguma biblioteca na internet. Esta comunidade é grande pelo mundo inteiro, e em algum lugar você vai encontrar informações para ajudar em seu projeto.

3.2 - Montagem Eletrônica do Protótipo do Corpo

Agora que você já possui os componentes e placas eletrônicas do corpo, chegou a hora de realizar a montagem do protótipo. Aqui, o objetivo é montar para, posteriormente, testar as funcionalidades do corpo do robô. Não recomendo que você faça a montagem definitiva aqui fazendo soldagem com placas de circuitos impressos como também modelar peças para construir as partes mecânicas do robô. A razão é extremamente simples: *"Você ainda não sabe se vai funcionar"*. Mesmo seguindo tudo que eu vou mostrar para você neste livro, na hora de montar o projeto é essencial você não desprezar esta etapa de qualidade, e não partir direto para a montagem. Lembre-se: um protótipo é o caminho mais rápido para você "ver" seu projeto funcionar no melhor custo benefício.

Observe com calma abaixo o esquemático de montagem do corpo do nosso robô em diversas partes para facilitar o entendimento, mas lembre-se que podemos incrementar mais módulos para adicionar mais funcionalidades como fazer o robô se movimentar com Drivers e Motores de Corrente Contínua, sensores, etc. O céu é o limite.

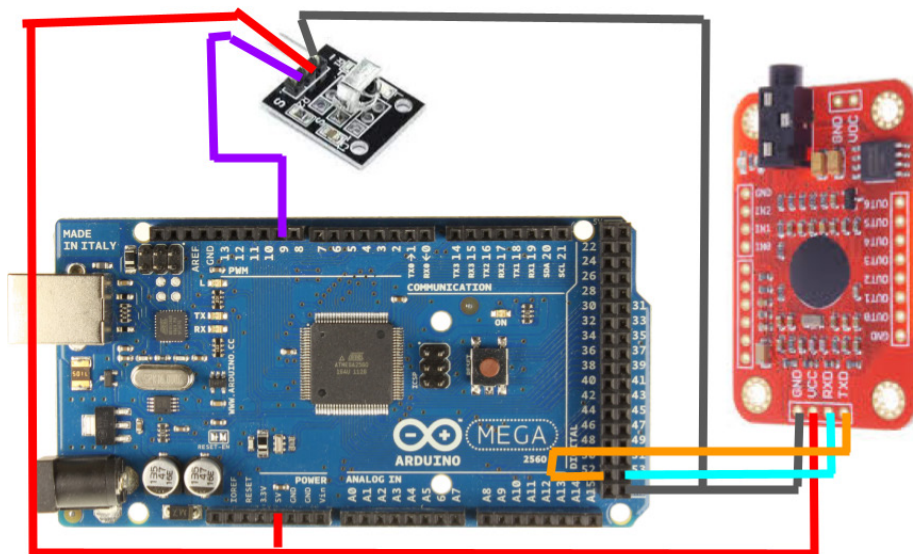


Imagem 01.01 - Esquemático de Montagem do Corpo com Arduino MEGA
Parte 01 - Arduino MEGA + Módulo Receptor IR e Módulo VR3

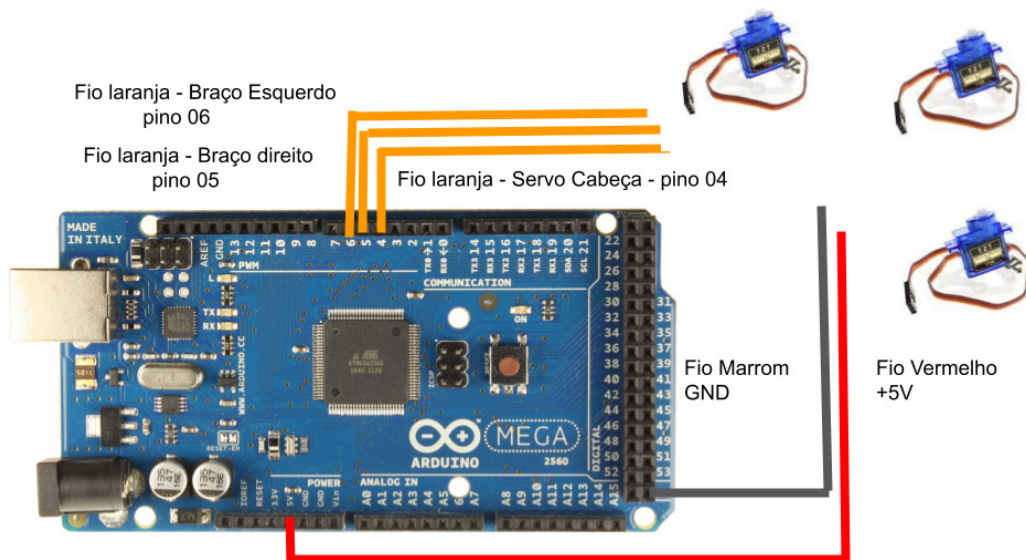


Imagem 01.02 - Esquemático de Montagem do Corpo com Arduino MEGA
Parte 02 - Arduino MEGA + Servos Motores

Basta replicar a
montagem para os
demais LEDs
vermelho e azul.



Imagem 01.03 - Esquemático de Montagem do Corpo com Arduino MEGA
Parte 03 - Arduino MEGA + LEDs

Para não haver dúvidas sobre a montagem, vou deixar também abaixo uma tabela de mapeamento dos pinos

Arduino MEGA	Módulo VR3
GND	GND
+5V	VCC
52	TX
53	RX
Arduino MEGA	Módulo Receptor IR
GND	GND
+5V	VCC
9	Sinal
Arduino MEGA	Servo Motor Cabeça
GND	GND
+5V	VCC
4	Sinal
Arduino MEGA	Leds
Pino Digital 12	LED Verde
Pino Digital 10	LED Vermelho
Pino Digital 11	LED Azul

A pinagem dos demais servos, eu deixo para você completar esta tabela, mas acho que ficou bem intuitivo e claro. Basta repetir o processo para os demais servos.

Agora chegou a hora de você colocar a mão na massa, e montar este protótipo em sua protoboard.

Tutorial Rápido de Ações - Passo 01

Ações	Descrição	Observação
Ação 01	Montagem do Arduino Mega com o módulo VR3	-
Ação 02	Montagem do Arduino Mega com o módulo receptor IR	-
Ação 03	Montagem do Arduino Mega com os servos	-

Documentação de Projeto

Esquemático de Montagem Básico

Raspberry Pi + Arduino

Mapeamento de Pinos

Raspberry Pi ----- Arduino MEGA

GND ----- GND

Pino Físico 08 ----- RX1 - Pino 19

Pino Físico 10 ----- TX1 - Pino 18

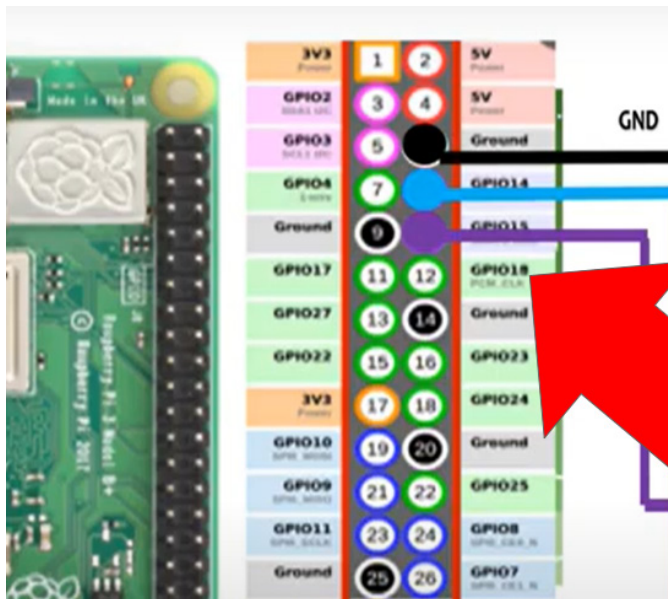
Arduino MEGA + Módulo VR3

Pino 52 ----- TX do VR3

Pino 53 ----- RX do VR3

GND ----- GND

+5V ----- VCC



Documentação de Projeto

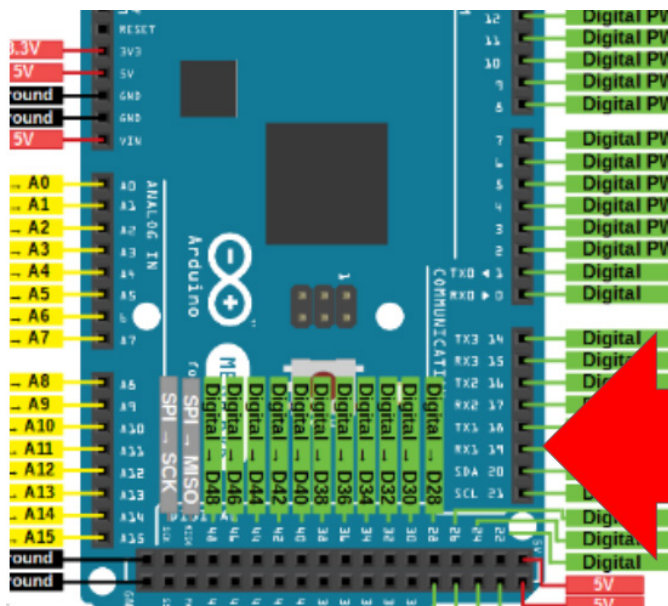
Esquemático de Montagem

Básico

Raspberry Pi + Arduino - GPIO

Pino Físico_08

Pino Físico_10



Documentação de Projeto

Esquemático de Montagem

Básico

Raspberry Pi + Arduino - GPIO

3.3 - Lógica de Programação do Corpo

Eu sempre falo aos meus alunos que saber pensar de forma computacional é mais importante que simplesmente conhecer uma Linguagem de Programação em específico como C/C++, PYTHON ou JavaScript. Saber escrever códigos não é suficiente para um Maker. E eu vou te dizer o porquê!

Em nosso dia-a-dia, existem pessoas que são ótimos estudantes da literatura portuguesa, são amantes da gramática, e se eu perguntar, eles sabem conjugar todas as formas do verbo, ou seja, eles dominam os vernáculos linguísticos da Língua Portuguesa. Todavia, não sabem pensar o suficiente para construir a racionalidade de resolução de uma situação na vida. Sabem da gramática, porém não sabem usar falar bem a tal ponto de usá-la para resolver os problemas da vida. Neste mundo da programação, a ideia é a mesma. Se você conhece a linguagem de programação, porém não sabe pensar de forma computacional, ou seja, desenvolver a lógica de programação de um determinado projeto, você não vai chegar a lugar nenhum, e sempre vai depender dos outros programadores para fazer os seus projetos. Eu digo assim aos meus alunos: *"A Linguagem de Programação é uma enciclopédia, uma ferramenta, um recurso, ela não é o fim. Eu preciso aprender a pensar de forma computacional para usar apenas o necessário da Linguagem de Programação em meus projetos."* E pense que as linguagens de programação podem mudar, mas a lógica nunca vai mudar. Se você entrar no site da Tiobe (neste momento que escrevo em 2022), ou em outra entidade que monitora as linguagens mais usadas dentro do mercado, verá que as linguagens mudam de ranking o tempo todo. O que está sendo usado hoje, pode não estar sendo usado amanhã, e isso me faz pensar que se eu depender apenas da Linguagem, os meus dias como programador estão contados, mas se eu for muito bom de lógica de programação, não importa a linguagem, eu vou conseguir fazer qualquer projeto, pois eu saberei usar as ferramentas certas da forma mais eficiente possível, pois eu tenho a Lógica de Programação.

Mas o que é Lógica de Programação pensando de forma mais técnica agora que você já sabe a sua importância?



Lógica de Programação é o ato de você pensar de forma computacional e racional para chegar na solução de um problema. Ela é a matéria prima para você codificar o seu projeto em alguma linguagem de programação. Eu gosto de falar que ela é a parte estratégica do meu projeto, e eu digito o código olhando para ela.

Toda minha energia mental e estratégica, eu uso na lógica de programação, enquanto que minha “energia técnica”, eu uso dentro do código na linguagem de programação.

Você pode representar a lógica de programação do seu projeto em vários formatos: texto, blocos ou fluxogramas. Particularmente, eu gosto muito dos fluxogramas, pois eles representam as ações e o fluxo de execução delas por meio de setas, e imagens. Mas para exemplificar isso, vamos ver como irá ficar a lógica de programação do corpo do nosso robô:

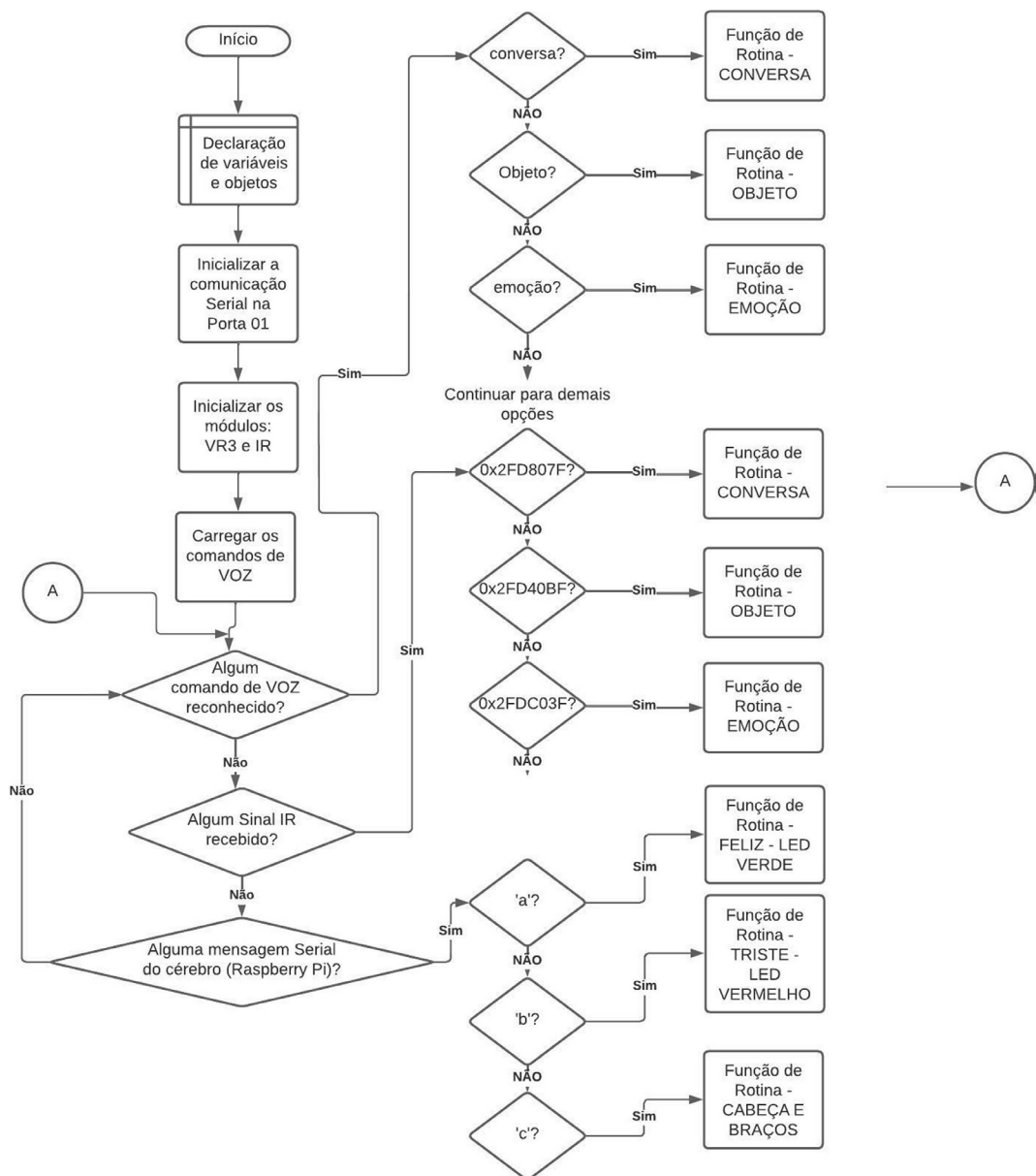


Imagem 02 - Lógica de Programação do Corpo do Robô com Arduino MEGA

3.4 - Configurações Básicas do Computador

Agora chegou a hora de praticar, e de fato, colocar a mão na massa. Até agora você entendeu toda a importância de desenvolver este robô com inteligência artificial, e um pouco da minha história. Nesta seção, eu irei mostrar a você quais são as configurações básicas para programar o Arduino, placa que irá controlar todo o corpo do nosso robô, e irá se comunicar com o cérebro para solicitar a inteligência artificial para executar as funções já vistas do nosso robô. Se você programa há muito tempo com Arduino, alguns passos que eu irei mostrar aqui, talvez já esteja feito na sua máquina, pois o que estou deixando registrado aqui neste livro-tutorial é para quem está começando do zero, mas ainda assim é importante você conferir para que não tenhas problemas em alguma funcionalidade do seu robô. Isso serve tanto para o corpo, quanto para o cérebro, não despreze o básico.

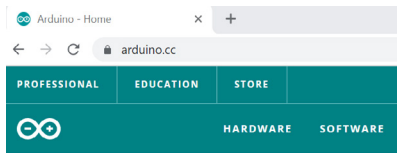
Vamos lá! Como eu disse anteriormente, iremos utilizar o Arduino MEGA. Para a programação do Arduino MEGA é preciso seguir uma sequência de passos, e para facilitar para você, vou criar um mapa de etapas, passos necessários que precisam ser seguidos pelo Maker em cada fase de desenvolvimento. Para deixar mais claro, no final irei postar na seção de anexos, este *Mapa de Passos do Robô*.

3.4.1 - Instalação da IDE da Arduino no computador

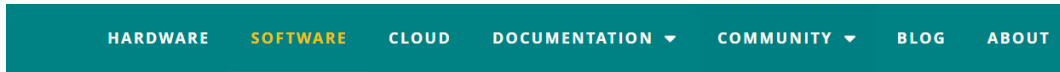
O primeiro passo é fazer o Download da IDE da Arduino. Para fazer isso, você vai no site oficial do Arduino, vai na aba software, e na seção Downloads, basta escolher o seu sistema operacional, e fazer o download do instalador, em formato executável ou zipado, conforme sua preferência. Veja o tutorial do passo 01:

Tutorial Rápido de Ações - Passo 02

Ações	Descrição	Observação
Ação 01	Ir no site Oficial do Arduino	https://www.arduino.cc/
Ação 02	Ir na aba Software	-
Ação 03	Ir na Seção Downloads	Verifique o seu sistema operacional
Ação 04	Faça o Download do Instalador	-



Ação 01



Ação 02

Downloads

**Arduino IDE 1.8.19**

The open-source Arduino Software (IDE) makes it easy to write code and upload it to the board. This software can be used with any Arduino board.

Refer to the [Getting Started](#) page for installation instructions.

SOURCE CODE
Active development of the Arduino software is hosted by [GitHub](#). See the instructions for [building the code](#). Latest release source code archives are available [here](#). The archives are PGP-signed so they can be verified using [this gpg key](#).

DOWNLOAD OPTIONS

Windows Win 7 and newer
Windows ZIP file

Windows app Win 8.1 or 10 [Get](#)

Linux 32 bits
Linux 64 bits
Linux ARM 32 bits
Linux ARM 64 bits

Mac OS X 10.10 or newer

[Release Notes](#)
[Checksums \(sha12\)](#)

Ação 03

DOWNLOAD OPTIONS

Windows Win 7 and newer
Windows ZIP file

Windows app Win 8.1 or 10 [Get](#)

Linux 32 bits
Linux 64 bits
Linux ARM 32 bits
Linux ARM 64 bits

Mac OS X 10.10 or newer

[Release Notes](#)
[Checksums \(sha512\)](#)

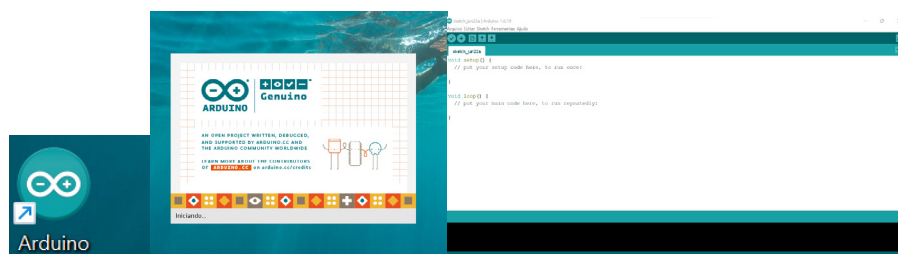
Ação 04

O segundo passo é realizar a instalação do software IDE Arduino em seu computador. Para isso, você executa o instalador como administrador, e segue o passo-a-passo dado por ele, sem alterar exatamente nada, deixando marcado as opções que são recomendadas, e sempre clicando em avançar, e concordo, se houver. Você não é obrigado a concordar, porém se fizer isso não terá o programa em seu PC, e conseqüentemente, não terá o seu robô. Então imagino que você não vai questionar (hehe, brincadeiras kkkk). Após a instalação ser concluída, você pode abrir a IDE Arduino, e verificar se a instalação foi feita com sucesso. Veja a sequência de ações do passo 02:

Tutorial Rápido de Ações - Passo 03

Ações	Descrição	Observação
Ação 01	Executar o instalador do software IDE Arduino em seu PC	-
Ação 02	Seguir as instruções do instalador	-
Ação 03	Abrir a IDE para confirmar a instalação	Verifique o atalho na área de trabalho

Se você executou as ações, e está vendo uma tela conforme a imagem abaixo, parabéns, você concluiu a instalação corretamente.



