
Desenvolvimento de Soluções Robóticas Integradas ao Google Firebase

RELATÓRIO TÉCNICO DE PROJETO | GRUPO 5

Integrantes: Fernando Cravo
Yasmin Pereira
Pedro Figueiredo
Alisson Luiz
Gustavo Mateus

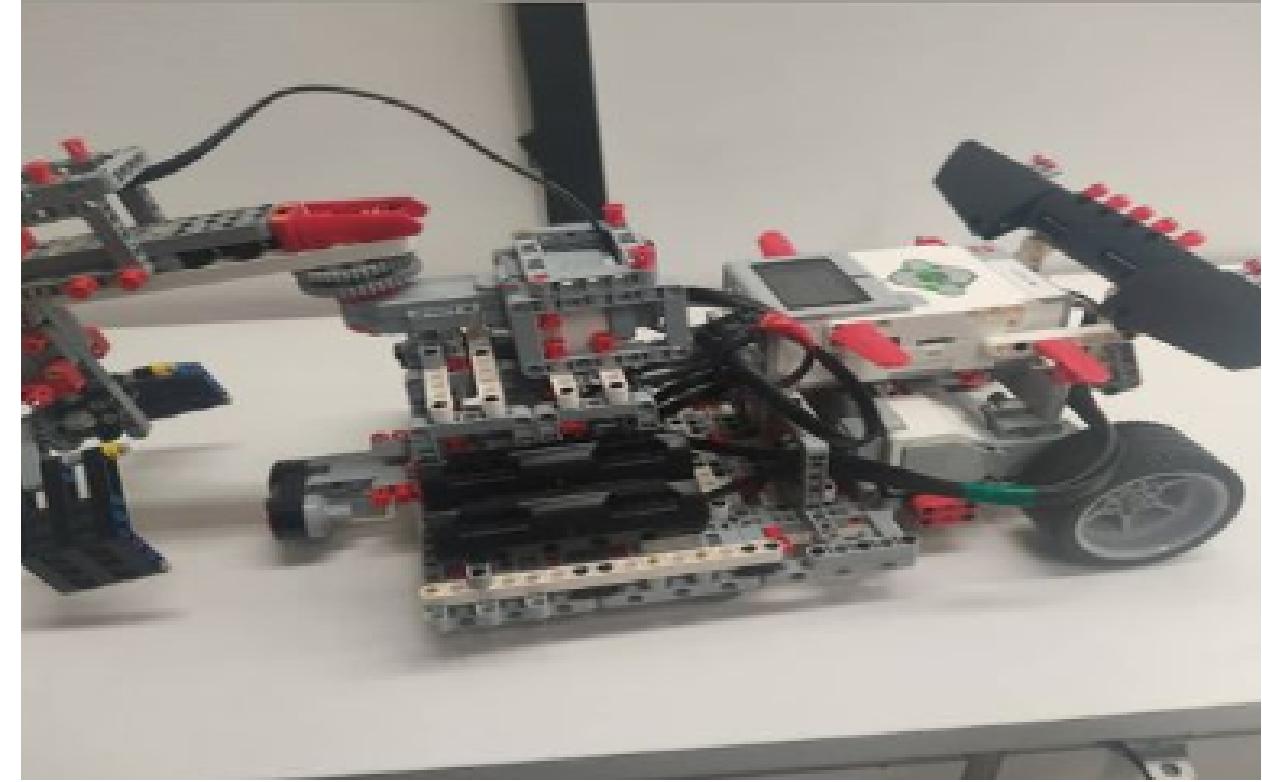
Orientadores: Vinícius Bandoch
Rodrigo Fiorin