Ação 03 - Abrindo a IDE da Arduino

3.4.2 - Instalação do Driver para Arduino (verificar se necessário)

Após a instalação da IDE, você vai fazer o passo 02. Eu peço que você pegue o Arduino MEGA, e conecte ao computador via cabo USB. Após a conexão, se você ouvir um sinal sonoro do sistema operacional, informando que um hardware foi conectado em uma das suas portas USB, quer dizer que o seu computador reconheceu o Arduino, e não será necessário a instalação de um hardware adicional. Provavelmente, a depender da versão da IDE que você instalou no passo anterior, o driver já veio no pacote. Você também pode confirmar se o Driver foi instalado no passo 01, se você for no menu ferramenta da IDE, e depois na opção de portas, e verificar se alguma porta de comunicação serial (COM01, COM02, etc), foi identificada lá.

Caso não tenha acontecido nada ao você conectar o seu Arduino, é bem provável que seja necessário instalar de forma extra um driver para que seu computador reconheça o Arduino.

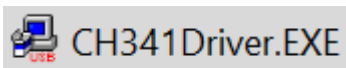


Um driver nada mais é do que um pequeno software instalado no computador para viabilizar a comunicação entre o Arduino e o PC. O driver acaba sendo o protocolo (regra) de comunicação entre um software e um hardware.

Para fazer isso, você precisa ir na *documentação do robô (arquivos do projeto disponíveis para download)*, abrir a pasta do corpo do robô, depois ir em configurações básicas do PC, e fazer o download do arquivo zipado com o nome: "DriveCH340". Após realizar o download, abra o executável, e faça a instalação conforme o tutorial do passo 03 abaixo:

Tutorial Rápido de Ações - Passo 04 (se necessário)

Ações	Descrição	Observação
Ação 01	Fazer Download do executável CH340	-
Ação 02	Executar o instalador	-
Ação 03	Clicar em SETUP - Instalador agora	-



Ação 01

Após seguir as orientações do instalador, e concluir este processo, desconecte o Arduino do PC, e conecte novamente, e volte na IDE da Arduino para confirmar se o seu computador identificou a placa. Se nada aconteceu, o problema provavelmente está na sua placa Arduino, na porta USB ou no seu computador. Eu sugiro que você teste outros Arduino, mude de porta USB, ou até mesmo teste em algum computador de outra pessoa.

3.4.3 - Instalação de bibliotecas

Você já foi em uma biblioteca alguma vez na vida? Por que eu estou perguntando isso? Talvez você seja de uma geração que já começou a pesquisar na internet, e nunca tenha entrado em uma. Se ainda não foi, vale a pena conhecer. Mas em um lugar como este, nós íamos para pesquisar um determinado assunto, e para isso era necessário consultar um determinado livro sobre o tema desejado. Ao fazer isso, você está ganhando um tempo precioso que a pessoa levou para produzir aquele conhecimento, e em questões de algumas horas, você obteve a informação, e o conhecimento desejado para aplicar no mundo real.

Dentro do mundo da programação é um pouco parecido, ao programar e digitar os códigos, é preciso que seja passada para a máquina (neste caso, o microcontrolador presente no Arduino), centenas de instruções. Estas instruções são convertidas em uma grande sequência de bits, e enviadas para o microcontrolador do Arduino Mega. Este processo é chamado de compilação.



Compilação é um processo que um determinado software de computador (neste caso, a IDE da Arduino), converte várias linhas de linguagens de programação, em uma grande sequência de bits a ser enviadas para o microcontrolador.

Para fazer o nosso robô, iremos digitar o código para ser enviado para o microcontrolador presente no Arduino Mega, e para isso, precisamos fazer o Ardui-

no se comunicar com alguns módulos em específico, tal como o módulo de reconhecimento de voz VR3. Para executar algumas ações, se fôssemos digitar linha por linha dos códigos, iríamos demorar muito, e talvez nem conseguiríamos, a depender do projeto. Logo, para facilitar o desenvolvimento do nosso robô, e outros projetos que você tenha em mente, existem vários programadores que já fizeram um “pacote de linhas de códigos”, e disponibilizaram na internet. Estes pacotes, fazem com que nosso trabalho ao programar, seja reduzido em 100 vezes ou até mais, dependendo do módulo que irá ser integrado ao Arduino. Estes pacotes facilitam a vida dos programadores, e o nome técnico deste pacote é “Biblioteca”. Existem programadores que são especializados em desenvolvê-las, mas não é o nosso caso. Nós estamos na busca por desenvolver projetos.



Biblioteca é um pacote de linhas de códigos que executam várias funções relacionadas a uma determinada funcionalidade de programação, fazendo com que estas funções sejam interpretadas pelo compilador com apenas uma ou duas linhas de códigos. Elas facilitam a vida dos programadores. Sempre se pergunte quando estiver quebrando a cabeça com algum projeto: "Existe biblioteca para isso?"

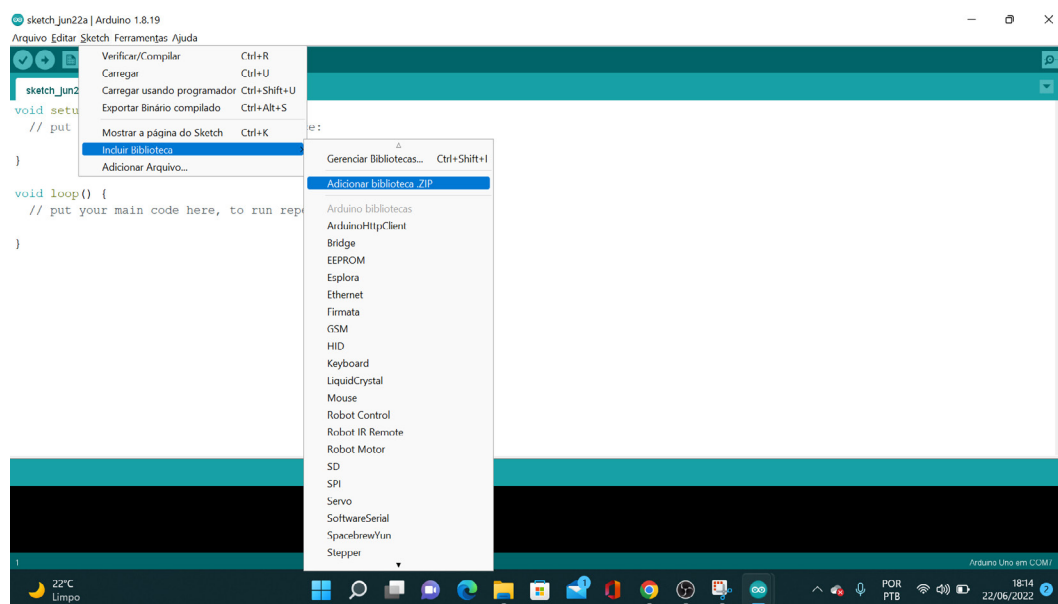
No corpo do robô com inteligência Artificial, será necessário instalar uma biblioteca para que o Arduino Mega converse com o módulo de Reconhecimento de VOZ VR3. As demais bibliotecas referente, por exemplo, ao servo motor, entre outras que você verá no código, já vem instaladas por padrão na IDE da Arduino, e portanto, não será necessário fazer a instalação delas. Este processo que vou apresentar para a biblioteca do módulo de reconhecimento de VOZ VR3, irá servir sempre que você precisar instalar alguma outra biblioteca na IDE referente a outro módulo ou funcionalidade em seu código. Para fazer esta instalação, você deverá ter em sua máquina toda a documentação do projeto, para que possamos ir usando ao longo desenvolvimento deste robô.

Abra a IDE da Arduino, vá no menu Sketch, e no submenu incluir biblioteca, escolha a opção adicionar biblioteca.ZIP. Após fazer esta sequência de clicks, você vai navegar até o local onde se encontra a biblioteca zipada *VoiceRecognitionV3.zip* dentro da documentação de projeto, e vai dá um click duplo. Ao fazer isso, a IDE da Arduino estará apta para trabalhar com toda facilidade provida desta biblioteca. Para confirmar a instalação da Biblioteca, vá no menu arquivo, subme-

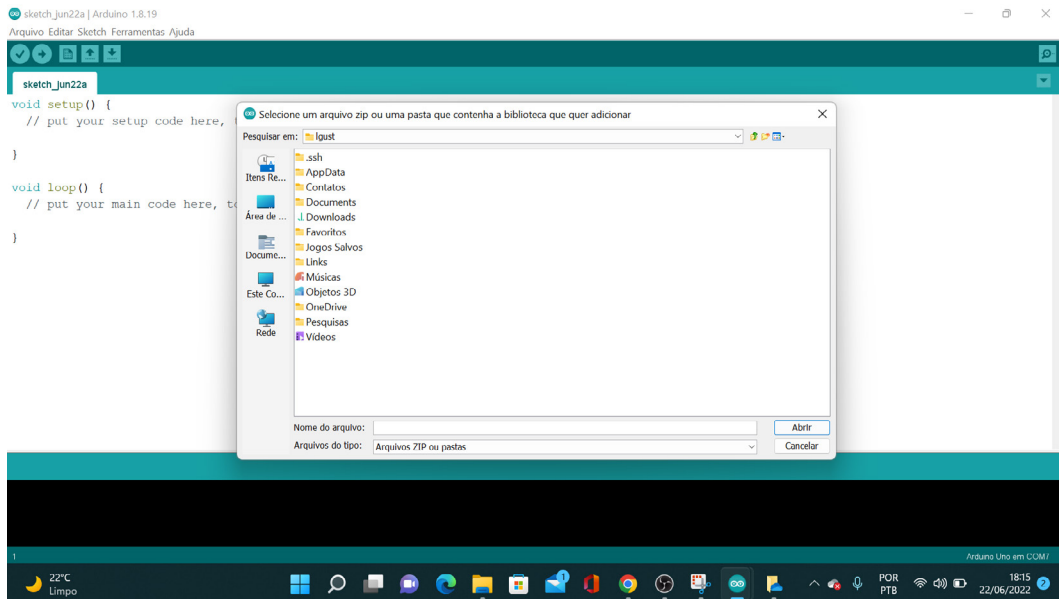
nu exemplos, e depois navegue até a opção VoiceRecognitionV3, lá no menu final, estarão alguns exemplos que iremos usar posteriormente. Faça este mesmo processo, para a biblioteca de comunicação Infravermelho IRremote com o arquivo zipado Arduino-IRremote-master.zip.

Tutorial Rápido de Ações - Passo 05

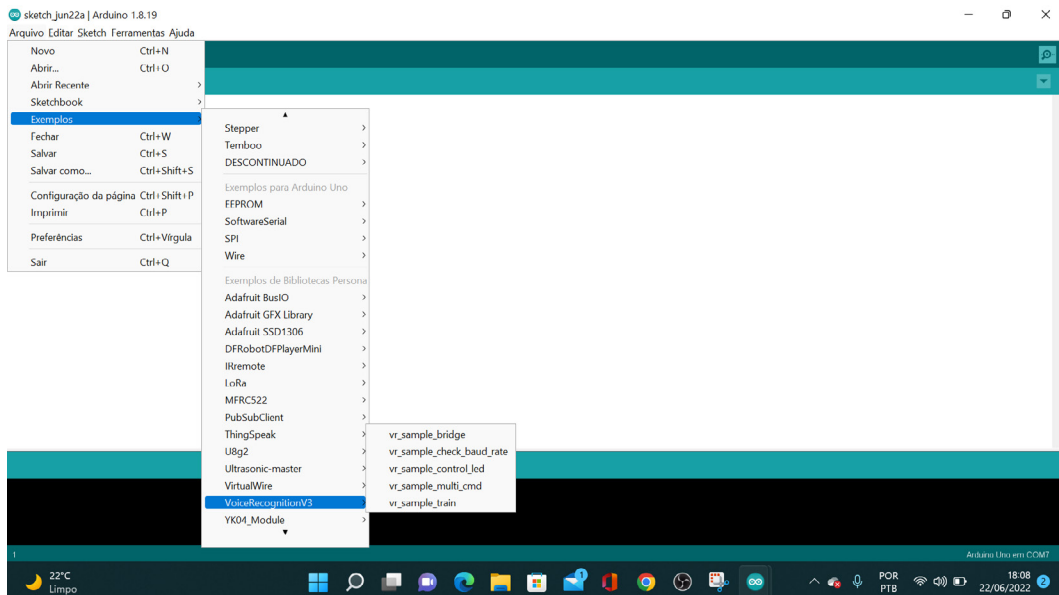
Ações	Descrição	Observação
Ação 01	Abra o menu de inclusão de bibliotecas ZIP	
Ação 02	Incluir a Biblioteca Zipada na IDE da Arduino	VoiceRecognitionV3.zip
Ação 03	Incluir a Biblioteca Zipada na IDE da Arduino	Arduino-IRremote-master.zip
Ação 04	Conferir se a biblioteca foi instalada	Veja os códigos exemplos



Ação 01



Ação 02



Ação 03

3.5 - Treinamento dos comandos de VOZ

Com a montagem do módulo de reconhecimento de voz VR3 finalizada com o Arduino MEGA, chegou a hora de treinar os comandos de voz que serão utilizados como gatilhos para acionamento das funcionalidades do nosso robô com inteligência artificial. Eu já expliquei a importância de se utilizar este módulo para esta função em tópicos anteriores. Nesta seção, eu gostaria de ser mais prático com você. Então vamos elencar as ações de forma objetiva que você deve fazer para treinar todos os comandos.

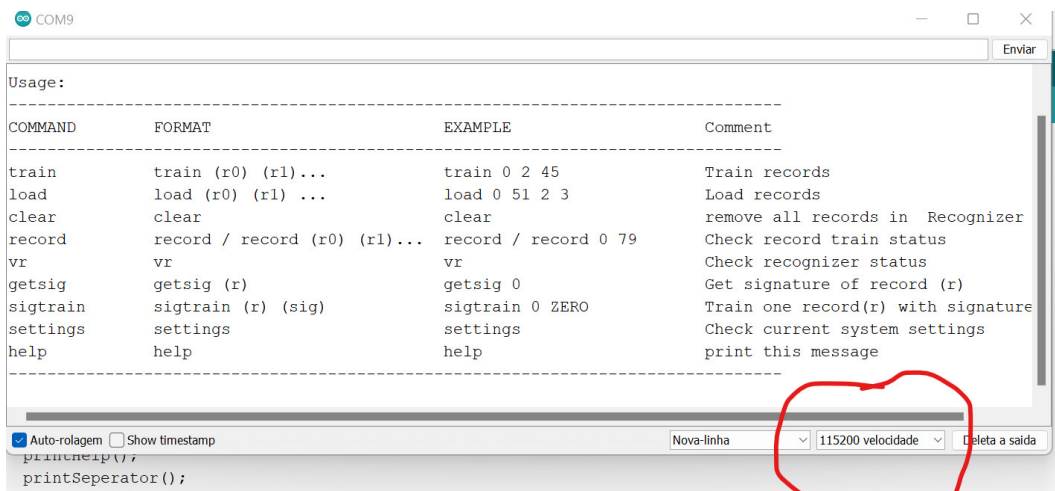
Lembrando que o treinamento é uma etapa importante pois ela irá armazenar os comandos de voz dentro da plaquinha VR3, e todas as vezes que você por meio do Arduino carregar estes respectivos comandos, o módulo VR3 estará apto para reconhecê-los.

Para realizar o treinamento siga as etapas descritas em nossa tabela de ações rápidas abaixo:

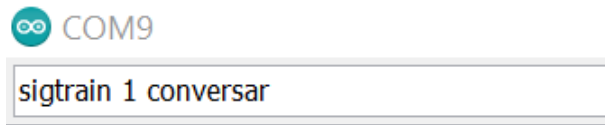
Tutorial Rápido de Ações - Passo 06 - Treinamento dos comandos de VOZ

Ações	Descrição	Observação
Ação 01	Abrir o código Teste_04_ModuloVR.ino	
Ação 02	Modificar os pinos dentro do código	VR myVR (52,53);
Ação 03	Carregar o código no Arduino MEGA	Verificar tipo da placa (Arduino MEGA), e porta COM
Ação 04	Abrir o monitor Serial	
Ação 05	Deixar a velocidade no monitor serial igual à velocidade do código no void setup	Serial.begin (115200); Ver imagem abaixo
Ação 06	Inserir mensagem para treinar os 7 comandos de voz no caixa de texto do monitor serial	sigtrain 1 conversar Ver imagem abaixo (faça isso para os 7 comandos)

Ações	Descrição	Observação
Ação 07	Pressionar a tecla enter ou botão enviar, e treinar todos os 7 comandos	Ver imagem abaixo A luz do módulo VR3 fica vermelha no momento de você dá o comando de voz. Lembrando que é preciso confirmar o comando dado pela primeira vez. Ao o comando ser treinado com sucesso, o módulo pisca as duas luzes ao mesmo tempo.
Ação 08	Carregar e Testar os 7 comandos treinados Perceba que a luz amarela do módulo ficará piscando mais rápido	Load 1 2 3 4 5 6 7 Ver imagem abaixo Esta luz amarela pisca de forma proporcional à quantidade de comandos carregados



Ação 05



Ação 06

```
sigtrain 1 conversar
-----
Record: 1      Speak now
Record: 1      Speak again
Record: 1      Success
Success: 1
Record 1      Trained
SIG: conversar
-----

load 1
-----

Load success: 1
Record 1      Loaded
-----

VR Index      Group   RecordNum     Signature
0             NONE    1             conversar
```

Ação 07



load 1 2 3 4 5 6 7

VR Index	Group	RecordNum	Signature
5	NONE	6	luzes
6	NONE	7	movimento
2	NONE	3	objeto
4	NONE	5	braco
1	NONE	2	emocao

```
//Objetos e Variaveis Relativas
VR myVR(52,53); // 2:RX 3:TX
uint8_t records[7];

uint8_t buf[64];
//COMANDOS DE VOZ
#define conversar (1) // c
#define emocao (2)
#define objeto (3)
#define cabeca (4)
#define braco (5)
#define luzes (6)
#define movimento (7)
////////////////////////////////////
```

Ação 08

Esta etapa constrói um pequeno banco de dados que será utilizado para que o módulo de voz faça a comparação do comando dado com o que está armazenado(carregado) naquele momento. Este tipo de reconhecimento de voz, chamamos de reconhecimento de padrões dependente. O que é isso?



Reconhecimento de padrões dependente é um processo onde o usuário final constrói por meio de um treinamento, um banco de dados de forma personalizada, ou seja, com suas características, e isso torna o sistema mais específico e preciso para um determinado tipo de usuário.

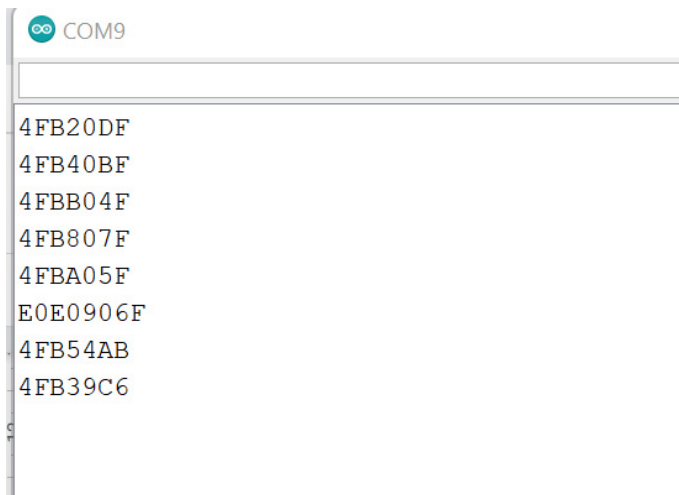
3.6 - Clonagem dos Códigos Infravermelho

De forma análoga ao treinamento dos comandos de voz, após a montagem do módulo receptor IR no Arduino MEGA, iremos enviar sinais infravermelho do controle remoto ao receptor com o objetivo de captar e armazenar os códigos para controlar também as mesmas funcionalidades do robô. Na verdade, teremos duas opções para controlar o nosso robô: comandos por voz, e controle por IR.

Vamos verificar em nosso tutorial de ações rápidas como fazer isso:

Tutorial Rápido de Ações - Passo 07 - Captação dos Códigos Infravermelho (IR)

Ações	Descrição	Observação
Ação 01	Abrir o código Teste_03_Receptor_IR.ino	
Ação 02	Realizar ajustes na IDE (se for necessário)	<i>Tipo de Arduino MEGA, porta COM etc feche o monitor serial antes de carregar o código (caso esteja aberto)</i>
Ação 03	Carregar o código no Arduino MEGA	
Ação 04	Abrir o monitor Serial	Ajuste a velocidade para 9600
Ação 05	Direcionar o controle IR para o receptor e pressionar os botões	Verifique se os códigos estão aparecendo no monitor serial <i>ver imagem abaixo</i>
Ação 06	Registrar cada código que está correlacionado a cada botão	<i>No meu controle universal (SET+3) Botão 01 - 4FB20DF - Conversar Botão 02 - 4FB40BF - emoção Botão 03 - 4FBB04F - objeto Botão 04 - 4FB807F - cabeça Botão 05 - 4FBA05F - braços Botão 06 - 4FB54AB - luzes Botão 07 - 4FB39C6 - movimento</i>



Ação 05

Esta etapa é bem simples mesmo, o mais importante é que você correlacione cada código de forma correta com o botão do controle remoto que será utilizado para controlar o seu robô. Iremos em breve, testar o código principal, e verificar se os códigos estão sendo captados corretamente.