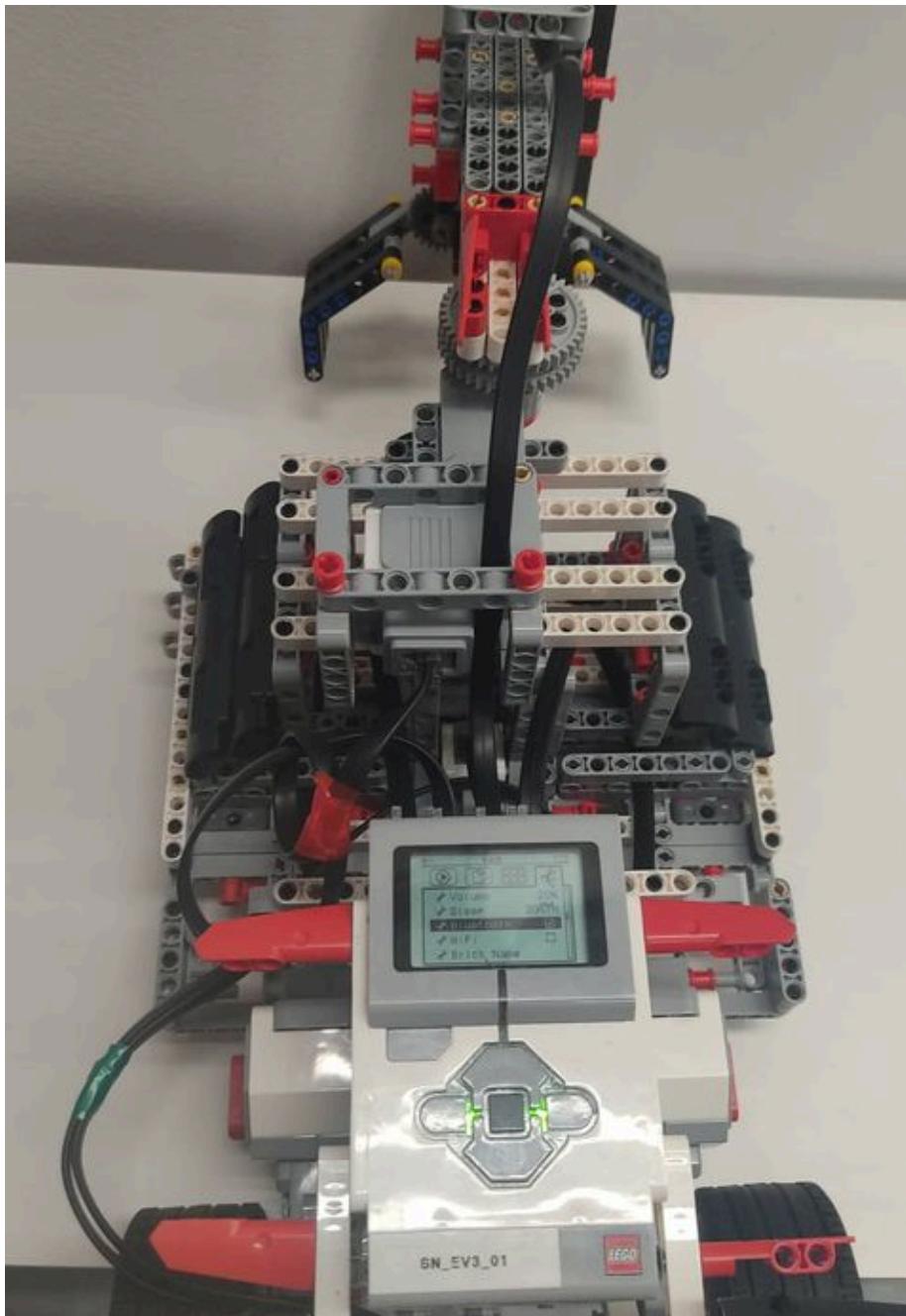


Especificações Técnicas: O Robô Optimus Prime

A arquitetura do robô Optimus Prime foi concebida para oferecer robustez e precisão em operações de transporte. A estrutura integra componentes de alta performance da linha Lego Education, garantindo a estabilidade necessária para a manipulação de objetos.

O sistema de locomoção e a garra mecânica foram otimizados para responder de forma eficiente aos comandos processados pelo módulo central, permitindo uma operação suave em diversos ambientes.





Componentes de Hardware e Sensores

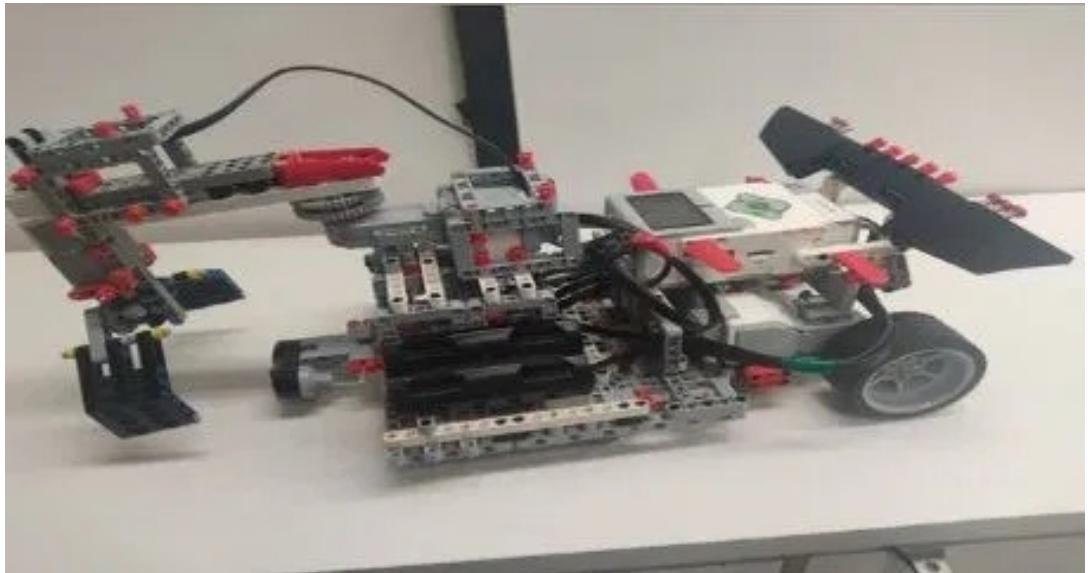
O hardware do protótipo é composto por um conjunto de atuadores e sensores de alta precisão. A configuração inclui três motores de grande torque para tração e um motor médio dedicado ao acionamento da garra mecânica.

Para a percepção espacial e interação, o robô utiliza sensores de distância e de cor. A base estrutural conta com quatro esferas metálicas e duas rodas de grande porte, garantindo o equilíbrio e a suidez necessários para operações complexas.

Processamento Central e Controle Operacional

O Módulo EV3 atua como o núcleo de processamento do protótipo, sendo responsável pela execução de todos os algoritmos de controle. Suas funções primordiais englobam o envio de sinais precisos para os motores e a interpretação em tempo real dos dados sensoriais.

A programação estruturada permite a definição de sequências operacionais seguras, garantindo que o hardware responda com delidez às diretrizes lógicas estabelecidas pela equipe de desenvolvimento.



Panorama da Segurança Laboral no Brasil

A incidência de acidentes de trabalho no Brasil apresenta números alarmantes, com estatísticas indicando fatalidades em intervalos críticos. Diante deste cenário, a automação e o monitoramento remoto surgem como ferramentas essenciais para a mitigação de riscos operacionais.

Este projeto visa desenvolver um protótipo capaz de auxiliar em tarefas de alto risco, reduzindo significativamente a exposição humana em ambientes perigosos.

The screenshot shows a news article from the website g1. At the top, there is a red header bar with the text "≡ MENU" and "g1" on the left, and "SANTOS E REGIÃO" on the right. Below the header, the main title of the article is displayed in large, bold, black font: "Uma pessoa morre a cada 3 horas vítima de acidente de trabalho no Brasil". Above this title, a small yellow box contains the text "ESPECIAL PUBLICITÁRIO". Below the main title, a smaller text block provides a summary: "Observatório de Segurança do Trabalho aponta dados e mostra que São Paulo lidera ranking de estado com mais acidentes de trabalho no país." At the bottom of the screenshot, there is a footer with the "SOC" logo and the text "Por SOC" and "Última atualização: 18h30 - Atualizado há 7 meses".

The screenshot shows the Google Firebase Realtime Database interface. At the top, there's a navigation bar with 'ABCD EV3' and tabs for 'Dados', 'Regras', 'Backups', 'Uso', and 'Extensions'. A help message 'Precisa de ajuda com o Realtime Database? Pergunte ao Gemini' is displayed. Below the navigation, the URL 'https://abcd-ev3-default.firebaseio.com' is shown. The main area displays a JSON tree structure under the path 'https://abcd-ev3-default.firebaseio.com/'. The structure includes a node 'ababa' which contains a child node 'sensor_do_objeto' with the value: "[\u0011\u0000\u0001\u0000\u0000\u0002"," \u0000\b\u00000101.2|6\u0000\u000f\u0000\u0001\"].

Arquitetura da Solução: Google Firebase

A plataforma Google Firebase foi selecionada como o núcleo central para a gestão de dados do projeto. Através da implementação do Realtime Database, garantiu-se sincronização instantânea entre o hardware robótico e a interface de controle.

Esta arquitetura assegura baixa latência no processamento de informações críticas, além de oferecer escalabilidade e alta conabilidade no armazenamento de registros operacionais.

Validação Técnica e Sincronização de Dados

Durante o ciclo de desenvolvimento, foram realizados testes rigorosos para assegurar a integridade da comunicação via nuvem. O monitoramento constante das variáveis do sistema permitiu uma estruturação de dados otimizada para leitura rápida e processamento eficiente.

Estas validações garantiram a persistência das informações e a estabilidade da conexão, elementos fundamentais para a operação segura do protótipo em cenários reais, minimizando riscos de perda de pacotes ou latência excessiva.