3.6.1 - Inserindo os códigos IR dentro do Código do Arduino do Corpo do Robô

Após ter captados os códigos desejados do controle remoto, chegou a hora de inserir os mesmos dentro do nosso código definitivo. Basta copiar e colar os códigos nas respectivas funções condicionais "if" relacionadas às funções desejadas.


```

if (irrecv.decode(&results)) {
  Serial.println(results.value, HEX);
  armazenavalor = results.value;

  if (armazenavalor == 0x4FB20DF){
    Serial1.write("a");
    Serial.println("Sinal A enviado");
    Serial.println("Função 01 - Conversar Ativada!");
  }
  if (armazenavalor == 0x4FB40BF){
    Serial1.write("b");
    Serial.println("Sinal B enviado");
    Serial.println("Função 02 - Emoção Ativada!");
  }
  if (armazenavalor == 0x4FBB04F){
    Serial1.write("c");
    Serial.println("Sinal C enviado");
    Serial.println("Função 03 - Objeto Ativada!");
  }
}

```

3.7 - Código C/C++ do Arduino MEGA - Corpo

Após realizar as configurações básicas do seu computador, e ter a lógica de programação do corpo, chegou a hora de construir o código que será carregado no Arduino MEGA para controlar todas as ações do corpo do nosso robô. Eu recomendo fortemente que você tenha em mãos a lógica de programação à medida que for construindo os seus códigos. Agora é o momento de “gastar” a sua energia técnica, suas habilidades para com esta linguagem de programação, que no momento, iremos utilizar C/C++.

Existem algumas macro-etapas para que você possa desenvolver o seu código, e aqui eu vou lhe mostrar basicamente as etapas gerais que eu usei para codificar a programação do corpo. Veja a seguir estas etapas.

3.7.1 - Etapas para construção do Código do Arduino Mega do Corpo do Robô

Etapa 1 - Inclusão de comentários explicando o projeto

Etapa 2 - Inclusão de Bibliotecas

Etapa 3 - Declaração de Objetos e Variáveis

Etapa 4 - Configurar o setup do projeto (void setup)

4.1 - Inicializar comunicação serial (se necessário)

4.2 - Inicializar os módulos, tais como servo, módulo de voz etc

4.3 - Ações básicas para viabilizar o “start” do projeto (ver lógica)

Etapa 5 - Inclusão das funcionalidades (void loop)

5.1 - Função de rotina - verificar botões

5.1.1 - Verificar botão função 01

5.1.2 - Verificar botão função 02

5.1.3 - Verificar botão função 03

5.1.4 - Verificar botão função 01

5.1.5 - Verificar botão função 01

5.2 - Função de rotina - verificar reconhecimento de voz

5.2.1 - Verificar comando de voz função 01

5.2.2 - Verificar comando de voz função 02

5.2.3 - Verificar comando de voz função 03

- 5.2.4 - Verificar comando de voz função 04
- 5.2.5 - Verificar comando de voz função 05
- 5.3 - Função de rotina - verificar comando do cérebro
 - 5.3.1 - Emoção Positiva
 - 5.3.2 - Emoção Negativa
 - 5.3.3 - Objetos
 - 5.3.4 - Conversa Positiva
 - 5.3.5 - Conversa Negativa

3.7.2 - Explicação de cada etapa do código

Vamos analisar o código do robô escrito na Linguagem de programação C/C++. Mas antes de analisarmos eu queria mostrar a você uma definição muito importante:



Linguagem de Programação é um método padronizado e estruturado com regras de sintaxe que faz com que o compilador passe as instruções para a máquina de forma exata. Estas instruções são convertidas em bits (processo de compilação), e transformadas em uma Linguagem de Máquina. Para que o compilador entenda exatamente o que o programador tem que repassar para a máquina, ele precisa seguir uma regra para converter o código, e esta, se chama Linguagem de programação.

3.7.2.1 - Comentário inicial no código do projeto

Conforme eu mostrei na visão geral das etapas do código, o primeiro passo é inserir um comentário geral explicando o seu projeto. Iremos utilizar: título do projeto, nome do autor, as funcionalidades e as etapas gerais de construção do código.

/**

TITÍTULO DO PROJETO: Corpo do Robô com Inteligência Artificial

Autor: Prof. Eng. Luiz Gustavo

1. Funcionalidades do Robô com Inteligência Artificial

Função 01 - Movimentar os braços, e cabeça

Função 02 - Movimentar o Robô

Função 03 - Conversar com você, e compreender como foi seu dia

Função 04 - Reconhecer objetos colocados em sua frente

Função 05 - Reconhecer emoções nas faces das pessoas

2. Etapas para construção do Código do Arduino Mega do Corpo do Robô

Etapa 1 - Inclusão de comentários explicando o projeto

Etapa 2 - Inclusão de Bibliotecas

Etapa 3 - Declaração de Objetos e Variáveis

Etapa 4 - Configurar o setup do projeto (void setup)

4.1 - Inicializar comunicação serial (se necessário)

4.2 - Inicializar os módulos, tais como servo, módulo de voz etc

Para inserir um código em um sketch, você pode iniciar conforme eu fiz na imagem acima, colocando um " /* " no início, e finalizando com um " */ " no final. Você verá que os comentários ficam com a cor cinza dentro do código. É possível também adicionar o código inserindo uma barra dupla " // ". Não se preocupe com estas técnicas de programação, pois o código está na documentação de projeto, e caso ainda não seja familiarizado com esta Linguagem, com certeza, você será.

Lembrando que aqui você é livre para incluir o comentário que você julgar necessário, e saiba:



Os comentários são informações inseridas dentro do sketch para orientar e explicar o código ou qualquer observação que o programador julgue importante para o pleno entendimento do código. Os comentários são importantes tanto para o próprio programador, quanto para terceiros. O comentário não faz parte do código, logo, ele não será compilado juntamente com as instruções da linguagem de programação que irá em formato de linguagem de máquina para o microcontrolador.

Teve um professor na universidade que falou para mim: "É importante comentar o código, pois hoje, você e Deus sabem o que o código está fazendo. Ama-

nhã, só Deus sabe.” Saiba que eu irei comentar todos os códigos deste robô, pois isso facilita o próprio desenvolvimento do sketch, como também futuras alterações no mesmo.

3.7.2.2 - Inclusão de Bibliotecas

Eu já abordei com você, no item 3.4.3, a importância de uma biblioteca dentro do mundo da programação, seja de hardware ou de software. No código do corpo do nosso robô, iremos utilizar as seguintes bibliotecas:

```
#include <SoftwareSerial.h>
#include "VoiceRecognitionV3.h"
#include <Servo.h>
#include <IRremote.h>
```

Lembrando que destas 4 bibliotecas, 2 já são nativas com a instalação da IDE da Arduino: Servo e SoftwareSerial. Perceba que elas ficam em laranja, diferentemente das que foram adicionadas por nós, pelo processo que eu mostrei a você aqui. Na tabela abaixo, eu vou mostrar a função de cada uma em nosso código.

Bibliotecas e suas funcionalidade

	Nome da Biblioteca	Função
01	<i>SoftwareSerial.h</i>	Possibilitar a comunicação serial entre dois hardware. Ex: Arduino e Módulo VR3
02	<i>VoiceRecognitionV3.h</i>	Facilitar a comunicação via protocolo Hexadecimal entre o Arduino e o Módulo VR3
03	<i>Servo.h</i>	Facilitar o envio de sinais preciso para o servo motor posicionar o seu eixo no ângulo desejado
04	<i>IRremote.h</i>	Facilitar a comunicação a recepção e envio de sinais Infravermelho entre o Arduino e os Módulos Emissor e Receptor

Para incluir uma biblioteca em seu código é necessário você atentar para a sintaxe utilizada na Linguagem C/C++, que é basicamente você iniciar com o parâmetro " #include ", e depois, colocar o nome da biblioteca entre aspas duplas ou

entre os sinais "< >". Observe que ao programar os editores de textos e compiladores mudam a coloração das palavras a depender das suas funções.

3.7.2.2 - Declarações de objetos e variáveis por função

Para que o seu código funcione com eficiência, e clareza, é fundamental você fazer o uso de variáveis dentro do seu código. Mas o que é uma variável?



Na computação, uma variável é um espaço de memória que armazena um determinado tipo de dado enquanto a máquina está energizada, ou seja, enquanto o código estiver funcionando. Logo, o microcontrolador utiliza o espaço de memória RAM para fazer a manipulação de dados com variáveis. Para fazer o uso dela, primeiro você precisa declarar o tipo e o nome, para só então, fazer o uso dela.

Em nosso código, iremos utilizar as variáveis para auxiliar em todas as funcionalidades, pois, programar, em essência, é trabalhar com dados, e fica bem melhor quando você nomeia os dados a depender da função que ele está executando no código. A programação e interpretação do seu código ficam mais intuitivas, e não só isso, a eficiência do seu sketch, pode ficar bem melhor, pois é provável, que ao utilizar variáveis você irá reduzir o tamanho do seu código, e por consequência, o espaço de memória ocupada por ele em seu microcontrolador, que naturalmente possui uma limitação de armazenamento. Veja a declaração de objetos e variáveis relativa ao reconhecimento de voz:

```
//Objetos e Variáveis Relativas ao Reconhecimento de VOZ
VR myVR(52,53);    // 2:RX 3:TX, você pode escolher outros pinos (porém não recomendo você mudar agora)
uint8_t records[7];
uint8_t buf[64];
//COMANDOS DE VOZ
#define conversar    (1) // comando 01
#define emocao      (2)
#define objeto       (3)
#define cabeca       (4)
#define braco        (5)
#define luzes        (6)
#define movimento    (7)
////////////////////////
```

Veja como é importante declarar cada variável com o nome coerente com a função que ela irá desempenhar no seu projeto. Mas..., e a definição de objeto? Veja que na imagem acima, nós declaramos apenas um objeto: **VR myVR**. Normalmente, um objeto está associado a uma biblioteca, onde você irá precisar chamá-lo todas as vezes que desejar executar a sua funcionalidade. Então de forma maker, a diferença entre um objeto e uma variável, é que o objeto normalmente pode desempenhar várias ações, enquanto uma variável apenas armazena um dado que está sendo usado por outra função.



*Na computação, um objeto é um **recurso de uma biblioteca** que possui nome, e associado a este nome nós podemos ter diversas ações oriundas da biblioteca.*

Para ficar mais claro o uso de objetos em seu código, veja um objeto da biblioteca servo sendo utilizado para 3 ações distintas na imagem abaixo:

```
Servo servo_cabeca;  
  
servo_cabeca.attach(4);  
servo_cabeca.write(pos);  
  
servo_cabeca.detach();
```

O objeto "servo_cabeca", é um objeto da biblioteca servo, pois foi declarado no início do programa pela função "Servo", como está na imagem acima. Em nosso código, estamos utilizando este objeto para 3 ações: ativar o servo (attach), posicionar o servo (write), e desativar o servo (detach).

Já no bloco de instruções abaixo, estamos utilizando variáveis e objetos para auxiliar nas execuções referente ao comando do receptor Infravermelho, lembrando que as funcionalidades do robô serão ativadas via controle infravermelho ou comandos de voz.

```
//INFRAVERMELHO
int RECV_PIN = 9;
IRrecv irrecv(RECV_PIN);
decode_results results;
float armazenavalor;
```

Fazendo uma análise rápida do bloco acima, perceba que é preciso declarar uma variável responsável por apontar o pino que será conectado ao receptor infravermelho. Já o objeto *irrecv*, será usado em nosso código para receber os dados do controle remoto IR, enquanto que a variável *results* e *armazenavalor*, será responsável por armazenar este código captado. Em nosso projeto, estes códigos serão no formato hexadecimal, por exemplo: *0x2FD807F*. Mas à frente, iremos fazer uma parte mais prática.

Para realizar a comunicação com o cérebro será necessária a comunicação UART Serial entre o Arduino e a Raspberry Pi, e as mensagens serão trocadas via mensagens seriais. Estas mensagens, precisam ser armazenadas em uma variável, que em nosso caso, será esta declarada abaixo:

```
//COMUNICAÇÃO SERIAL
char mensagem = "";
```

Existem algumas funções adicionais presente no código que serão oriundas da biblioteca do módulo de reconhecimento de voz VR3, como as funções *print-Signature* e *printVR*, e neste caso, não iremos nos aprofundar nelas. As demais funções de rotina existentes no código nos próximos tópicos.

3.7.2.3 - Configuração do void setup (função de start do projeto)

Em todos os projetos utilizados no Arduino, você irá precisar declarar duas funções principais: void setup, e void loop (será abordada no próximo tópico). Em todos os microcontroladores e, na programação de modo geral, existem configu-

rações básicas que devem ser feitas para inicializar as configurações básicas, tais como: inicialização de módulos, comunicações, interrupções e estados iniciais de um projeto.

Em nosso projeto, precisamos inicializar e definir algumas funções e parâmetros de início de projeto, ou seja, todas as vezes que você inicializar ou resetar o microcontrolador, estas ações serão executadas. E por que devemos colocar dentro do void setup?



Na programação dentro da IDE da Arduino, a função void setup é responsável por inicializar as configurações e inicializações de módulos e comunicações necessárias para que o projeto possa funcionar por completo. Sua principal característica é que ela é executada no início do programa, e apenas uma vez.

Para fazermos isso em nosso projeto, serão necessários alguns ajustes iniciais. Vamos fazer as configurações para os leds, receptor infravermelho, e comandos de voz. Em relação aos leds, é preciso configurar os pinos escolhidos como saída digital, conforme eu mostro abaixo:

```
//CONFIGURAÇÃO INICIAIS DAS LUZES
pinMode(led_vermelho,OUTPUT);
pinMode(led_azul,OUTPUT);
pinMode(led_verde,OUTPUT);

digitalWrite(led_vermelho,LOW);
digitalWrite(led_azul,LOW);
digitalWrite(led_verde,LOW);
```

Já em relação à recepção de sinais infravermelho, é preciso apenas inicializar o módulo receptor IR:

```
//CONFIGURAÇÕES INICIAIS INFRAVERMELHO
irrecv.enableIRIn(); // Start the receiver
```

O Módulo de Reconhecimento de Voz VR3 precisa de dois ajustes no void setup: inicializar o módulo VR3, e carregar os comandos de voz treinados que serão executados pelo usuário para acionar as funcionalidades do robô. As funções que executam ambas as ações mencionadas, estão na imagem abaixo:

```
//CONFIGURAÇÕES INICIAIS DO COMANDO DE VOZ  
myVR.begin(9600);
```

```
if(myVR.load((uint8_t)conversar) >= 0){  
    Serial.println("conversar loaded");  
}  
  
if(myVR.load((uint8_t)emocao) >= 0){  
    Serial.println("emocao loaded");  
}  
if(myVR.load((uint8_t)objeto) >= 0){  
    Serial.println("objeto loaded");  
}  
if(myVR.load((uint8_t)cabeca) >= 0){  
    Serial.println("cabeca loaded");  
}  
if(myVR.load((uint8_t)braco) >= 0){  
    Serial.println("braco loaded");  
}  
if(myVR.load((uint8_t)luzes) >= 0){  
    Serial.println("luzes loaded");  
}
```

A única observação aqui que eu preciso enfatizar e explicar para você é em relação ao comando de voz do VR3. O módulo VR3 consegue armazenar em sua memória até 80 comandos de voz treinados, porém você só pode usar ao mesmo tempo para reconhecimento de voz, 7 comandos de voz. Caso você queira reconhecer mais comandos em seu projeto, será necessário limpar os comandos já carregados, e carregar novos comandos. É como um time de futebol. Você tem 22 jogadores, porém apenas 11 podem estar dentro de campo. Se você quiser colocar alguém do banco, precisa tirar algum jogador que está jogando. Perceba que nós carregamos os comandos de voz de acordo com as funcionalidades que serão executadas pelo nosso robô.

3.7.2.4 - Configuração do void loop (função de repetição infinita do projeto)

Nesta função, iremos inserir todas as instruções que deverão ser executadas de forma contínua pelo Arduino enquanto o mesmo estiver energizado. Basicamente, são 3 “funções de rotina” que iremos utilizar em nosso projeto:

Função 01 - comandos_voz();

Função 02 - sinal_IR();

Função 03 - mensagem_cerebro();

Se você parar, e pensar, o corpo do nosso robô deve verificar se algum comando de voz ou sinal infravermelho foi recebido para que ele possa tomar alguma ação. Além disso, também é preciso que o Arduino MEGA “esteja ouvindo” se o cérebro (Raspberry Pi) está enviando alguma mensagem via comunicação UART Serial.

Mas eu não expliquei a você o que é a função void loop, e a função de rotina:



O void loop é uma função de repetição nativa da IDE da Arduino, e nela você precisa inserir as instruções que serão executadas de forma contínua enquanto sua placa estiver energizada.



Função de rotina é uma técnica utilizada para otimizar o seu código quando você precisa executar o mesmo bloco de instruções diversas em seu código. Para evitar escrever diversas vezes as mesmas instruções, ocupando, desnecessariamente a memória do seu microcontrolador, você nomeia um bloco de instruções, e chama-o quando quiser.

Em nosso caso, é perfeitamente compreensível utilizarmos funções de rotina, pois iremos utilizar de forma constante estas funções, além do fato, que o seu sketch fica mais organizado.

Como o nosso void loop está baseado em 3 pilares, eu vou explicar cada um deles, a partir do próximo tópico.

3.7.2.5 - Função de rotina - comandos de voz

Com o objetivo de ter a funcionalidade de comandos por voz disponível o tempo todo, e sem limite de uso, eu optei por utilizar um módulo de reconhecimento de voz VR3, para acionar uma das 5 funcionalidades do nosso robô. Só adiantando um pouco para você, o Google Assistant, que é o reconhecimento de voz da Google, no plano gratuito, possui limite de solicitações diárias, logo, se você der muitos comandos de voz com esta API (vou explicar no capítulo do cérebro), você irá consumir toda sua cota rapidamente. Neste momento, que eu estou escrevendo este livro, o limite é de 100 solicitações. Logo, é viável ter o comando de voz com o módulo VR3 para controlar o nosso robô, deixando o google assistant apenas para a funcionalidade de conversação.

Para utilizar o comando de voz com o módulo VR3, é preciso você ter realizado o treinamento dos comandos de voz conforme eu abordei detalhadamente no tópico 3.5. A todo o momento, o Arduino está verificando se existem mensagens oriundas do módulo VR3, caso tenhamos mensagens, significa que algum comando de voz foi dado, e o Arduino vai verificar qual dos comandos carregados foi reconhecido pelo nosso robô, e o bloco de instruções que faz esta comparação, é a função *swith case*, conforme eu mostro na imagem abaixo

```
void comandos_voz() {
int ret;
ret = myVR.recognize(buf, 50);
if(ret>0) {
switch(buf[1]) {
case conversar:
Serial1.write("a");
Serial.println("Sinal A enviado");
break;
case emocao:
Serial1.write("b");
Serial.println("Sinal B enviado");
break;
case objeto:
Serial1.write("c");
Serial.println("Sinal C enviado");
break;
case cabeca:
movimento_cabeca();
break;
```

Esta função de rotina, armazena a informação do comando reconhecido na variável tipo vetor `buf`, e a função `switch case`, será responsável por fazer o teste de qual comando foi dado, e a depender do comando reconhecido, uma das 7 funções de rotina diferente será acionada, a saber: *conversa*, *emoção*, *objeto*, *cabeça*, *braços*, *luzes* e *movimento*.



A função condicional `switch case` é uma técnica de programação para que um ou mais testes sejam executados com a mesma variável, e ações sejam disparadas a depender do valor que teve a condição verdadeira.

As funções `conversa`, `emoção` e `objeto`, disparam duas linhas de programação bem objetivas: mensagem para o cérebro, e uma impressão no monitor serial, sendo que a primeira mensagem é a mais importante. Perceba que as linhas de comando destacadas abaixo são semelhantes.

```
Serial1.write("a");
```

```
Serial1.write("b");
```

```
Serial1.write("c");
```

O objetivo de cada linha desta é bem simples. A função `Serial1.write` é responsável por “escrever” uma mensagem serial nesta comunicação UART Serial. E se você não conhece, o Arduino MEGA possui 3 portas de comunicação Hardware Serial, isso quer dizer, que eu não preciso emular via software, basta eu chamar uma destas funções que eu chamei acima. No nosso caso, estamos utilizando a porta `Serial1`, visto que, existem também, `Serial0`, e `Serial 2`. Além de informar a porta serial a ser utilizada, precisamos informar no código, qual mensagem deve ser enviada via esta comunicação, que conforme eu já expliquei, esta porta, que é representada por 2 pinos (`RX1`, e `TX1`), estarão conectados, ambos, na UART da Raspberry Pi. Então, olhando novamente para o código, você deve ter percebido, que a depender da funcionalidade selecionada por meio do gatilho de comandos de voz ou infravermelho (conforme irei explicar no próximo tópico), uma mensagem diferente será enviada para a nossa Raspberry Pi.

O restante das funções de rotina, relativa a: braços, cabeça, movimento e luzes, são compostas de blocos de instruções simples conforme eu mostro nas imagens abaixo:

```
case cabeca:
movimento_cabeca();
    break;
case braco:
movimento_bracos();
    break;
case luzes:
efeito_luzes();
    break;
case movimento:
efeito_movimento();
    break;

void efeito_luzes(){
    //Testar LED Vermelho
    digitalWrite(led_vermelho,HIGH);
    delay(1000);
    digitalWrite(led_vermelho,LOW);
    delay(1000);

    //Testar LED AZUL
    digitalWrite(led_azul,HIGH);
    delay(1000);
    digitalWrite(led_azul,LOW);
    delay(1000);

    //Testar LED Vermelho
    digitalWrite(led_verde,HIGH);
    delay(1000);
    digitalWrite(led_verde,LOW);
    delay(1000);

}
```

A função de efeito de luzes é bem simples, pois se resume a piscar os leds, ou seja, acender ou apagar, por meio das funções `digitalWrite`, enviando nível lógico alto (HIGH), ou baixo (LOW), respectivamente.