Monitoramento de Sensores em Tempo Real

Estrutura de Dados

A visualização técnica da estrutura de dados "sensor_do_objeto" no Realtime Database permitiu a captura de logs detalhados para análise de desempenho. Esta organização é fundamental para a integridade das informações transmitidas.

A interface de depuração do Firebase atuou como uma ferramenta indispensável durante a fase de prototipagem, permitindo o diagnóstico célere de falhas e inconsistências.

Sincronização Bidirecional

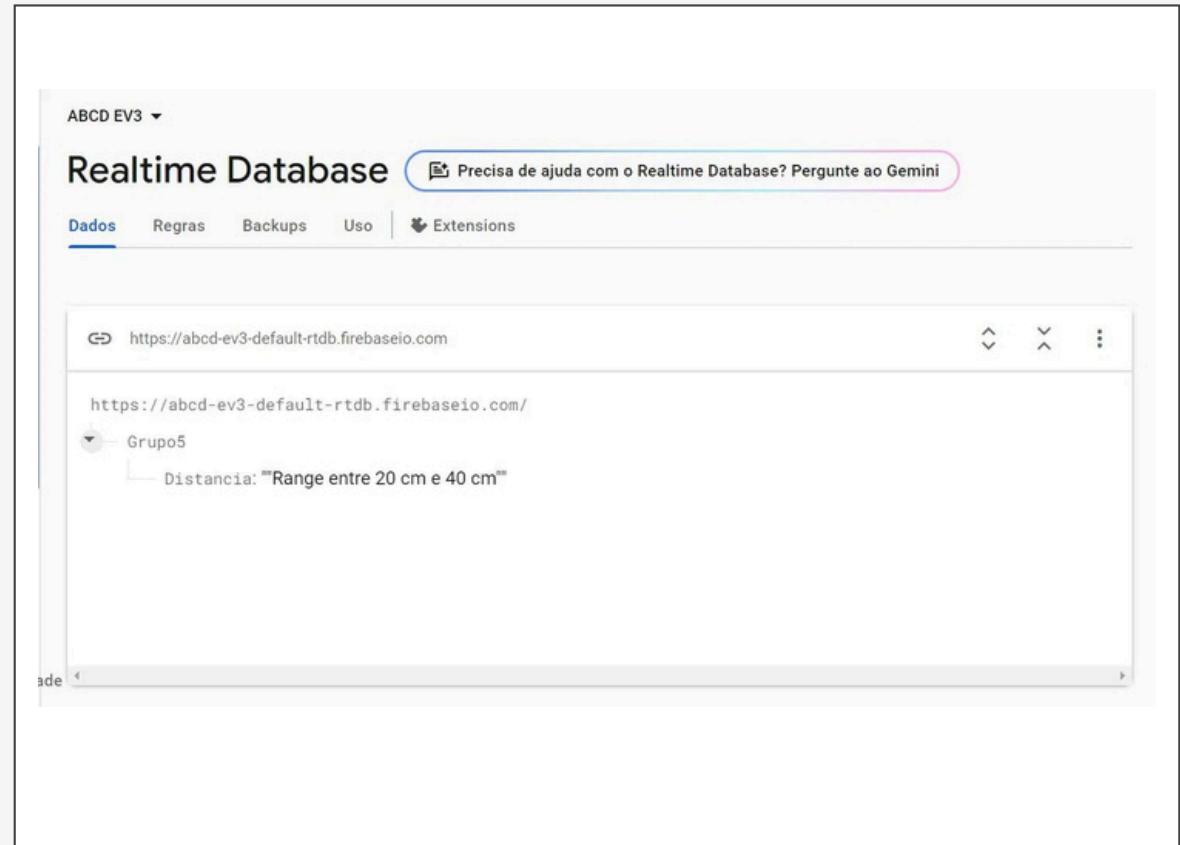
A sincronização bidirecional é o pilar que possibilita o controle remoto preciso baseado no feedback sensorial imediato. Cada alteração no estado do robô é retida instantaneamente na nuvem.

Este fluxo contínuo de dados garante que o operador tenha uma visão digna do ambiente operacional, permitindo intervenções rápidas quando necessário.

Precisão no Monitoramento de Distância

A implementação de métricas específicas para validação de proximidade permitiu a detecção e ciente de obstáculos. O sistema foi calibrado para operar em faixas de segurança entre **20 cm e 40 cm**, garantindo a integridade física do robô.

O feedback constante recebido via Firebase permitiu uma automação responsiva do hardware conforme os limites operacionais estabelecidos, assegurando uma navegação precisa em ambientes controlados.