Já as funções de rotina para movimentar a cabeça e braços, se resume a imprimir o posicionamento exato dos servos por meio (como eu já expliquei no tópico 3.7.2.2). Eu vou mostrar apenas a função de rotina dos braços, porém a mesma explicação vale para qualquer servo que você utilizar no seu robô, inclusive, o servo do pescoço que irá movimentar a cabeça.

```
void movimento_bracos(){
braco_direito.attach(5); // attaches the servo on pin 9 to the servo object
braco_esquerdo.attach(6); // attaches the servo on pin 9 to the servo object
for (pos = 0; pos <= 180; pos += 1) { // goes from 0 degrees to 180 degrees
  // in steps of 1 degree
  braco_direito.write(pos);           // tell servo to go to position in variable 'pos'
  delay(15);                          // waits 15ms for the servo to reach the position
}
for (pos = 180; pos >= 0; pos -= 1) { // goes from 180 degrees to 0 degrees
  braco_direito.write(pos);           // tell servo to go to position in variable 'pos'
  delay(15);                          // waits 15ms for the servo to reach the position
}
for (pos = 0; pos <= 180; pos += 1) { // goes from 0 degrees to 180 degrees
  // in steps of 1 degree
  braco_esquerdo.write(pos);          // tell servo to go to position in variable 'pos'
  delay(15);                          // waits 15ms for the servo to reach the position
}
for (pos = 180; pos >= 0; pos -= 1) { // goes from 180 degrees to 0 degrees
  braco_esquerdo.write(pos);          // tell servo to go to position in variable 'pos'
  delay(15);                          // waits 15ms for the servo to reach the position
}
}
```

3.7.2.6 - Função de rotina - Controle por Infravermelho

Este gatilho das funcionalidades por infravermelho, possui a exata explicação do tópico anterior das ações que são disparadas. A única diferença é que você não está captando mais comandos de voz, e sim, sinais oriundo do seu controle remoto por infravermelho, que teve seus códigos clonados seguindo a metodologia explicada no tópico 3.6.

Veja que na imagem abaixo, você praticamente, possui o mesmo código com a exceção da função `irrecv.decode`, a variável `results`, e `armazenavalor`, além de ter as funções `if`.

```

void sinal_IR() {

if (irrecv.decode(&results)) {
    Serial.println(results.value, HEX);
    armazenavalor = results.value;

    if (armazenavalor == 0x2FD807F) {
        Serial1.write("a");
        Serial.println("Sinal A enviado");
    }
    if (armazenavalor == 0x2FD40BF) {
        Serial1.write("b");
        Serial.println("Sinal B enviado");
    }
    if (armazenavalor == 0x2FDC03F) {
        Serial1.write("c");
        Serial.println("Sinal C enviado");
    }
    if (armazenavalor == 0x2FD20DF) {
        movimento_cabeca();
    }
}
}

```

A explicação deste bloco de instruções relativa ao comando por infravermelho é relativamente simples, conforme eu já falei a você. Você possui uma função (`irrecv.decode`) responsável por decodificar os códigos enviados pelo controle infravermelho. Cada código é enviado um por vez, e o código é armazenado nas variáveis citadas no parágrafo anterior, para que depois você faça a comparação com a função `if`, de qual código foi captado. Lembre-se que estes códigos já devem ter sido clonados por função, no tópico 3.6. Este bloco, finaliza com a função `irrecv.resume()`, que habilitar o receptor a captar o próximo sinal IR.

3.7.2.6 - Função de rotina - Mensagem Serial do Cérebro

Após o cérebro processar uma das suas funcionalidades, como por exemplo, conversa, emoção ou objeto, é possível que você queira que o corpo do robô tenha uma reação coerente com o resultado da inteligência artificial. Se a conversa teve um resultado ruim, ou seja, o robô por meio de processamento de linguagem natural (PLN), identificou que o dia da pessoa não foi bom, ele além de emitir uma resposta por voz, ele também vai enviar via comunicação UART Serial, uma informação para o corpo ter uma reação de tristeza, e caso contrário, uma reação de alegria. Já no reconhecimento facial, os resultados são semelhantes, pois a

pessoa pode estar triste ou alegre. Enfim, as ações e movimentos que devem refletir no corpo do seu robô, vai depender de sua criatividade, e aqui, o mais importante é você saber como esta troca de mensagens acontece.

Na imagem abaixo, temos as instruções que fazem o Arduino lê mensagens vindas da Raspberry Pi através da porta de comunicação UART Serial1.

```
void mensagem_cerebro() {  
  
  if(Serial1.available()>0) {  
    mensagem = Serial1.read();  
    switch(mensagem) {  
      case 'a':  
        Serial.println("FELIZ");  
        digitalWrite(led_verde,HIGH);  
        movimento_bracos();  
        digitalWrite(led_verde,LOW);  
        break;  
      case 'b':  
        Serial.println("Triste");  
        digitalWrite(led_vermelho,HIGH);  
        movimento_cabeca();  
        digitalWrite(led_vermelho,LOW);  
        break;  
    }  
  }  
}
```

A novidade neste bloco de instruções é o aparecimento das funções **Serial1.available** e **Serial1.read()**. A primeira função, é responsável pelo monitoramento da porta serial 1, e ela fica aguardando alguma mensagem ficar disponível para leitura. Se existir alguma mensagem disponível, iremos utilizar a segunda função para verificar e armazenar na variável mensagem, a informação recebida, que logo abaixo, irá passar pela função switch case, que conforme eu já expliquei, irá testar e executar as instruções e ações, onde a comparação foi verdadeira. Mas você ainda não entendeu o que é comunicação UART Serial?



Comunicação UART Serial é uma forma que as máquinas utilizam para trocar mensagens por meio de bits. Normalmente, você possui dois canais de comunicação. Um é responsável por enviar dados (TX), e o outro por receber (RX). Em cada máquina, estas ligações devem estar invertidas, ou seja, o RX de um, deve estar conectado ao TX do outro, e vice-versa.

3.8 - Teste de Funcionamento do Corpo

Após a montagem e programação do corpo do seu robô, chegou a hora de testá-lo, e para isso você vai precisar garantir que toda a lógica de programação foi atendida dentro do seu código C/C++. Para isso, utilizamos uma ferramenta muito importante da IDE Arduino, o Monitor Serial.



O monitor Serial é um terminal que imprime mensagens na tela oriundas do código que está gravado no Arduino. É muito utilizado pelos programadores para monitorar parâmetros, variáveis, estados, e fluxos de execução, com o objetivo final de garantir a perfeita execução da lógica do seu projeto.

Então se você quer testar o seu projeto, ou até mesmo, saber o porquê dele não está funcionando mesmo tendo compilado sem erros de sintaxe, é bem oportuno você utilizar este recurso que já vem integrado na IDE da Arduino. O objeto de utilizá-lo em nosso projeto aqui, é verificar se o código está obedecendo o fluxo de execução visto na Lógica de Programação, em outras palavras, quando você dá um comando de voz ou um sinal infravermelho é captado, a função pertinente ao comando dado ou sinal captado é executada? Se você fizer isso, para todos os comandos e sinais IR, e o resultado for satisfatório, parabéns, o teste terá sido finalizado com sucesso. O único que teste que não é possível fazer neste momento, é a comunicação com o cérebro, visto que nós ainda não o construímos, todavia, ao concluirmos, iremos fazer o teste em conjunto. **Terminamos o corpo!**

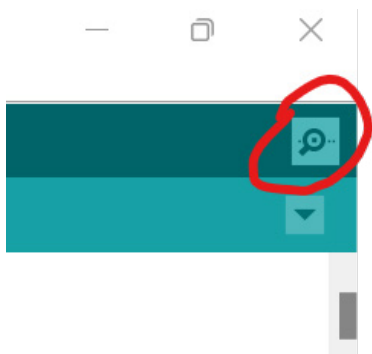
Agora chegou a hora de você colocar isso na prática. Basta carregar o código, e verificar se tudo está funcionando conforme o planejado! Siga nosso tutorial rápido de ações - Carregamento de Código e Teste de funcionamento

Tutorial Rápido de Ações - Passo 08

Ações	Descrição	Observação
Ação 01	Carregar o código no Arduino MEGA	É um botão de upload na IDE
Ação 02	Abrir o monitor Serial	verifique se precisa ajustar velocidade serial para 9600 no monitor. Canto inferior direito ao abrir o monitor serial
Ação 03	Executar os comandos de voz	Verifique se as mensagens que aparecem no monitor serial estão conforme o código e lógica
Ação 04	Emitir sinais IR com o controle	Verifique se as mensagens que aparecem no monitor serial estão conforme o código e lógica



Ação 01



Ação 02



Ação 03

```

4FB20DF
Sinal A enviado
Função 01 - Conversar Ativada!
Attempting old NEC decode
4FB40BF
Sinal B enviado
Função 02 - Emoção Ativada!
Attempting old NEC decode
4FBB04F
Sinal C enviado
Função 03 - Objeto Ativada!
Attempting old NEC decode
4FB807F
Função 04 - Cabeça Ativada!
Attempting old NEC decode
4FBA05F
Função 05 - Braço Ativada!

```

Ação 04

3.8.1 - Resolução de conflitos

Ao longo de um desenvolvimento de projetos é normal acontecerem conflitos dentro das linhas de código. O que aconteceu comigo, foi simplesmente que ao deixar as duas funcionalidades, a saber, comandos de voz e infravermelho disponíveis ao mesmo tempo, o Arduino estava tendo problemas para gerenciar estes dois módulos. Resumindo, eu estava dando comandos de voz, e nem sempre funcionava, da mesma forma que o controle infravermelho. Meu sistema estava intermitente.

A solução que eu tive foi a de inserir um botão com retenção no meu código. Logo, quando o botão estivesse pressionado, a função de comandos de voz estaria ativa, e a de infravermelho inativa. Ao pressionar novamente o botão, aconteceria o contrário. Isso iria resolver o problema, pois eu já havia testado as funcionalidades de forma segregada, e o teste, conforme eu mostrei no tópico anterior, foi bem sucedido.

Olhando para o hardware do nosso projeto, iremos precisar de mais componentes eletrônicos, a saber, os que estão listados abaixo:

Lista de componentes Adicionais para resolver o conflito

Item	Descrição	Qtde	Função
1	Botão com Retenção	1	Alternar o gatilho de voz para IR e vice-versa
2	LED	1	Indicar o tipo de gatilho ativado: VOZ ou IR

Esquemático de Montagem dos Componentes adicionais

Além de acrescentar mais componentes foram necessárias algumas alterações em nosso código. Para alternar entre o gatilho por comandos de voz e o por infravermelho, é preciso pressionar o botão, ou seja, alternar o estado do mesmo. Logo, precisamos utilizar variáveis em nosso código que identifica esta mudança de estado. Neste caso, como o botão possui apenas 2 estados (pressionado/não pressionado), iremos utilizar um dos pinos digitais do Arduino Mega, como entrada digital. Veja como eu declarei isso em meu código:

```
//botao vr3/IR
int botao_IR_VR3 = 29;
boolean funcao_voz = true;
boolean funcao_IR = false;
boolean valor_anterior_botao = false;
```

Perceba que foram declaradas 4 variáveis. A primeira com o nome de “*botao_IR_VR3*” tem por função armazenar o número do pino do Arduino que será conectado ao pino comum do botão, ou seja, é uma variável que irá apontar para o pino do botão todas as vezes que eu desejar fazer uma leitura digital do botão, ou seja, saber se o botão está pressionado ou não. A variável “*funcao_voz*” e “*funcao_IR*” têm o objetivo de ativar ou desativar os seus respectivos gatilhos. Se for verdadeira (true), ativa, e se for o contrário(false), desativa. Mas para estas duas últimas variáveis alternar, é necessário inserir uma função de rotina que identifique uma mudança de estado no botão. E vale lembrar que estas variáveis devem ter valores opostos. Elas devem ser antagônicas em nosso código, pois para evitar o conflito e mal funcionamento do nosso código, como aconteceu comigo, elas não devem ser verdadeiras ao mesmo tempo. E também não devem ser falsas simultaneamente, pois assim não teremos gatilho nenhum. Por isso, foi necessário declarar uma quarta variável: “*valor_anterior_botao*”, que terá a responsabilidade de armazenar o estado digital anterior do botão. Ou seja, todas as vezes que eu pressionar o botão, meu código irá comparar o estado do botão após eu pressionar, com o estado anterior, e obviamente, será diferente, mas eu preciso declarar isso em minha máquinas, pois as ações de ativar/desativar IR/VR3 dependerão disso, logo, eu preciso inserir um bloco de instruções que faça isso com assertividade.

Mas antes de usar a variável “*botao_IR_VR3*”, eu preciso “informar” ao Arduino que eu estarei utilizando o pino digital 29 como entrada, e isso é feito dentro do void setup, assim como fizemos para os leds. Veja o trecho do código abaixo:

```
pinMode(botao_IR_VR3, INPUT_PULLUP);
```

Perceba que temos uma função nova aqui: “*INPUT_PULLUP*”. Ela é uma mão na roda, pois se você já trabalhou integrando botões ao Arduino, sabe que preci-

samos fixar os níveis lógicos que estão conectados ao botão: HIGH ou LOW (alto ou baixo). Se você deixar o pino digital sem um destes dois níveis, você terá valores aleatórios, também chamado de ruído branco, e isso fará com que seu sistema fique intermitente, e o Arduino não saberá ao certo, se o botão está pressionado ou não. Para resolver isso, fixamos um de seus pinos em nível lógico alto ou baixo. Se fixarmos em alto por meio de uma resistência, este Resistor ganha o nome de "Resistor PULLUP", e se for o contrário, PULL DOWN. Enfim, você pode pesquisar depois na internet para entender o conceito elétrico por trás disso, o fato é, ao utilizar esta função "INPUT_PULLUP", você não precisa inserir um resistor em sua protoboard, pois você estará utilizando um resistor interno da placa Arduino. Muito legal, não é?

Conforme eu expliquei no início deste subtópico, os gatilhos por voz ou infravermelho serão ativados mediante as variáveis que foram declaradas no início do código:

```
if(funcao_voz==true) {  
  comandos_voz();  
}  
  
if(funcao_IR==true) {  
  sinal_IR();  
}  
  
mensagem_cerebro();  
  
verificar_botao_IR_VR3();
```

E para alternar os valores destas variáveis, você precisa pressionar o botão, e conforme eu falei, eu fiz uma função de rotina *verificar_botao_IR_VR3()*;, onde primeiro você precisa chamar dentro do void loop, para que ela verifique o tempo todo o estado do botão.

Para entender como funciona esta função de rotina, observe o bloco de instruções e funções presentes nela:


```

void verificar_botao_IR_VR3() {
  if(digitalRead(botao_IR_VR3) != valor_anterior_botao) {
    funcao_voz = !funcao_voz;
    funcao_IR = !funcao_IR;
    if(funcao_IR==true) {
      irrecv.enableIRIn();
      Serial.println("Controle por IR Ativado!");
      digitalWrite(led_IR_VR3, LOW);
      limpar_comandos_carregados();
    }
    else{
      digitalWrite(led_IR_VR3, HIGH);
      Serial.println("Controle por VOZ Ativado!");
      irrecv.disableIRIn();
      carregar_comandos_voz();
    }
  }
  valor_anterior_botao = digitalRead(botao_IR_VR3);
}

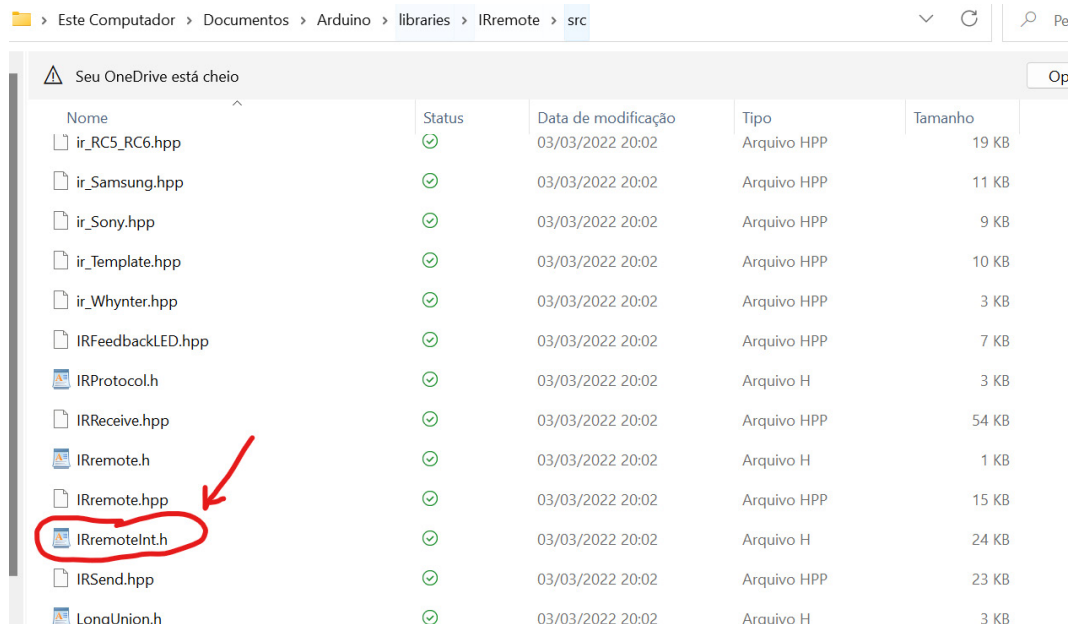
```

Vamos analisar com calma esta função.

A função `digitalRead`, tem como objetivo realizar de fato uma leitura digital presente no pino declarado dentro dela. Como a variável aponta para o pino digital 29, é nele que será feita a leitura digital, e teremos como retorno 0 ou 1, LOW ou HIGH, Alto ou baixo, a depender da posição do botão. Neste trecho ainda, precisamos fazer um teste para saber se o botão foi pressionado. Este teste é feito com o operador lógico "!=" , que quer dizer *DIFERENTE DE*. Basicamente você verifica se o valor lido é diferente do valor anterior do botão. Se isso for verdadeiro, quer dizer que o botão foi pressionado, e logo em seguida, você irá alternar os estados das funções de ativação por voz e por IR. Para alternar o estado de uma variável digital, basta apenas atribuir com o operador "!=". Perceba que você deve fazer isso para as duas variáveis ao mesmo tempo, para que elas permaneçam com os valores opostos.

Agora, que já fizemos as alterações das funções por VOZ e por IR, basta habilitar e desabilitar os módulos. A função `irrecv.enableIRIn()`, é responsável por habilitar, enquanto a função `irrecv.disableIRIn()`, desabilita o módulo receptor in-

fravermelho. Interessante, que esta função não tinha nos códigos exemplos. Eu fui buscar dentro da biblioteca IRRemote, dentro do *arquivo H - IRremoteInt.h*, como está na imagem abaixo:



Quando eu acessei o arquivo, eu pesquisei por enable, e logo abaixo estava a função para desativar: *void disableIRIn();*

```
'
 * Main class for receiving IR signals
 */
class IRrecv {
public:

    IRrecv();
    IRrecv(uint8_t aReceivePin);
    IRrecv(uint8_t aReceivePin, uint8_t aFeedbackLEDPin);
    void setReceivePin(uint8_t aReceivePinNumber);

    void enableIRIn();
    void disableIRIn();

    /*
     * Stream like API
     */
};
```

Veja que para resolver um problema você precisa pesquisar, e ter paciência. Mas aqui fica uma sacada de programação para você. *"Existem várias funções que podem ser utilizadas que estão dentro das bibliotecas utilizadas no código"*. Eu pensei comigo: se existe no código a função para habilitar, eu acho que existe a de desabilitar.

Em relação ao comando de voz, você deve desabilitar e habilitar os comandos, de forma mais técnica, devemos carregar ou limpar os comandos de voz. conforme eu fiz nas funções de rotina abaixo:

```
carregar_comandos_voz()
```

```
limpar_comandos_carregados()
```

O princípio do funcionamento do módulo VR3, já foi explicado em tópicos anteriores.

3.9 - Criatividade para montagem da parte mecânica do Corpo

Em relação a parte mecânica do robô, você tem duas opções: ou você pode fazer um robô com material reciclado, papelão, madeira, ou outro material que você quiser. Porém se for a sua primeira vez (como a minha), eu recomendo que você compre um kit robótico, pois comprando você ganha tempo na parte mecânica. Modelar e construir a parte mecânica não é algo tão simples para um iniciante (e nem é a minha habilidade). Eu não irei abordar a parte mecânica, vai depender da sua criatividade, ou seja, você compra um kit, um chassi robótico, ou até mesmo constrói o seu, e incrementa toda a inteligência abordada neste livro e curso.

A ideia é que cada um faça o seu robô com seu gosto, da sua forma, da forma que você quiser. Certo? Então, esta é a minha sugestão para você, ou você faz o robô, caso tenha mais experiência com trabalho manual com a parte mecânica, todavia minha recomendação é que: *Se você estiver fazendo pela primeira vez compre a parte mecânica já pronta*

Eu pretendo futuramente ensinar também como montar a parte mecânica, porém este ensinamento estará dentro do meu curso on-line Laboratório de Projetos de IoT, IA e Robótica com Arduino, ESP32 e Raspberry Pi.

Parte 4:
Cérebro do Robô - Raspberry
Pi - Inteligência Artificial -
Python - Computação em
Nuvem

4.1 - Introdução

Conforme eu mostrei a você na minha história, uma das principais razões de fazer o cérebro do robô com a Raspberry Pi foi o seu poder computacional. Logo em seguida, eu comecei a pesquisar o software que iria realizar toda a lógica de processamento, e a melhor opção que eu encontrei foi usar a computação em nuvem, a saber, o serviço da Google Cloud Plataforma, pois os softwares possuíam alguma limitação de funcionalidade no que diz respeito a reconhecimento de imagens, processamento de linguagem natural (PLN), e reconhecimento de voz. Outro fator que contribuiu para que eu usasse este recurso de “cloud”, foi a velocidade que eu teria no desenvolvimento do meu projeto do Robô com Inteligência Artificial. Enfim, confiança, velocidade, processamento, redução de custo, me fez usar a Google Cloud plataforma (GPC) para ser a fonte de processamento da inteligência do meu robô.

Logo, nesta parte 04 do livro, eu irei abordar de forma bem específica, todo o desenvolvimento da inteligência do nosso robô. Irei falar de todos os recursos de hardware, e de software que serão utilizados nele. Você saberá como configurar um projeto na GPC, e integrá-lo à sua Raspberry Pi com algumas linhas de comando capazes de gerar requisição para os serviços da nuvem.

De forma geral, a inteligência funciona assim: você tem um projeto configurado na Google Cloud Plataforma, e a Raspberry Pi utilizando um sistema de arquivos criados por mim, irá realizar diversas requisições a depender da funcionalidade que gatilhada por voz ou infravermelho, e foi enviada à Raspberry Pi pelo Arduino utilizando a comunicação UART Serial. Ao fazer estas requisições, a nuvem irá responder com a resposta em alguns segundos (isso simplesmente é muito poderoso, pois você não precisa ter uma máquina potente na sua casa), e depois basta realizar o tratamento destes dados para gerar uma informação que será transformada em áudio para ser emitido pelo robô. É justamente este processo que irei mostrar para você.

4.2 - Visão Geral do Robô com IA - Inspirações e Funcionalidades

Agora eu vou falar da Inspiração, ou seja, o que me motivou para desenvolver o robô com inteligência artificial. Basicamente, o que me motivou foram esses dois robôs: A Robô Rosie da Casa dos Jetsons, e a Robô Sophia. O que existe nestes dois robôs que me motivaram a desenvolver o meu Robô? Ambos possuem Inteligência Artificial. A Rosie é uma empregada robótica do desenho da casa dos Jetsons, e a Robô Sophia é um robô real.

A Robô Rosie tinha capacidade de conversar com as pessoas e de entender o que elas estavam dizendo, além de conseguir enxergar, e identificar o que ela estava vendo. Já a robô Sophia, consegue também fazer estas coisas, não tudo que a robô rosie fazia, mas como é um robô real, ela consegue fazer muita coisa, e isso foi o que basicamente me motivou para desenvolver o meu robô com inteligência artificial, e depois de desenvolver este robô com inteligência artificial, eu fiz as funcionalidades básicas de reconhecimento de voz, imagens e processamento de linguagem natural. Depois eu tive outras ideias, ou seja, mais funcionalidades para que meu robô executasse em bancada e também em ambientes livres, como eu mostro abaixo:

Robô em Ação na Bancada

Função 01 - Reconhecimento de 3 Objetos com suas posições

Função 02 - Reconhecimento de Objetos

Função 03 - Detecção de Emoção FACIAL

Função 04 - Detecção de Texto em Imagens (OCR)

Função 05 - Detecção de Marcas Famosas

Função 06 - Robô se movimentando por VOZ

Função 07 - Entender o TEXTO e Interpretar (OCR + PLN)

Função 08 - Separar objetos básicos na esteira(tesouras, óculos, sapato)

Função 09 - Executar operações matemáticas do quadro

Função 10 - Pedir um objeto básico em específico - Dar uma ordem para o robô

Robô em Missões com ambientes Livres com linha preta

Missão 01 - Coletar bolinhas de papéis e colocar na lixeira

Missão 02 - Agricultura - Separar os tipos de frutas, e verduras e cestas diferentes (ex: banana, laranja, tomate e maçã)

Missão 03 - Remover as frutas 🍊🍎 maduras da árvore 🌳

Missão 04 - Colocar água na planta robótica

Missão 05 - Colocar comida para o cachorro

Estas foram as minhas inspirações que tive para fazer um robô com inteligência artificial, e eu penso em fazer outras funcionalidades que não estarão descritas aqui neste livro, mas sim, no meu curso on-line Laboratório de Projetos. Todavia, o princípio desta tecnologia está aqui neste livro.

4.3 - Documentação do Protótipo do Robô com IA

Toda a documentação deste projeto está dentro do meu curso on-line Laboratório de Projetos de IoT, IA e Robótica com Arduino, ESP32 e Raspberry Pi.

4.4 - Visão Geral das etapas do Protótipo do Robô com IA

Para você desenvolver o robô vai precisar das 16 etapas abaixo:

- Etapa 01 - Instalação do Sistema Operacional Raspberry Pi OS de 64 Bits*
- Etapa 02 - Montagem e Energização do Protótipo*
- Etapa 03 - Mapeamento da Raspberry Pi na Rede Wi-Fi*
- Etapa 04 - Teste de Comunicação via SSH*
- Etapa 05 - Criação e Configuração do Projeto na Google Cloud Plataforma*
- Etapa 06 - Download do Sistema de Arquivos*
- Etapa 07 - Transferência de Arquivos via SSH ou WinSCP*
- Etapa 08 - Atualização Completa via linhas de comando*
- Etapa 09 - Autenticação e Login no projeto*
- Etapa 10 - Configuração da Emissão de Áudio*
- Etapa 11 - Montagem do Protótipo do Corpo*
- Etapa 12 - Configurações de Computador*
- Etapa 13 - Treino e Teste dos comandos de voz*
- Etapa 14 - Clonagem dos Códigos do Controle Remoto*
- Etapa 15 - Código C/C++ do Arduino MEGA*
- Etapa 16 - Teste Final*

Agora eu vou te dar uma visão geral das 16 etapas para desenvolver o robô com inteligência artificial.

Em primeiro lugar, nós vamos fazer aqui a instalação do sistema operacional Raspberry Pi OS de 64 Bits em um cartão de memória de boa qualidade de preferência classe 10 (mesmo que seja um custo mais elevado mas evitará dores de cabeça).

A segunda etapa é a montagem do protótipo, e você vai precisar de componentes como: Raspberry Pi 4, Alto Falante, Câmera USB, e interface de áudio USB (opcional) e microfone.

Em seguida você vai fazer um mapeamento em sua rede Wi-Fi com o aplicativo FING com o objetivo de detectar sua Raspberry Pi na Rede. O gravador de imagens da organização Raspberry Pi trás uma grande novidade: Ao fazer a gravação do sistema operacional, você consegue deixar os dados de acesso (Usuá-

rio e senha) e conectividade Wi-Fi (Nome da rede e senha) já salvos no cartão de memória bem como a função de conexão SSH já habilitada. Quando você Energiza a Raspberry Pi, ela já vai se conectar na rede wi-fi que você configurou na gravação do sistema operacional, e isso é muito massa, porque você não precisa, ou não tem a necessidade de conectar sua placa no monitor ou televisão com HDMI, ou seja, você não precisa da interface gráfica, você faz tudo via linhas de comando, via comunicação SSH.

Esta comunicação SSH, é uma comunicação segura entre duas máquinas que estão na mesma rede, onde você, por meio de usuário e senha, consegue acessar uma máquina se souber do IP, usuário e senha da mesma. Logo, é uma comunicação bem segura para quem está dentro da mesma rede wi-fi.

O próximo passo é a criação e configuração do projeto de Inteligência Artificial usando a computação em nuvem da Google Cloud Plataforma. Essa computação em nuvem pode ser da Amazon, pode ser da própria Google, pode ser da Microsoft Azure, mas aqui nós vamos utilizar a computação em nuvem da Google, também chamada de GPC. Com esta plataforma, você vai utilizar as APIs, ou seja, os recursos ou serviços da nuvem para utilizar basicamente:

1. Reconhecimento de voz
2. Reconhecimento de imagens
3. Processamento de linguagem natural
4. Conversão de texto para voz
5. Tradução

Enfim tudo que você precisa de inteligência, você vai utilizar a GPC, e o que você precisa saber, é como este serviço é solicitado e fazer a Interpretação da resposta, basicamente é isso.

Após configurar seu projeto na nuvem, chegou a hora de fazer o download do sistema de arquivos. Eu vou disponibilizar para você na aula específica, o sistema de arquivos que eu desenvolvi, onde esse sistema de arquivos, faz a automação e rotina de solicitações com arquivos JSON, BASH (sh), TXT, Python (py), etc. Ele consegue fazer a automação de solicitação, e consegue juntar um arquivo com o outro, de forma que as solicitações são feitas automaticamente, e você consegue ter uma resposta do robô em no máximo, por exemplo, um minuto, ou até menos, e até mesmo em segundos, tudo de forma automática, e rápida.

Você precisa fazer a transferência de arquivos via SSH do seu computador para sua Raspberry Pi, só que a etapa é muito interessante, pois eu pesquisei, e

eu fiquei impressionado com esse recurso, porque quando eu queria fazer essa transferência, eu usava pen drive, conectava na porta USB, ligava a TV ou monitor para ter acesso à interface gráfica, para fazer uma simples cópia de arquivos. Não precisa disso. Você consegue fazer tudo, via SSH, com apenas uma linha de comando. Você verá como fazer isso em breve.

Agora que você já possui todos os arquivos, chegou a etapa da atualização completa via linhas de comando. Basicamente você vai fazer toda a instalação de pacotes que você precisa para atualizar o seu sistema operacional, e também instalar o SDK da Google Cloud para que seu S.O possa realizar solicitações por linhas de comando com `grpc`.

Feita a atualização, sua Raspberry Pi precisa se logar no seu projeto da nuvem. Vamos fazer aqui autenticação e login no projeto com apenas três linhas de comando, e tendo a chave de conta de serviço de acesso ao projeto, você consegue fazer basicamente autenticação e o login com três linhas de comando, e é só isso. Esta técnica foi um avanço muito importante, porque eu fazia via e-mail copiando link, colando no navegador para autenticar o usuário. Resumindo, dessa forma bem melhor, e bem mais prática.

Para que o seu robô reproduza sons, ou seja, fale, é necessário a configuração da captação e emissão de áudio. Nessa etapa, nós vamos fazer o teste para garantir que o áudio está saindo corretamente.

Depois vamos fazer a montagem do corpo, na verdade, você verá que a montagem que eu fiz, foi apenas do Arduino e o módulo de reconhecimento de voz VR3, pois a ideia é estar a inteligência artificial do cérebro (Raspberry Pi) e sua integração via serial com o corpo (Arduino). Os demais periféricos como servos, motores, leds, sensores, eu irei mostrar dentro do curso por se tratar de etapas mais simples. Vale lembrar que para utilizar o Arduino com todos os módulos é preciso instalar as bibliotecas dos mesmos, conforme eu falei em capítulos anteriores.

Esta é a visão geral das etapas para desenvolver o robô com inteligência artificial.

4.5 - Gravação do Sistema Operacional no SD CARD

Raspberry Pi OS 64 Bits

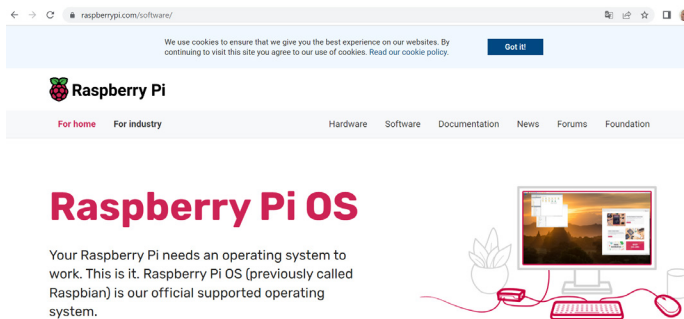
A Raspberry Pi fornece os periféricos necessários para executar todo o processamento, ou seja, você tem um hardware de alta capacidade para executar os cálculos computacionais. Todavia é preciso de um sistema operacional para que você possa realizar toda a configuração dos serviços da nuvem e também a comunicação com o Arduino MEGA, que em nosso projeto é o cérebro do corpo. O Sistema operacional (SO) que irei utilizar neste robô é o "Raspberry pi OS", que é um S.O baseado no Linux. O Raspberry pi OS estará com a imagem gravada em um micro sd CARD, pois é o tipo de slot que a Raspberry Pi oferece para que você possa, após a instalação da imagem, encaixar nela.

Para realizar a instalação siga as etapas abaixo descritas em nosso tutorial de ações rápidas:

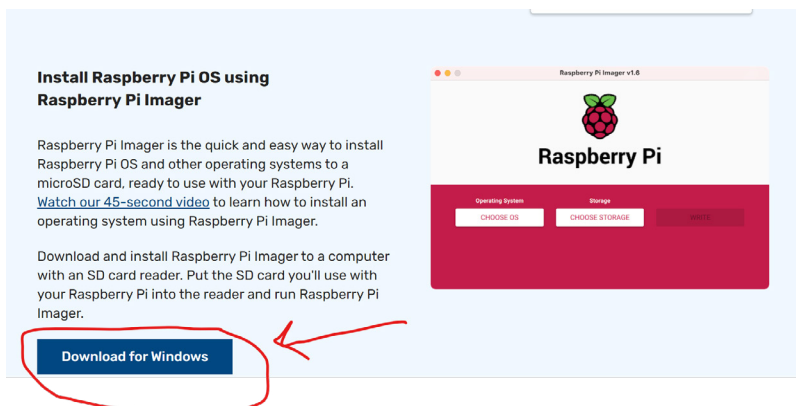
Tutorial Rápido de Ações - Passo 09

Ações	Descrição	Observação
Ação 01	Acessar o site oficial do Raspberry Pi	https://www.raspberrypi.com/software/
Ação 02	Fazer o Download do instalador de Imagens	Raspberry Pi Imager
Ação 03	Executar como administrador e seguir o passo-a-passo da Instalação	
Ação 04	Abrir o gravador de imagens, e selecionar o S.O Raspberry Pi OS Full 64 Bits	<i>Verifique as imagens abaixo</i>
Ação 05	Conectar microSD 16 GB no computador	<i>O cartão deve estar formatado</i>
Ação 06	Selecionar no instalador de imagens Raspberry Pi o SD CARD inserido	

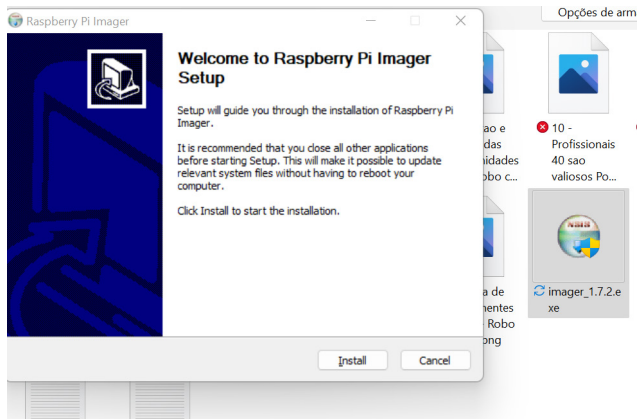
Ações	Descrição	Observação
Ação 07	Preencher as configurações de rede Wi-Fi e habilitar SSH	Pressionar o botão de configurações. Insira o nome de usuário da raspberry, e confira a conexão wi-fi (rede e senha). Marque o SSH, e habilite o acesso por senha. Registre a senha de usuário da Raspberry Pi em algum lugar. Não perca
Ação 08	Pressione o botão write	Basta aguardar a gravação da imagem
Ação 09	Remova do seu PC, e conecte o microSD no Slot da Raspberry Pi	



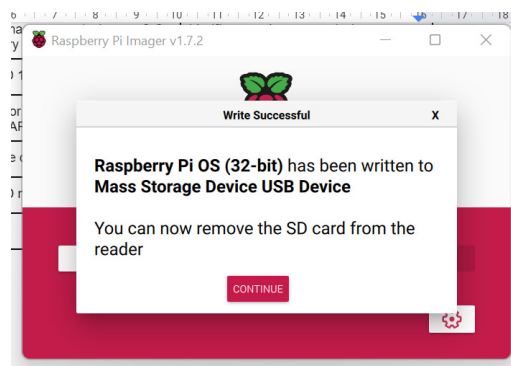
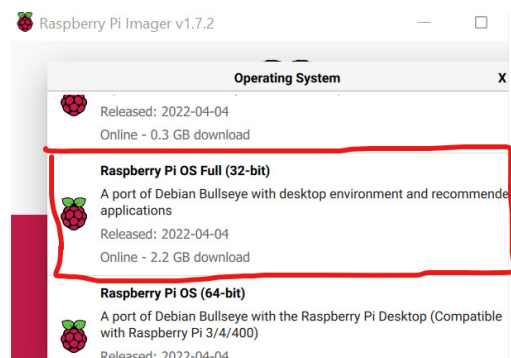
Ação 01



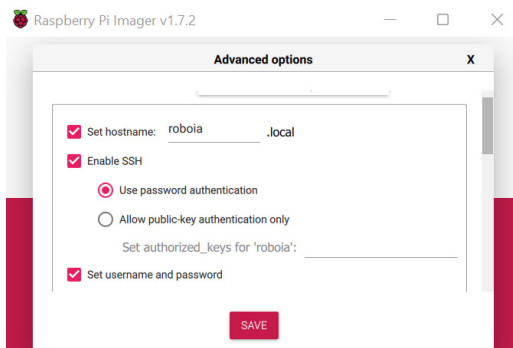
Ação 02



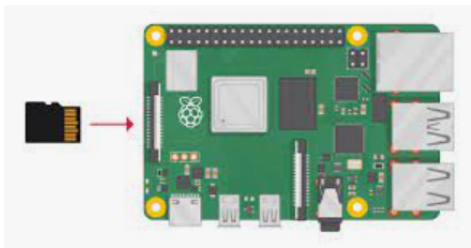
Ação 03



Ação 04



Ação 07



Ação 09

4.6 - Montagem Eletrônica e Energização do Protótipo do Cérebro

4.3.1 - Montagem Eletrônica do Protótipo do Cérebro

Neste momento, iremos realizar a montagem do protótipo do cérebro, e para isso precisamos dos componentes listados na tabela 2 do item 2.4. Com todos os componentes em mãos, você pode realizar a montagem conforme o esquemático abaixo (não ligue na energia ainda):

Eu queria fazer uma observação para você. Seria em relação a você seguir à risca este método, e procedimento, pois qualquer erro possui um potencial grande para você perder tempo, e principalmente dinheiro, caso algum componente venha a queimar. Lembre-se que sua Raspberry Pi possui um preço maior que o Arduino. Pensando no iniciante (e no professor, he he), iremos seguir com calma durante a programação do cérebro, pois qualquer passo errado (mesmo que seja pequeno), é capaz de impedir o término e o funcionamento do seu robô com inteligência Artificial. É possível se conectar com a Raspberry Pi e programá-la, de 3 formas:

Fase 01 - Conectar a Raspberry Pi em um monitor ou TV

Fase 02 - Conexão via SSH com uma VPN com acesso à área de trabalho

Fase 03 - Conexão apenas por SSH apenas por linhas de comando

Iremos utilizar a fase 03, pois acredito que seja bem mais prático fazer tudo por linhas de comando visto que todos os arquivos serão disponibilizados para clonagem via repositório do GITHUB.

Para facilitar sua vida, irei deixar disponível um mapa de ações pequenas e rápidas para que você siga-o, e execute todas as ações previstas e de forma sequencial.

Tutorial Rápido de Ações - Passo 12 - Fase 03 - Raspberry Pi + Conexão via SSH

Ações	Descrição	Observação
Ação 01	Realizar a Montagem do protótipo	alto falante e microfone na Interface USB, câmera, MiniCooler de 5V (conectar na energia), e câmera. Não conecte na energia neste momento
Ação 02	Conectar a fonte de alimentação da Raspberry Pi à energia	<i>Aguardar aproximadamente 10 minutos</i>

Agora, a próxima etapa é acessar a Raspberry Pi via SSH para que seja possível em uma etapa posterior atualizar nosso sistema operacional com os pacotes básicos que existem disponíveis no momento.

4.7 - Mapeamento da Raspberry Pi na Rede WiFi para acesso via SSH

Antes de falar a você o que é este tipo de acesso e sua importância, eu vou contar a minha história, e a necessidade que “me obrigou” a fazer este procedimento. Eu estava utilizando a minha raspberry pi há semanas utilizando a televisão da sala como monitor, e acredito que não exista problemas de você iniciar desta forma, pois você precisa realizar as primeiras configurações. A questão é que eu me acomodei, e deixava todo o circuito espalhado em cima do rack próximo da televisão. Um dia estava atualizando (e essas atualizações demoravam no Raspbian), no outro dia eu estava programando e não queria desmontar pois iria utilizar no dia seguinte. O fato é que a sala ficava sempre “desorganizada”, e a minha mulher ficava me chamando atenção: “Amor, eu quero deixar a casa organizada”. Isso me levou a pesquisar se existia uma forma de acessar, programar, e desenvolver os meus projetos na Raspberry Pi acessando-a remotamente do meu notebook. Caso isso fosse possível (e é!), eu faria com meu notebook em outro cômodo da casa, longe da televisão. E isso foi o que aconteceu. Eu encontrei diversos tutoriais na internet ensinando a fazer isso, e realmente deu certo. Minha esposa e eu ficamos felizes. Ela com a sala organizada, e eu com meu Robô sendo desenvolvido.

Tutorial Rápido de Ações - Passo 12

Ações	Descrição	Observação
Ação 01 (Opcional)	Garantir Conexão com Internet com cabo ethernet	Se for possível, vale a pena também conectar um cabo ethernet diretamente na sua raspberry pi para aumentar a velocidade das atualizações no próximo passo, e também com sua rede Wi-Fi.
Ação 02	Fazer o Download e instalação do aplicativo FING no seu celular	<i>O seu celular, computador, e raspberry pi devem estar na mesma rede Wi-Fi</i>

Ações	Descrição	Observação
Ação 03	Verificar o IP da sua Raspberry Pi no aplicativo FING	Faça a ação 04 após no mínimo 20 minutos ter energizado a Raspberry Pi pela primeira vez. Nas outras vezes será mais rápido
Ação 04	Comemorar, caso o aplicativo esteja enxergando a Raspberry Pi com um número de IP	

4.8 - Conexão via SSH com a Raspberry Pi

Agora que sua Raspberry Pi está dentro da mesma rede Wi-Fi da sua casa, o que fazer para acessá-la? Existe um recurso nos sistemas operacionais, e na computação de forma geral, principalmente com o advento da internet, o acesso remoto via SSH. Ele dispensa o uso do monitor, TV ou qualquer periférico de exibição de imagens para ter o controle da sua plaquinha. Mas o que é acesso remoto via SSH?



Acesso remoto via SSH é um tipo de acesso que basicamente fornece uma comunicação remota segura e criptografada entre duas máquinas por meio de um login, chave e senha, possibilitando ambos terem confiabilidade na troca de dados.

Para realizar este tipo de acesso, siga as instruções abaixo:

Tutorial Rápido de Ações - Passo 13 - Acesso via SSH

Ações	Descrição	Observação
Ação 01	Abrir o PowerShell no Windows digite na pesquisa do menu inicial	Você pode escolher outro aplicativo
Ação 02	Solicitar acesso à sua Raspberry Pi, informando o nome de usuário, e o IP que ela adquiriu na rede	<code>ssh roboia@192.168.15.76</code> (substitua pelo seu usuário e IP)
Ação 03 (se for o caso)	Desabilitar (se for o caso) chaves SSH anteriores no seu computador <code>ssh-keygen -R 192.168.15.76</code>	Se aparecer a mensagem: IT IS POSSIBLE THAT SOMEONE IS DOING SOMETHING NASTY!
Ação 04	Inserir a senha cadastrada para usuário da Raspberry Pi	Esta foi a senha que você cadastrou no momento da gravação da imagem no SDCARD
Ação 05	Comemorar, caso apareça no terminal, o nome de usuário e IP, com as cores azuis e verde	Neste momento, já deve ser possível você digitar por linhas de comandos na Raspberry Pi

Ações	Descrição	Observação
Ação 06 (opcional)	Reiniciar o seu computador	OPCIONAL - Caso a porta 22 esteja bloqueada, ou por algum motivo, você não esteja conseguindo acessar a sua Raspberry Pi

```

Windows PowerShell
O Windows PowerShell
Copyright (C) Microsoft Corporation. Todos os direitos reservados.

Instale o PowerShell mais recente para obter novos recursos e aprimoramentos.
PSWindows

PS C:\Users\lgust> ssh roboia@192.168.15.76
roboia@192.168.15.76's password:

```

Ação 01 + 02

```

roboia@roboia: ~
O Windows PowerShell
Copyright (C) Microsoft Corporation. Todos os direitos reservados.

Instale o PowerShell mais recente para obter novos recursos e aprimoramentos.
PSWindows

PS C:\Users\lgust> ssh roboia@192.168.15.76
roboia@192.168.15.76's password:
Linux roboia 5.15.32-v7l+ #1538 SMP Thu Mar 31 19:39:41 BST 2022 armv7l

The programs included with the Debian GNU/Linux system are free software;
the exact distribution terms for each program are described in the
individual files in /usr/share/doc/*/copyright.

Debian GNU/Linux comes with ABSOLUTELY NO WARRANTY, to the extent
permitted by applicable law.
Last login: Fri Jul 1 02:19:39 2022
roboia@roboia:~ $

```

Ação 03

4.4.2 - Configurar o IP da Raspberry Pi como Fixo dentro da Rede Wi-Fi (opcional)

Nada mais coerente e eficiente, você utilizar sempre o mesmo IP para acessar a sua raspberry pi de forma remota. Mas se você não configurá-la para a mesma ter um IP Fixo na rede, ela poderá se conectar com um IP diferente, pois qualquer dispositivo, como notebook, celulares, computadores, "Alexa", podem adquirir um IP igual à sua Raspberry Pi. E se isso acontecer, a Raspberry Pi irá receber do roteador um novo IP. Isso não é bom, pois obrigá-los a sempre olhar o aplicativo de celular para saber o endereço da Raspberry Pi.

Para evitar isso, nós usamos um recurso onde deixamos o IP da Raspberry Pi Fixo na rede. Ou seja, todas as vezes que ela se conectar com a rede Wi-Fi, o IP será o mesmo. Eu recomendo que você escolha um IP "distante" dos números iniciais. Por exemplo, eu vou escolher o IP 192.168.15.190. Isso reduz a chance de acontecer conflitos com outros dispositivos Wi-Fi, pois raramente, o roteador entrega um IP como este.

Tutorial Rápido de Ações - Passo 16 - Configuração do IP Fixo da Raspberry pi

Ações	Descrição	Observação
Ação 01	Copiar os dados de rede	<code>sudo nano /etc/resolv.conf</code>
Ação 02	Abrir o arquivo de configurações de rede com o IP Fixo desejado	<code>sudo /etc/dhccpd</code>
Ação 03	Editar o arquivo de configurações de rede	<i>Interface de Rede wlan0 IP Fixo desejado 192.168.15.190 IP do roteador: 192.168.15.1</i>
Ação 04	Reiniciar sua Raspberry pi	<code>sudo reboot</code>

4.9 - Criação do Projeto na Google Cloud Plataforma

O próximo passo é criar um projeto na Google Cloud Plataforma. Este projeto é basicamente uma estrutura de configuração que faz o gerenciamento do consumo dos serviços. Este gerenciamento inclui os serviços a serem utilizados, usuários que podem acessá-los, além de controle do uso das solicitações por serviço, que pode ser pago ou gratuito.

De forma geral, você vai precisar ter uma conta google para acessar a Google Cloud Plataforma, configurar o seu projeto, e extrair arquivos de autenticação para controle dos usuários e placas que estarão acessando os serviços. É muito legal esta forma que a Google desenvolveu para os usuários criarem, e gerenciarem os projetos.

Para utilizar os serviços cadastrados dentro do projeto, o sistema operacional que o solicitante (em nosso caso, O Raspbian na Raspberry Pi) está utilizando precisa estar 100% configurado e compatível com a Google Cloud Plataforma.

Basta seguir o passo-a-passo do nosso tutorial de ações rápidas na tabela abaixo

Tutorial Rápido de Ações - Passo 16 - Criação do Projeto na Google Cloud

Ações	Descrição	Observação
Ação 01	Fazer o login na conta Google	Será preciso um gmail
Ação 02	Acessar o console da Google Cloud Plataforma	https://console.cloud.google.com/
Ação 03	Clique em "Novo Projeto"	Ver imagem abaixo
Ação 04	Preencha as informações solicitadas e prossiga na criação do projeto	Ver imagem abaixo. A Partir deste momento, é importante registrar todas as informações do projeto, em um bloco de notas, por exemplo.

Google Cloud

Projeto03RoboInteligente

Pesquisa Produtos, recursos, documentos (/)

Menu de navegação

Junte-se a nós

de 11 a 13 de outubro para o Google Cloud Next '22. Conecte-se com especialistas, inspire-se e amplie seu conhecimento. Saiba como as empresas de maior sucesso transformaram os negócios com o Google Cloud.

DISPENSAR

Olá!

Você está trabalhando em [Projeto03RoboInteligente](#)

Número do projeto: 1008628582116 ID do projeto: projeto03robointeligente

[Painel](#) [Recomendações](#)

Criar uma VM

Executar uma consulta no BigQuery

Criar um cluster do GKE

Criar um bucket de armazenamento

Selecione um projeto

 NOVO PROJETO

 Pesquisar projetos e pastas

RECENTE

COM ESTRELA

TODOS

	Nome	ID
✓ ☆	Projeto03RoboInteligente ?	projeto03robointeligente
☆	roboia ?	roboia
☆	Meu primeiro projeto ?	meu-primeiro-projeto-4d808
★	ROBOMAGICO ?	robomagico-46b6b
☆	RoboInteligenteTOP ?	robointeligentetop
☆	RoboInteligente ?	robointeligente
☆	ProjetoRosie2minutos ?	projektorosie2minutos

CANCELAR

ABRIR

117

4.10 - Ativação das APIs e faturamento

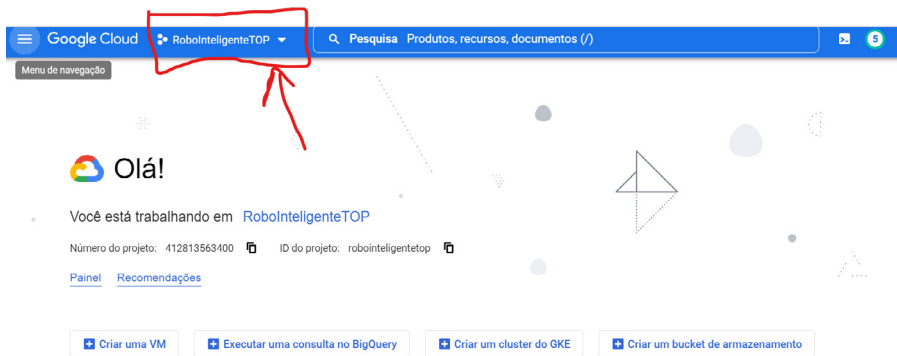
Para você utilizar os serviços da Google Cloud Plataforma com Reconhecimento de voz, imagens (facial e objetos), processamento de linguagem natural (PLN), e tradução de línguas, é preciso fazer a ativação das API's para o seu projeto em específico. Você só pode utilizar uma API da nuvem se a mesma estiver ativada, e estiver dentro do plano da sua conta google. Este plano pode ser gratuito ou pago, e dependendo de qual for, você terá mais requisições disponíveis por dia para utilizar em cada API. Para o nosso projeto, a conta gratuita atende todos os requisitos, pois o limite de requisições diárias, ou seja, sua cota, é suficiente para desenvolvermos e testarmos este robô com inteligência artificial. Iremos usar as APIs gratuitas dentro de suas cotas diárias, todavia, caso você queira muitas solicitações por dia (ex: 1000 solicitações diárias), você provavelmente, irá precisar da conta paga. A gratuita, fornece uma cota de pelo menos umas 100 solicitações por dia, em média para cada API (isso não é um dado exato, você precisa consultar neste momento esta quantidade, só estou falando que é possível fazer o seu robô e "brincar" com ele sem se preocupar).

Para ativar as APIs, basta seguir o processo abaixo:

Tutorial Rápido de Ações - Passo 17 - Ativação das APIs para o seu projeto

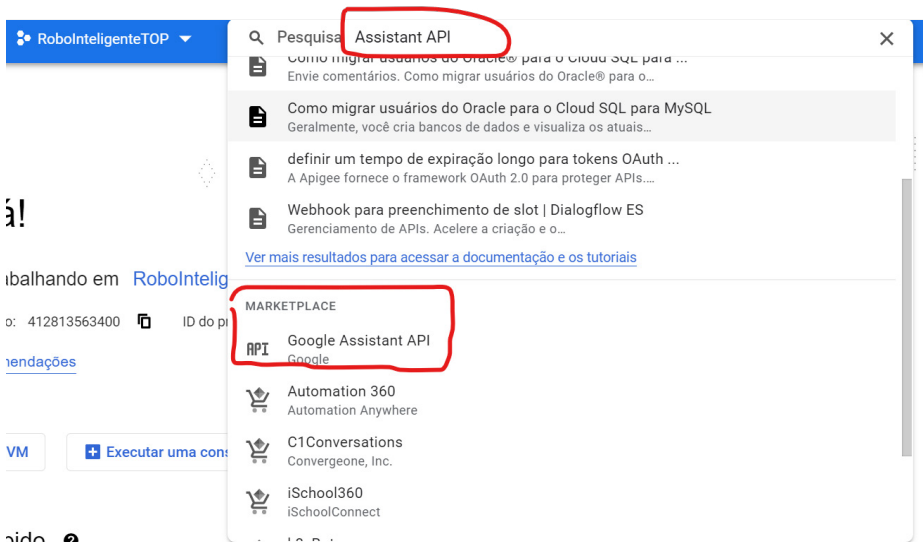
Ações	Descrição	Observação
Ação 01	Acesse o painel principal do Console da Google Cloud com o seu projeto selecionado	https://console.cloud.google.com/ Veja a imagem abaixo
Ação 02	Ativar a API do Google Assistant	Busque pela API - Google Assistant no campo pesquisar, acesse, e clique no botão ativar API
Ação 03	Ativar a API Cloud Natural Language API	<i>Esta API irá solicitar uma conta de faturamento com cartão de crédito para utilizar em seu projeto. Não se preocupe, dentro da cota gratuita, o Google não vai debitar nenhum valor da sua conta. Veja a imagem abaixo como fazer a ativação da conta de faturamento</i>

Ações	Descrição	Observação
Ação 04	Ativar Faturamento para o seu projeto	Acesse o menu de faturamento e siga as etapas da plataforma para cadastrar sua conta
Ação 05	Ativar a Cloud Vision AP	Mesmo processo das APIs anteriores
Ação 06	Ativar a Cloud Text-to-Speech API	Mesmo processo das APIs anteriores
Ação 07	Ativar a API Cloud Translation API	Mesmo processo das APIs anteriores

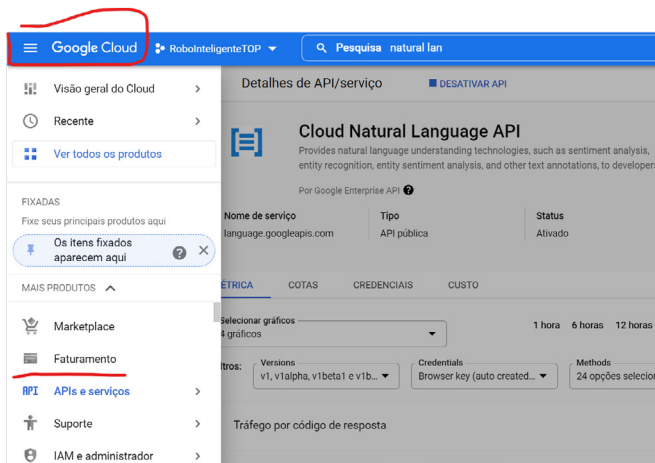


Acesso rápido

Ação 01



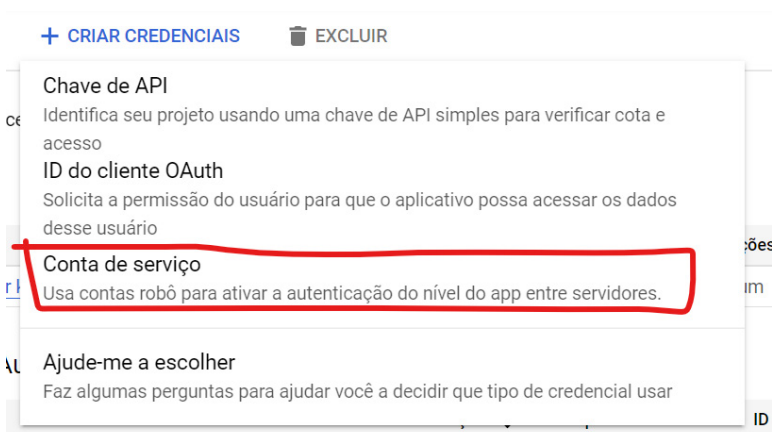
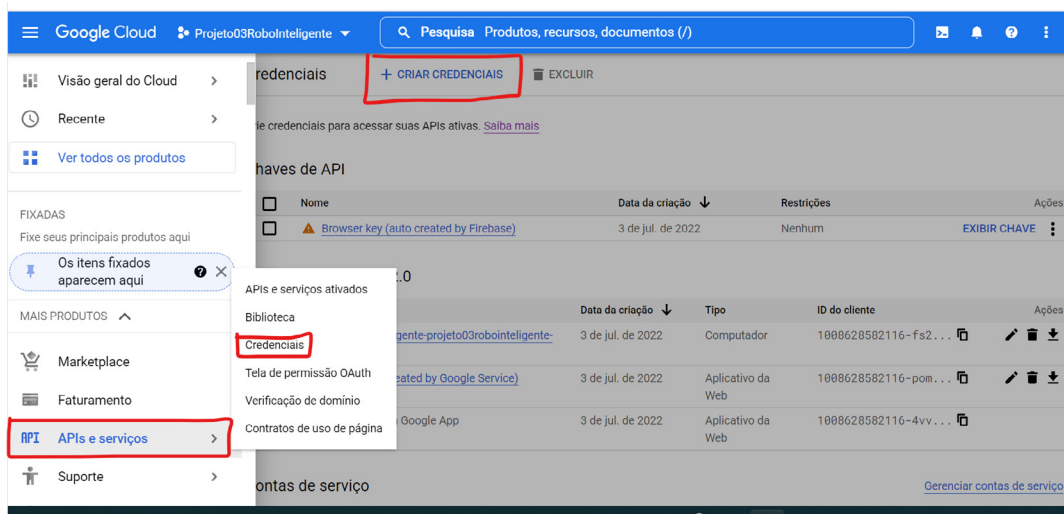
Ação 02



Ação 03

4.11 - Criação da Conta de Serviço

No menu lateral de API's e serviços, vá até a opção de credenciais, e depois clique em criar credenciais. Finalmente, selecione a opção conta de serviço, preencha os dados solicitados, e faça sua conta de serviço. Escolha a opção de acesso básico, e nível de acesso proprietário. Após este processo, você copia o e-mail e nome da conta de serviço. Agora basta criar a chave de conta de serviço no próximo tópico. Veja as imagens abaixo para lhe auxiliar.



IAM e administrador

IAM

Identidade e organização

Solucionador de problem...

Analisador de políticas

Políticas da organização

Contas de serviço

Federação de identidade ...

Rótulos

Gerenciar recursos

Notas de lançamento

Criar conta de serviço

1

Detalhes da conta de serviço

Nome da conta de serviço

Nome de exibição para esta conta de serviço

ID da conta de serviço *

X

C

Endereço de e-mail: <id>@projeto03robointeligente.iam.gserviceaccount.com

Descrição da conta de serviço

Descreva como a conta de serviço será usada

CRIAR E CONTINUAR

2

Conceda a essa conta de serviço acesso ao projeto (opcional)

4.12 - Criação da Chave de Conta de Serviço

Para que sua Raspberry Pi tenha acesso ao projeto criado na google cloud plataforma é preciso que ela tenha a chave de conta de serviço para realizar o acesso seguro e autorizado ao mesmo. Para criar uma chave de conta de serviço, eu fiz uma tabela de ações rápidas que você pode consultar abaixo:

Ação 01	Criar uma chave de conta de serviço Acesse este link para lhe auxiliar https://cloud.google.com/docs/authentication/production	<i>Acessar a aba credenciais do seu projeto, e depois ir em contas de serviço. Clique na conta de serviço que possui o seu nome e firebase-adminsdk. Dê um nome à sua conta de serviço, e depois vá na aba chaves. Clique em criar, e depois faça o download.</i>
Ação 02	Fazer o Download da chave privada de conta de serviço do seu projeto	<i>Ver imagem abaixo Este arquivo é basicamente o que vai fornecer uma autenticação primária ao seu projeto. A secundária é realizada com sua conta Google, caso ela tenha sido cadastrada como usuário deste projeto.</i>
Ação 03	Coloque este arquivo na pasta do seu projeto, e insira um novo nome neste arquivo que foi baixado	<i>Um nome relacionado ao seu projeto mantendo o tipo e extensão do arquivo (json). Ex: RoboInteligenteTOP.json</i>

Controle de acesso ao projeto

Este pacote de recurso oferecido pelo projeto criado por você pode ser utilizado para quem você oferecer o acesso ao mesmo. E isso deve ser feito inclusive para você mesmo que criou o projeto. Para facilitar este processo, a plataforma dispõe de 2 métodos de autenticação: usuário ou chave da conta de serviço. Depois de realizar vários testes, eu achei o segundo método mais prático, e menos suscetível à problemas.

Este controle é importante, pois impede de qualquer pessoa acessar os recursos do seu projeto, e utilizar suas cotas diárias, por exemplo. Quem utiliza os serviços da google, sabe que a plataforma trabalha muito com autenticação em duas etapas. Eu gosto deste nível de segurança.

Para gerenciar o acesso ao seu projeto, você vai seguir as instruções do nosso tutorial de ações rápidas:

Tutorial Rápido de Ações - Passo 18 - Controle de Acesso ao Projeto com chave de conta de serviço

Ações	Descrição	Observação
Ação 01	Autenticar sua Raspberry Pi com a chave da conta de serviço que foi transferida para o seu Raspbian	Faça a autenticação da sua chave criada <code>export GOOGLE_APPLICATION_CREDENTIALS="/home/roboia/chave_privada_projeto03robointeligente-fbc2aa228b79.json"</code> <i>Edite com o seu caminho, usuário da raspberry pi, e o nome da sua chave privada</i>
Ação 02	Verifique se o token da chave de serviço foi gravado em sua Raspbian.	<code>gcloud auth application-default print-access-token</code>
Ação 03 (opcional)	Iniciar o Google Cloud Plataforma, caso você tenha mais de uma conta de chave de serviço na mesma máquina, e queira alternar entre elas (a princípio não iremos usar esta ação)	<code>./google-cloud-sdk/bin/gcloud init</code>

The screenshot shows the Google Cloud console interface. On the left, the 'APIs e serviços' (APIs & Services) menu is open, with 'Credenciais' (Credentials) selected. The main content area shows the 'Credenciais' page for the 'Projeto03Robointeligente' project. It includes a '+ CREATE CREDENTIALS' button and a 'DELETE' button. Below, there are two sections: 'IDs do cliente OAuth 2.0' and 'Contas de serviço' (Service Accounts). The 'IDs do cliente OAuth 2.0' section lists three client IDs, including 'projeto03robointeligente-projeto03robointeligente-thurt9'. The 'Contas de serviço' section lists four service accounts, with the last one, 'projeto03robointeligente02@projeto03robointeligente.iam.gserviceaccount.com', highlighted by a red rectangular box.

Google Cloud Projeto03RoboInteligente

Pesquisa Produtos, recursos, documentos (/)

IAM e administrador

Projeto03RoboInteligente02

DETALHES PERMISSÕES **CHAVES** MÉTRICA REGISTROS

Chaves

⚠ As chaves da conta de serviço podem representar um risco de segurança caso sejam comprometidas. Em vez disso, use a [Federação de identidade da carga de trabalho](#) para contas de serviço no Google Cloud [neste link](#).

Adicione um novo par de chaves ou faça upload de um certificado de chave pública do par existente.

Bloqueie a criação de chaves da conta de serviço usando as [políticas da organização](#). Saiba mais sobre como configurar políticas da organização para contas de serviço [neste link](#).

ADICIONAR CHAVE

Tipo	Status	Chave	Data de criação da chave	Data de validade da chave
Nenhuma linha a ser exibida				

Google Cloud Projeto03RoboInteligente

Pesquisa Produtos, recursos, documentos (/)

IAM e administrador

Projeto03RoboInteligente02

Chaves

⚠ As chaves da conta de serviço podem representar um risco de segurança caso sejam comprometidas. Em vez disso, use a [Federação de identidade da carga de trabalho](#) para contas de serviço no Google Cloud [neste link](#).

Adicione um novo par de chaves ou faça upload de um certificado de chave pública do par existente.

Bloqueie a criação de chaves da conta de serviço usando as [políticas da organização](#). Saiba mais sobre como configurar políticas da organização para contas de serviço [neste link](#).

ADICIONAR CHAVE

Criar chave privada para "Projeto03RoboInteligente02"

É feito o download de um arquivo contendo a chave privada. Armazene o arquivo com segurança porque essa chave não pode ser recuperada em caso de perda.

Tipo de chave

☒ JSON Recomendado

☐ P12 Para compatibilidade com versões anteriores usando código com o formato P12

CANCELAR **CRIAR**

4.13 - Download do Sistema de Arquivos e Organização

Toda a documentação deste projeto está dentro do meu curso on-line Laboratório de Projetos de IoT, IA e Robótica com Arduino, ESP32 e Raspberry Pi.

4.14 - Transferência dos Arquivos via SSH com SCP

Uma das funções que me chamou atenção e tirou o peso das minhas costas foi justamente a possibilidade real de transferir arquivos sem precisar acessar a tela gráfica ou usar pen-drives. É possível fazer tudo isso via SSH, com apenas uma linha de comando ou até mesmo usando o software chamado WinSCP. Este software pode ser baixado neste site <https://winscp.net/eng/download.php>. Eu gostei muito deste software, pois você consegue realizar troca de arquivos com muita facilidade entre as duas máquinas além de resolver um grande problema que eu estava enfrentando: "Como enxergar a imagem que meu Robô estava capturando para realizar possíveis ajustes na posição da câmera?" Com ele eu consigo transferir o arquivo de imagem para minha máquina windows, e enxergar facilmente a imagem capturada.



Veja abaixo um exemplo de como fazer a transferência de arquivos usando este comando no PowerShell do Windows. Não é mágica, e sim tecnologia. Com apenas esta linha, e pronto, seu arquivo já está na Raspberry Pi. Muito legal não é?

Ação 01	Transferir a chave de conta de serviço por linha de comando via SSH para sua Raspberry Pi (do seu PC para o Raspbian)	Execute este comando abaixo <code>scp.exe RoboInteligenteTOP.json roboia@192.168.15.65:/home/roboia/</code>
---------	---	---

Todas as ações práticas necessárias para o desenvolvimento do robô, estão no item 5.5 - Ações Práticas e Rápidas para Desenvolver o Protótipo do Robô com IA, e dentro do curso Laboratório de Projetos de IoT, IA e Robótica.

4.15 - Atualização completa de Linhas de Comando

Para executar as funcionalidades de inteligência artificial disponíveis na Google Cloud Plataforma (GPC), é preciso acessá-las via requisições de por linhas de comandos. No caso da GPC, você precisa instalar em seu Sistema operacional (S.O) Raspbian, um pacote de linhas de comandos chamado "grpc". Este pacote possibilita o uso das API's via linhas de comando. Acho melhor eu explicar a você de forma mais simples. Vamos lá!

Imagine que você deseja utilizar um serviço de reconhecimento de imagens. Para isso, será necessário enviar uma linha de código referenciando o seu pacote de dados a ser analisado, para a Google Cloud Plataforma, e a nuvem irá retornar para você um pacote de informações com as respostas. Após isso, basta você realizar o tratamento de dados e estratificar as informações desejadas. O legal é que neste processo todo você aprende sobre computação em nuvem, linguagem de programação python, e o sistema de arquivos Raspbian (baseado no Linux).

A seguir, eu vou apresentar a você, as diversas linhas de comandos necessárias para deixar o seu Raspbian 100% Atualizado com todos os pacotes, bibliotecas e configurações necessárias para as próximas etapas. É bastante simples fazer as atualizações: basta ter acesso ao LX Terminal, e copiar e colar as linhas de comandos que eu irei fornecer abaixo. Mas como este livro é prático-teórico, eu irei mostrar a partir de agora, a parte prática desta atualização por linhas de comandos. Vamos lá?

4.4.1 - Atualizações Básicas (update e upgrade)

Será que Raspberry Pi está preparada para realizar toda a programação do cérebro? Na verdade, eu já vou te dizer que não, e explicar o porquê. O sistema operacional que foi instalado, é um sistema que apesar de ser o mais atualizado, pois fizemos o download do site oficial da Raspberry Pi, é preciso fazer a instalação e downloads de vários pacotes que porventura o respectivo S.O esteja precisando. Logo, existem muitas atualizações na nuvem que iremos instalar em nosso sistema com apenas dois comandos: *sudo apt-get update* e *sudo apt-get upgrade*. Lembre-se que nos próximos tópicos teremos a atualização completa. Estes dois comandos são as últimas atualizações básicas, ou seja, é o mínimo que o seu

Sistema Operacional precisa ter para você iniciar os seus trabalhos, seja qual for o projeto. Já as demais atualizações que eu chamo de “completa”, são linhas de comando que instalam atualizações específicas para o nosso robô com inteligência artificial.

Tutorial Rápido de Ações - Passo 14 - Atualização Básica (update e upgrade)

Ações	Descrição	Observação
Ação 01	Digite o comando <code>sudo apt-get update</code>	Aqui você precisa já está logado via SSH
Ação 02	Digite o comando <code>sudo apt-get upgrade</code> <i>Pode levar horas dependendo da versão e ano do seu sistema operacional Raspbian</i>	Após o comando você digita “Y” O meu levou 5 horas pois o Raspbian era Versão Fev 2020
Ação 03	Aguardar todas as instalações serem concluídas	Este processo da segunda linha de comando, pode levar algumas horas. No meu caso, a duração foi de 30 minutos
Ação 04	Reiniciar o Sistema Operacional para as atualizações serem implementadas	<code>sudo reboot</code>

```

roboia@roboia:~$ sudo apt-get update
Hit:1 http://archive.raspberrypi.org/debian bullseye InRelease
Hit:2 http://raspbian.raspberrypi.org/raspbian bullseye InRelease
Reading package lists... 98%

```

Ação 01

4.4.2 - Atualização completa

Basta você ir copiando e colando estas linhas de comando no Terminal do PowerShell logado com sua Raspberry Pi, e após fazer isso, toda a estrutura básica para executar as linhas de comando da Google Cloud Plataforma (GPC), estará pronta. **Lembrando que é extremamente importante você consultar a documen-**

tação na GPC, pois este tutorial pode sofrer atualizações importantes. Este processo de atualização completa com as linhas de comando abaixo, estão atualizadas para a data referência de Julho de 2022. No momento que você estiver lendo este livro, é possível que haja alterações nestas linhas de comando (ou não). Porém, no meu curso on-line Laboratório de Projetos de IoT, IA e Robótica, eu procuro sempre deixar tudo atualizado, pois eu estou sempre refazendo este processo periodicamente, e atualizando com as últimas novidades.

Antes de atualizar, você precisa fazer o download do arquivo zipado, pacote instalador do SDK da Google Cloud Plataforma (GPC) com o nome: "google cloud sdk", na seção **para 64 bits**. Acesse o endereço abaixo:

<https://cloud.google.com/sdk/docs/install#linux>

Ou se preferir, execute a linha de comando abaixo (ver Nota 1):

```
curl -O https://dl.google.com/dl/cloudsdk/channels/rapid/downloads/google-cloud-cli-392.0.0-linux-x86.tar.gz
```

```
curl -O https://dl.google.com/dl/cloudsdk/channels/rapid/downloads/google-cloud-cli-393.0.0-linux-x86_64.tar.gz
```

Nota 01 - É recomendável conferir após o download, o local exato onde este arquivo foi salvo em seu Raspbian, pois isso será fundamental para prosseguirmos com as próximas etapas.

Para facilitar sua vida, eu fiz outro tutorial rápido de ações por linha de comando (opcional - caso esteja fazendo pelo terminal)

Após o download ser concluído, dê o comando ls. Após fazer isso, perceba que o arquivo está dentro do home/pi (nosso caso, home/roboia). Agora você vai descompactar o arquivo executando o comando 01:

Comando 01

```
tar xvzf google-cloud-cli-392.0.0-linux-x86.tar.gz
```

```
tar xvzf google-cloud-cli-393.0.0-linux-x86_64.tar.gz
```

Este processo pode levar alguns minutos. Após a conclusão do processo de descompactação, é importante você conferir se os arquivos foram realmente extraídos, e se os mesmos estão disponíveis em uma pasta chamada google-cloud-sdk. Você consegue fazer isso, executando o comando 02 e 03:

Comando 02

```
cd google-cloud-sdk
```

Comando 03

```
ls
```

Após garantir que os arquivos estão na pasta, é a hora de voltar para o /home/pi.

Comando 04

```
cd /home/pi
```

Somente então depois de ter todo os arquivos extraídos, e ter voltado para o /home/pi, iremos iniciar um processo de execução de linhas de comandos para atualização completa, e eu sugiro que você separe um bom café, e algumas horas do seu precioso dia, pois esta etapa requer atenção, e principalmente, tempo. Qualquer erro aqui, pode ser fatal. Se tiver algum erro, registre, pois ele irá impedir o funcionamento do seu robô com inteligência artificial.

Agora chegou a hora de fazer esta atualização completa por linhas de comando. São apenas 22 linhas, porém algumas irão exigir mais tempo de atualizações. Basta seguir nosso mapa de ações rápidas:

Tutorial Rápido de Ações - Passo 15 - Atualização Completa

Ações	Descrição	Observação
Comando 01	sudo apt-get install python3-dev python3-venv	
Comando 02	python3 -m venv env	
Comando 03	env/bin/python -m pip install --upgrade pip setuptools wheel	
Comando 04	source env/bin/activate	No terminal, deverá aparecer em cinza, entre parênteses, nome (env) (env) pi@raspberrypi: \$

Ações	Descrição	Observação
Comando 05	<code>python -m pip install --upgrade google-auth-oauthlib[tool]</code>	<i>Após este comando ser executado, reinicie, ou seja, faça o reboot do Raspberry Pi OS</i> (env) pi@raspberrypi: \$ sudo reboot
Comando 06	<code>export CLOUDSDK_PYTHON=/usr/local/my-custom-python-install/python</code>	
Comando 07	<code>export CLOUDSDK_PYTHON=python3</code>	
Comando 08	<code>./Downloads/google-cloud-sdk/install.sh</code> OU <code>./google-cloud-sdk/install.sh</code>	<i>Coloque o endereço onde a pasta do Google Cloud foi descompactada. Neste caso, foi no /home/pi mas poderia ser em Downloads, por exemplo.</i> <i>Continue com "Y", e depois tecle enter quando for perguntado [/home/roboia/.bashrc]:</i> <i>Não precisa digitar nada!</i>
Comando 09	<code>source env/bin/activate</code>	
Comando 10	<code>export CLOUDSDK_PYTHON=python3</code>	
Comando 11	<code>pip install --upgrade google-cloud-vision</code>	
Comando 12	<code>sudo apt-get install fswebcam</code>	
Comando 13	<code>sudo apt-get install mpg123</code>	
Comando 14	<code>sudo apt-get install sox</code>	
Comando 15	<code>sudo apt-get install browser-plugin-vlc</code>	
Comando 16	<code>pip install pyserial</code>	
Comando 17	<code>sudo apt-get install lame</code>	
Comando 18	<code>sudo apt-get install moc moc-ffmpeg-plugin</code>	
Comando 19	<code>sudo apt-get install libsox-fmt-mp3</code>	
Comando 20	<code>sudo reboot</code>	<i>Após tantas atualizações, vale a pena reiniciar o sistema operacional</i>

Caso alguma linha de comando para instalação da GPC não funcione, consulte a documentação completa e oficial da Google Cloud Plataforma.

4.16 - Autenticação e Login no Projeto

Para o seu projeto na nuvem ter segurança somente as aplicações que possuem a chave da conta de serviço podem utilizar os serviços do respectivo projeto. Você precisa realizar apenas 3 comandos no terminal que tem a função de:

1. Autenticar a chave de conta de serviço
2. Realizar o login no projeto
3. Informar qual chave de conta de serviço você está utilizando

As etapas 01 e 02, necessita ser executada apenas uma vez para uma mesma conta e chave de serviço. Já a etapa 03, deverá ser sempre executada quando você abrir o terminal, ou seja, sempre que for iniciar o seu robô com inteligência artificial, execute este comando para não ter problemas

Linhas de Comandos que devem ser executadas

```
gcloud auth activate-service-account firebase-adminsdk-5moqu@meu-robo-meccano.iam.gserviceaccount.com --key-file=meu-robo-meccano-eab6f84bd552.json
```

```
gcloud auth login firebase-adminsdk-5moqu@meu-robo-meccano.iam.gserviceaccount.com
```

```
export GOOGLE_APPLICATION_CREDENTIALS="/home/roboia/meu-robo-meccano-eab6f84bd552.json"
```

4.17 - Teste da Emissão e Reprodução do Áudio

Para que o robô com inteligência artificial fale com você é preciso que você realize as configurações de captação e emissão de áudio. Para isso, é preciso fixarmos as configurações de áudio do alxamixer (recurso do raspbian que gerencia o sistema de áudio) apontando para o nosso conversor USB Serial, ou então, para os dispositivos que você conectou em sua Raspberry Pi.

São necessários alguns passos para fazer isso:

Passo 01 - Detecção do Sistema de Áudio (registrar os cards)

Passo 02 - Configuração do Alxamixer

Passo 03 - Teste de Emissão de Áudio (alto falantes)

Passo 04 - Teste de captação de áudio (microfone)

Estas etapas são executadas seguindo os comandos listados abaixo

Comando 01	<code>arecord -l</code>	<i>Listar os dispositivos de captação de áudio (microfones)</i>
Comando 02	<code>aplay -l</code>	<i>Listar os dispositivos de emissão de áudio (reprodução - alto falante)</i>
Comando 03	<code>alsamixer</code>	<i>Ajustar o volume</i>
Comando 04	<code>sudo nano /usr/share/alsa/alsa.conf</code>	<i>Acessar o arquivo de configurações do alxamixer</i>
Comando 05	<code>defaults.ctl.card 1 (entrada) - microfone</code> <code>defaults.pcm.card 1 (saída) - alto falante</code> (modifique com o seu card)	<i>Modificar a saída e entrada de áudio no alxamixer para os "cards" encontrados</i>
Comando 06	<code>speaker-test -t wav</code>	<i>Testar o som</i>
Comando 07 (opcional)	<code>arecord --format=S16_LE --duration=5</code> <code>--rate=16000 --file-type=raw out.raw</code>	<i>Testar o Microfone gravando um áudio de 5 segundos</i>
Comando 08	<code>aplay out.raw</code>	<i>Testar o áudio gravado</i>

Além de executar este procedimento padrão você também pode executar a configuração para utilizar um som bluetooth, como eu estou fazendo. Para fazer isso, eu irei mostrar dentro do meu curso on-line em módulos avançados.

4.18 - Extração do Sistema de Arquivos e Habilitação da Serial da Raspberry Pi

Toda a inteligência do robô está neste sistema de arquivos, cuja lógica de programação, eu explico no capítulo 05, que é focado em uma leitura complementar para que você tenha todo o embasamento teórico técnico do projeto. Toda a construção deste sistema de arquivos, linha por linha de cada código python, eu mostro dentro do Curso. A Habilitação da Serial também se encontra no curso, porém no capítulo 05, tem as linhas de comandos necessárias para executar esta ação.

Toda a documentação deste projeto está dentro do meu curso on-line Laboratório de Projetos de IoT, IA e Robótica com Arduino, ESP32 e Raspberry Pi.

Parte 5:
Leitura Complementar
com embasamento teórico
e técnico do Robô com
Inteligência Artificial

5.1 - A Minha História e 4 Razões para você utilizar a Google Cloud Plataforma

Para que eu desenvolvesse esse Robô, você acha que foi fácil? Teve uma história. E eu queria compartilhar com você essa história. Porque eu queria compartilhar essa história do zero com você? Porque do zero é onde você está, e eu já estive um dia nesta posição. Então tive um trabalho de registrar as etapas, as dificuldades que eu passei, e que você não poderia passar, e algumas que você vai passar também. É muito legal você olhar para alguém que já traçou aquela jornada, já percorreu aquele caminho, e você só seguir aquele caminho. É o famoso: “*Caminho das Pedras*”, então preste atenção no meu caminho das Pedras.

Eu fiz no SENAI, o curso de técnico em manutenção automotiva, e quando estava terminando, paguei algumas disciplinas de eletrônica, e me apaixonei pela eletrônica. Então, eu fiz engenharia eletrônica, e fiz o meu TCC de automação residencial, que não foi muito bom. Fiquei muito desanimado, e para mim é como se eu não tivesse concluído o curso. No mês seguinte à conclusão, ou seja, Julho de 2015, eu vi na internet que estava tendo um concurso de projetos de internet das coisas (IoT), o nome do concurso era: “*Casa conectada e internet das coisas*”. Eu participei do concurso, enviei minha ideia, enviei meu projeto, recebi a placa para fazer o projeto, e fui selecionado entre os 10 finalistas. Fiz o projeto, e fui para São Paulo, onde eu venci em primeiro lugar neste concurso. Esta foi a minha primeira experiência com IoT, e Inteligência Artificial. Nesse concurso, eu conheci grandes nomes da computação embarcada como o Diego Sueiro, e o Fábio. Este evento, foi um marco para minha vida profissional. Mas não parou por aí.

Eu sempre tive depois evento, a Faísca, a chama que acendeu por desenvolver projetos de internet das coisas, Inteligência Artificial e robótica. Ali foi a centelha, foi ignição, para que eu tivesse o interesse por desenvolver projetos desta natureza, ou seja, esse evento me transformou realmente um Maker de verdade, e todo projeto que eu visse pela frente, eu queria fazer. Nós, Makers, somos assim, nós somos fazedores, e eu queria muito fazer um robô, pois quando eu olhava para a robô Rosei, da casa dos Jetsons, e quando olhava para a robô Sophia, que têm Inteligência Artificial, e conversava com as pessoas, com mais naturalidade, eu disse: “Meu Deus! Eu vou desenvolver algo como isso aí!” E assim eu desejo crescer muito por desenvolver projetos de Inteligência Artificial, e incluí dentro do cérebro do robô.

Então foi assim, algo que eu tive muita vontade de fazer, sendo que, nem sempre aquilo que nós queremos, conseguimos, e sempre tem dificuldades. Não é fácil. Nós traçamos a meta, e não vai ter dificuldades? Sempre terão dificuldades, e foi isso que eu passei, eu enfrentei muitas dificuldades. E eu queria postar elas aqui para você.

Minha primeira dificuldade era porque eu não sabia por onde começar. Como fazer um projeto com inteligência artificial? Não sabia nem por onde começar, nem sabia o que era necessário, muito menos o que pesquisar. Mas enfim, eu iniciei minha pesquisa assim mesmo, usando o Google, mas eu me deparei com a segunda dificuldade. leia a seguir.

A maioria dos materiais estavam em inglês, e quando eu pesquisava sobre inteligência Artificial no Brasil não existia nada como o que eu queria, estava tudo em inglês, e isso dificultou bastante. Ao contrário da literatura para Arduino, que existem em abundância, e eu já tinha familiaridade, os materiais de Raspberry Pi, e inteligência artificial eram escassos ou inexistentes. E eu precisava necessariamente da Raspberry Pi, não podia usar o Arduino para fazer reconhecimento de voz, imagens e processamento de linguagem natural. Não tinha como correr da pesquisa. Logo, a minha ideia foi usar a Raspberry Pi para o cérebro, e o Arduino Mega para o corpo. O Arduino possui mais bibliotecas para serem integradas com sensores, e módulos, enquanto que a Raspberry Pi poderia ser utilizada para hospedar um Sistema Operacional onde iria ser utilizada a Inteligência Artificial.

Então, eu comecei a procurar software para instalar um sistema de inteligência artificial na Raspberry Pi. Após as pesquisas eu descobri que não exista nenhum capaz de fazer o que eu queria. Logo, comprei um livro de inteligência artificial bem grosso de 1000 páginas com as letrinhas bem pequenas, e bem complexo de entender (e eu sou engenheiro eletrônico já pensou?). Enfim, eu vi que eu iria demorar uns 5 anos para ler tudo, entender, e aplicar no meu robô. Isso era inviável para o meu projeto. Foi então depois de muitas pesquisas que eu encontrei a Google Cloud Plataforma, que é um serviço de computação em nuvem da Google, e descobri que ela possuía diversas APIs, que são serviços que provê uma funcionalidade à sua aplicação. Após estudar um pouco, eu tive a certeza de ter encontrado a solução para o meu problema.

Foi então que eu consegui desenvolver o meu projeto, o meu robô com inteligência artificial. Se você viu a demonstração, viu que ele consegue, por comandos de voz, reconhecer objetos, e que consegue reconhecer faces, e emo-

ções. A Google Cloud Plataforma (GPC) é a ferramenta que vai acelerar o desenvolvimento do seu robô com inteligência artificial. Ela é a ferramenta essencial para você fazer o seu projeto de inteligência artificial, para você fazer o seu robô com IA.



O que o Google Cloud Platform (GPC) é? – Um serviço de computação em nuvem da Google, que contém dezenas, e centenas de APIs, ou seja, ferramentas e recursos de software que fornecem um serviço para você.

Então se você conseguir fazer uma solicitação para um determinado serviço da Google você vai ter um resultado, uma resposta. A Google Cloud Plataforma realmente acelera os nossos projetos, reduz os custos de hardware (pois você está utilizando computadores potentes da Google ao invés de fazer uma instalação robusta em sua casa para obter o mesmo serviço). Várias empresas tiveram seus resultados acelerados, os custos reduzidos, e as possibilidades multiplicadas.

Além disso, para nós, Makers, eu queria trazer 4 razões pelas quais a Google Cloud é a melhor solução para o seu projeto de IA.

A primeira razão é que você terá menos custos com hardware. Para realizar um projeto de inteligência Artificial, é necessário muito processamento, e isso requer um bom hardware com toda a estrutura de refrigeração e segurança contra falta de energia elétrica e surtos de tensão na rede. Isso é custo. Ao usar a GPC, você não precisa disso. Pois tudo está com o Google.

A segunda razão é a redução com custo de software. Este robô que eu mostrei para você teve um custo na GPC de R\$ 0,00. Ou seja, não paguei nada. Isso mesmo. Até um certo limite de solicitações, você não paga. Se você fosse desenvolver via terceiros, ou pagar um software, já estaria em desvantagem.

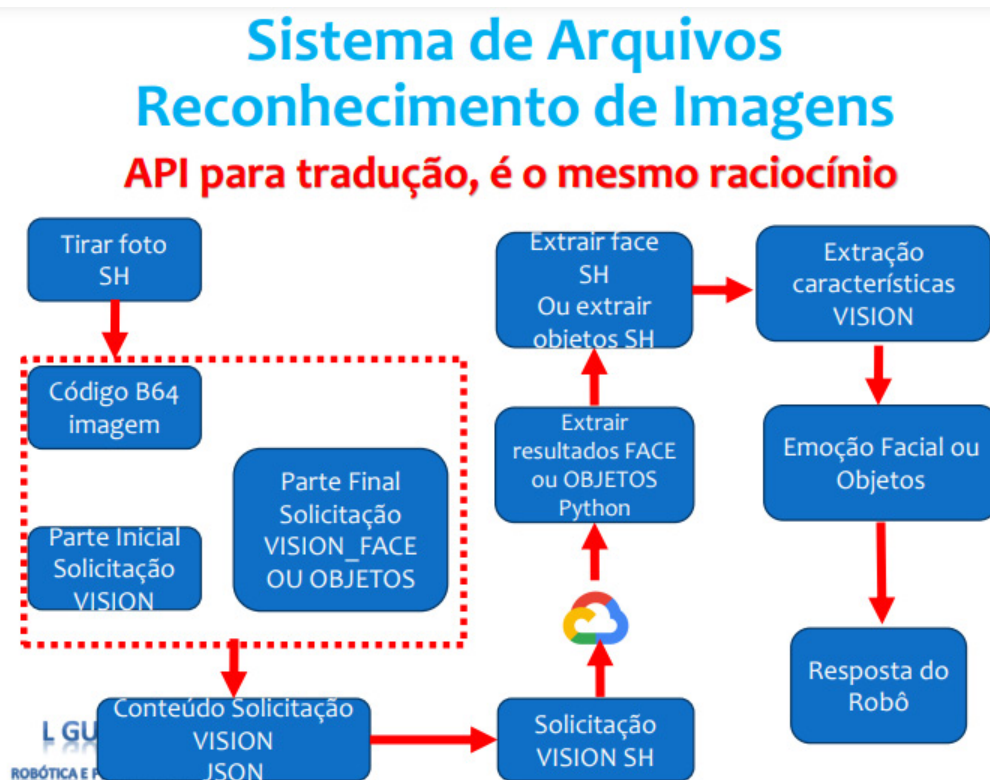
A terceira razão é o gigante banco de dados da Google. Inteligência Artificial necessita de banco de dados pois o algoritmo de IA armazena os dados obtidos para realizar machine learning (aprendizado de máquina). Sendo que a Google utiliza do seu volumoso banco de bilhões de imagens, dados, e aprendizado, e fornece isso de graça para você.

A quarta razão, e não menos importante, é a facilidade de obter estes serviços. Com apenas linhas de comando no terminal do Sistema Operacional, vo-

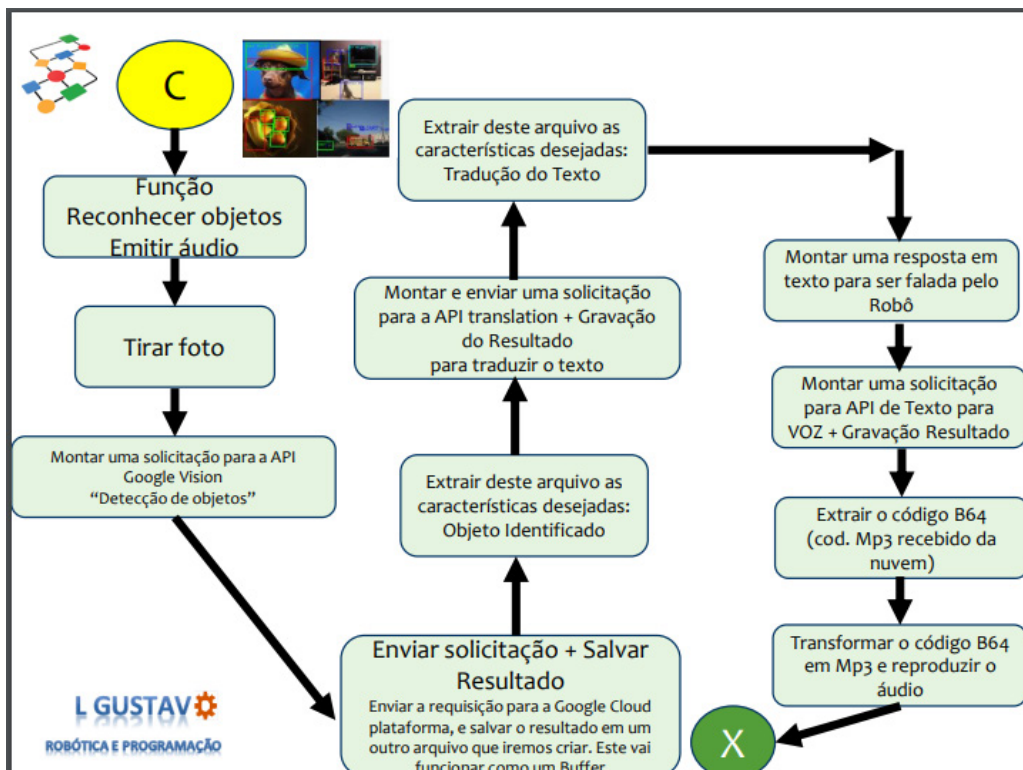
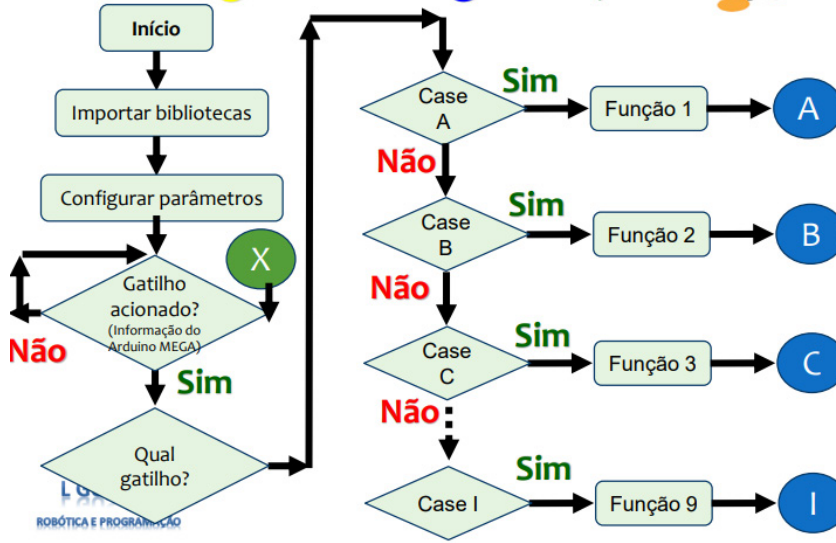
cê consegue fazer uma requisição de alguma API. O que eu fiz foi basicamente criar um sistema de arquivos que faz isso automaticamente com arquivos Python, JSON, BASH, e TXT. Resumindo, qualquer um consegue usar a Inteligência Artificial da Google Cloud Plataforma.

5.2 - Sistema de Arquivos do Robô com Inteligência Artificial e Lógica de Programação dos códigos da Inteligência

Eu até comecei a escrever este trecho do livro, porém eu entendo que é mais fácil de você entender, assistindo as aulas do meu Curso ON-LINE Laboratório de Projetos, relativas ao Sistema de Arquivos e Lógica de Programação, pois eu explico com slides com o uso das imagens abaixo. **No curso a explicação é com um vídeo, e mostrando mais imagens. Assista.**



Lógica de Programação



5.3 - Ações Práticas e Rápidas para Desenvolver o Protótipo do Robô com IA

Instalação do Sistema Operacional Raspberry Pi OS 64 Bits

Ação 01 - Acessar o site oficial do Raspberry Pi

<https://www.raspberrypi.com/software/>

Ação 02 - Fazer o Download do instalador de Imagens

Raspberry Pi Imager

Ação 03 - Executar como administrador e seguir o passo-a-passo da Instalação

Ação 04 - Abrir o gravador de imagens, e selecionar o S.O - Raspberry Pi OS 64 Bits

Ação 05 - Conectar microSD 16 GB no computador

Ação 06 - Selecionar no instalador de imagens Raspberry Pi o SD CARD inserido

Ação 07 - Preencher as configurações de rede Wi-Fi e habilitar SSH

Pressionar o botão de configurações. Insira o nome de usuário da raspberry, e confira a conexão wi-fi (rede e senha). Marque o SSH, e habilite o acesso por senha. Registre a senha de usuário da Raspberry Pi em algum lugar. Não perca

Ação 08 - Pressione o botão write

Ação 09 - Remova do seu PC, e conecte o microSD no Slot da Raspberry Pi

Esquemático de Montagem Básico - Raspberry Pi + Arduino

Mapeamento de Pinos

Raspberry Pi	-----	Arduino MEGA
GND	-----	GND
Pino Físico 08	-----	RX1 - Pino 19
Pino Físico 10	-----	TX1 - Pino 18

Arduino MEGA + Módulo VR3

Pino 52	-----	TX do VR3
Pino 53	-----	RX do VR3
GND	-----	GND
+5V	-----	VCC

Mapeamento da Raspberry Pi na Rede Wi-Fi

Ação 01 - Fazer o Download e instalação do aplicativo FING no seu celular

O seu celular, computador, e raspberry pi devem estar na mesma rede Wi-Fi

Ação 02 - Verificar o IP da sua Raspberry Pi no aplicativo FING

Faça a ação 03 após no mínimo 20 minutos ter energizado a Raspberry Pi pela primeira vez. Nas outras vezes será mais rápido

Ação 03 - Comemorar, caso o aplicativo esteja enxergando a Raspberry Pi com um número de IP

Teste da Comunicação via SSH

Ação 01 - Abrir o PowerShell no Windows digite na pesquisa do menu inicial

Ação 02 -Solicitar acesso à sua Raspberry Pi, informando o nome de usuário, e o IP que ela adquiriu na red

ssh roboia@192.168.15.76 (substitua pelo seu usuário e IP)

Ação 03 (se for o caso) - Desabilitar (se for o caso) chaves SSH anteriores no seu computador

ssh-keygen -R 192.168.15.76

Se aparecer a mensagem:

IT IS POSSIBLE THAT SOMEONE IS DOING SOMETHING NASTY!

Ação 04 - Inserir a senha cadastrada para usuário da Raspberry Pi

Esta foi a senha que você cadastrou no momento da gravação da imagem no SDCARD

Ação 05 - Comemorar, caso apareça no terminal, o nome de usuário e IP, com as cores azuis e verde

Neste momento, já deve ser possível você digitar por linhas de comandos na Raspberry Pi

Criação da chave e Conta de Serviço

Faça o Registro dos dados de projeto conforme abaixo

-----Dados do Projeto-----

Nome do Projeto - Projeto03RoboInteligente

Nome da conta de serviço: Projeto03RoboInteligente02

ID da conta de serviço: projeto03robointeligente02

E-mail da conta de serviço

projeto03robointeligente02@projeto03robointeligente.iam.gserviceaccount.com

Nome do arquivo JSON da chave de conta de serviço

Projeto03RoboInteligente.json

Transferência dos Arquivos via SSH

Dentro do PowerShell do Windows (sem estar logado na raspberry pi)

*scp.exe Projeto03RoboInteligente.json roboia@192.168.15.76:/home/roboia/
scp.exe SistemadeArquivosROBOCerebro.tgz roboia@192.168.15.76:/home/roboia/*

Digite a senha da sua Raspberry Pi

Atualização Básica do Sistema Operacional

Atualização Básica

Digite o comando sudo apt-get update

Digite o comando sudo apt-get upgrade

Aguardar todas as instalações serem concluídas

Reiniciar o Sistema Operacional para as atualizações serem implementadas (sudo reboot)

Pacote da Google Cloud Plataforma

Antes de atualizar, você precisa fazer o download do arquivo zipado, pacote instalador do SDK da Google Cloud Plataforma (GPC) com o nome: "google cloud sdk", na seção para 64 bits.

Digite o comando abaixo

curl -O https://dl.google.com/dl/cloudsdk/channels/rapid/downloads/google-cloud-cli-393.0.0-linux-x86_64.tar.gz

Após o download ser concluído, dê o comando ls. Após fazer isso, perceba que o arquivo está dentro do home/pi (nosso caso, home/roboia). Agora você vai descompactar o arquivo executando o comando 01:

Comando 01

```
tar xvfz google-cloud-cli-393.0.0-linux-x86_64.tar.gz
```

Comando 02

```
cd google-cloud-sdk
```

Comando 03

```
ls
```

Após garantir que os arquivos estão na pasta, é a hora de voltar para o /home/pi.

Comando 04

```
cd /home/roboia
```

Atualização Completa do Cérebro - Parte 01

```
sudo apt-get install python3-dev python3-venv
```

```
python3 -m venv env
```

```
env/bin/python -m pip install --upgrade pip setuptools wheel
```

```
source env/bin/activate
```

```
python -m pip install --upgrade google-auth-oauthlib[tool]
```

Após este comando ser executado, reinicie, ou seja, faça o reboot do Raspberry Pi OS

```
(env) pi@raspberrypi: $ sudo reboot
```

Atualização Completa do Cérebro - Parte 02

```
export CLOUDSDK_PYTHON=/usr/local/my-custom-python-install/python
```

```
export CLOUDSDK_PYTHON=python3
```

```
./google-cloud-sdk/install.sh
```

```
source env/bin/activate
```

```
export CLOUDSDK_PYTHON=python3
```

```
pip install --upgrade google-cloud-vision
```

```
sudo apt-get install fswebcam
```

```
sudo apt-get install mpg123
```

```
sudo apt-get install sox
sudo apt-get install browser-plugin-vlc
pip install pyserial
sudo apt-get install lame
sudo apt-get install moc moc-ffmpeg-plugin
sudo apt-get install libsox-fmt-mp3
```

Após estes comandos ser executado, reinicie, ou seja, faça o reboot do Raspberry Pi OS

```
(env) pi@raspberrypi: $ sudo reboot
```

Autenticação e LOGIN no projeto da GPC

ativar o robô pela primeira vez com o projeto na nuvem

```
gcloud auth activate-service-account projeto03robointeligente02@projeto03robointeligente.iam.gserviceaccount.com --key-file=Projeto03RoboInteligente.json
gcloud auth login projeto03robointeligente02@projeto03robointeligente.iam.gserviceaccount.com
export GOOGLE_APPLICATION_CREDENTIALS="/home/roboia/Projeto03RoboInteligente.json"
```

ativar o robô com a nuvem

```
export GOOGLE_APPLICATION_CREDENTIALS="/home/roboia/Projeto03RoboInteligente.json"
```

Configurações de Áudio

```
arecord -l
aplay -l
alsamixer
sudo nano /usr/share/alsa/alsa.conf
defaults.ctl.card 1 (entrada) - microfone
defaults.pcm.card 1 (saída) - alto falante
(modifique com o seu card)
```

```
speaker-test -t wav
```


Extração do Sistema de Arquivos

```
tar xvzf SistemadeArquivosROBOCerebro.tgz
```

Habilitação da Serial

```
sudo raspi-config
```

```
ls -l /dev
```

```
sudo reboot
```

Passo 1 - Modificar o arquivo config.txt

```
sudo nano /boot/config.txt
```

Acrescentar no final do arquivo (se já estiver, não faça nada)

```
enable_uart=1
```

Passo 2 - Dá dois comandos para desabilitar o getty SERIAL

```
sudo systemctl stop serial-getty@ttyS0.service
```

```
sudo systemctl disable serial-getty@ttyS0.service
```

Passo 3 - Alterar o arquivo cmdline.txt

```
sudo nano /boot/cmdline.txt
```

Remover "console=serial0,115200"

Veja no vídeo como deve ficar a linha

Ela deve ficar assim:

```
dwc_otg.lpm_enable=0 console=tty1 root=/dev/mmcblk0p2 rootfstype=ext4 elevator=
```

Após executar tudo isso, faça o reboot ----- sudo reboot

Quando o sistema iniciar novamente dê o comando abaixo para garantir que a comunicação serial está OK

```
python codigo_loop_robo_sem_assistant.py
```

5.4 - Futuras atualizações e assuntos do Robô com Inteligência Artificial não abordado neste livro estão no Curso Laboratório de Projetos de IoT, IA e Robótica com Arduino, ESP32 e Raspberry Pi

No livro do robô com inteligência artificial, você terá o embasamento para fazer este projeto, e utilizar Inteligência Artificial para integrar com a computação em nuvem da Google Cloud plataforma e utilizar as APIs de Inteligência Artificial. Aqui neste livro, você terá basicamente esta função.

Não vai ter tudo não vai ter tudo aqui no livro, terão assuntos e atualização constante que estarão dentro do curso logo, é muito importante que entenda todo esse embasamento aqui no livro você esteja acompanhando o meu curso online porque é lá que eu vou estar incrementando o robô com inteligência artificial.

Ah e tem mais: Eu pretendo criar um robô com inteligência artificial utilizando o ESP32-CAM com o objetivo de reduzir o custo de seu robô porque a Raspberry Pi tem um custo mais elevado. O ESP32-CAM possui câmera, e wi-fi, e você também pode instalar um mini sistema operacional nele. É isso que eu vou tentar fazer, mas isso vai estar dentro do curso.

5.5 - Conheça mais do trabalho do Professor e Engenheiro Luiz Gustavo

Caso você queira ir mais além do Robô com Inteligência Artificial, é importante que você conheça nossos demais canais Youtube.

E-mail: LGUSTAVOSDP@YAHOO.COM.BR / [instagram - @_lgustavo_projetos/](https://www.instagram.com/_lgustavo_projetos/)



Luiz Gustavo Penha
Prof. Engenheiro Eletrônico

Nos siga em nossas Redes Sociais - L GUSTAVO

Nossos Demais Canais Youtube, caso você tenha interesse

L GUSTAVO - Exercícios e Projetos do Livro: Focado para Makers que desejam desenvolver projetos de Internet das Coisas (IoT), Inteligência Artificial (IA) e Robótica

L GUSTAVO - Aula Mágica Professor: Focado para Professores que desejam utilizar Arduino em suas Aulas

L GUSTAVO - Escola de Robótica: Focado para aqueles que desejam empreender com Escola de Robótica e Programação na IoT para Adolescentes

A ideia deste projeto nasceu de uma grande inspiração maker de replicar grandes tecnologias existentes em filmes, desenhos e realidade. Inspirações como a Robô rosie da casa dos Jetsons, que conversava com todos da casa, reconhecia objetos e pessoas. Também a Robô sophia que possui Inteligência Artificial foi uma das grandes Inspirações. O meu Robô que desenvolvi, conversa com você, reconhece emoções em sua face, reconhece objetos e ainda lê texto em sua frente. É muito TOP

O conhecimento que você vai encontrar neste livro é único, pois eu pesquisei e não encontrei esta metodologia na Internet, eu precisei desenvolver do Zero. Este livro vai economizar muito do seu tempo.

Ao desenvolver este projeto eu aprendi trabalhar com Computação em nuvem usando a Google cloud plataforma, linguagens de programação em alta no mercado como C/C++ e Python, Arduino, Raspberry e sistema Linux (Raspberry Pi OS).

Após desenvolver este projeto top, assim como eu, você estará apto a ser um programador, professor de Robótica e programação. Mas não para por aí. É possível você também ser um empreendedor de Escola de Robótica como também ganhar dinheiro com programação além de usar este conhecimento como hobby.

Lembrando que ao adquirir este livro, você ganha acesso gratuito ao meu Curso on-line Laboratório de Projetos de IoT, IA e Robótica. Este curso aborda o passo-a-passo em vídeo para você desenvolver este e outros projeto de IoT, IA e Robótica.

L GUSTAVO 

ROBÓTICA E PROGRAMAÇÃO