Evolução do Projeto e Ajustes Estruturais

Otimização Mecânica

A análise contínua do protótipo durante as fases de teste levou à identificação de oportunidades críticas de simplificação mecânica. A decisão estratégica de remover a caçamba já foi fundamental para aumentar a agilidade operacional do sistema.

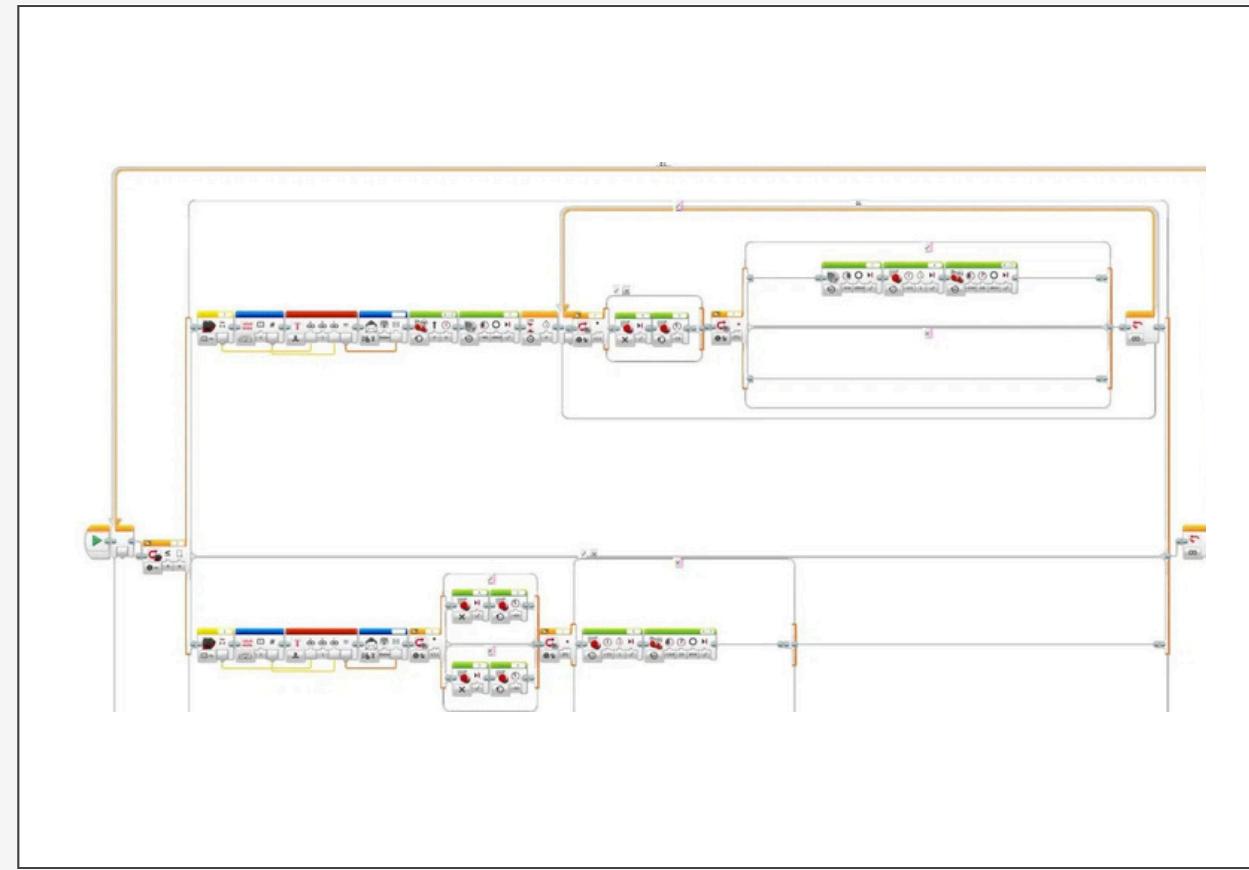
E ciência no Transporte

A transição para um modelo onde a garra segura o objeto diretamente durante todo o trajeto eliminou etapas redundantes de carga e descarga, resultando em operação mais estável e eficiente.

Implementação da Lógica de Controle (Lego EV3)

O controle do hardware foi desenvolvido através de algoritmos complexos na plataforma Lego Mindstorm EV3. A programação estruturada permitiu a integração harmoniosa entre motores e sensores, possibilitando a navegação autônoma e a manipulação precisa de cargas.

Loops de controle foram rigorosamente implementados para assegurar a repetibilidade e a segurança das tarefas executadas, garantindo que o robô responda prontamente aos estímulos do ambiente e às diretrizes enviadas via nuvem.

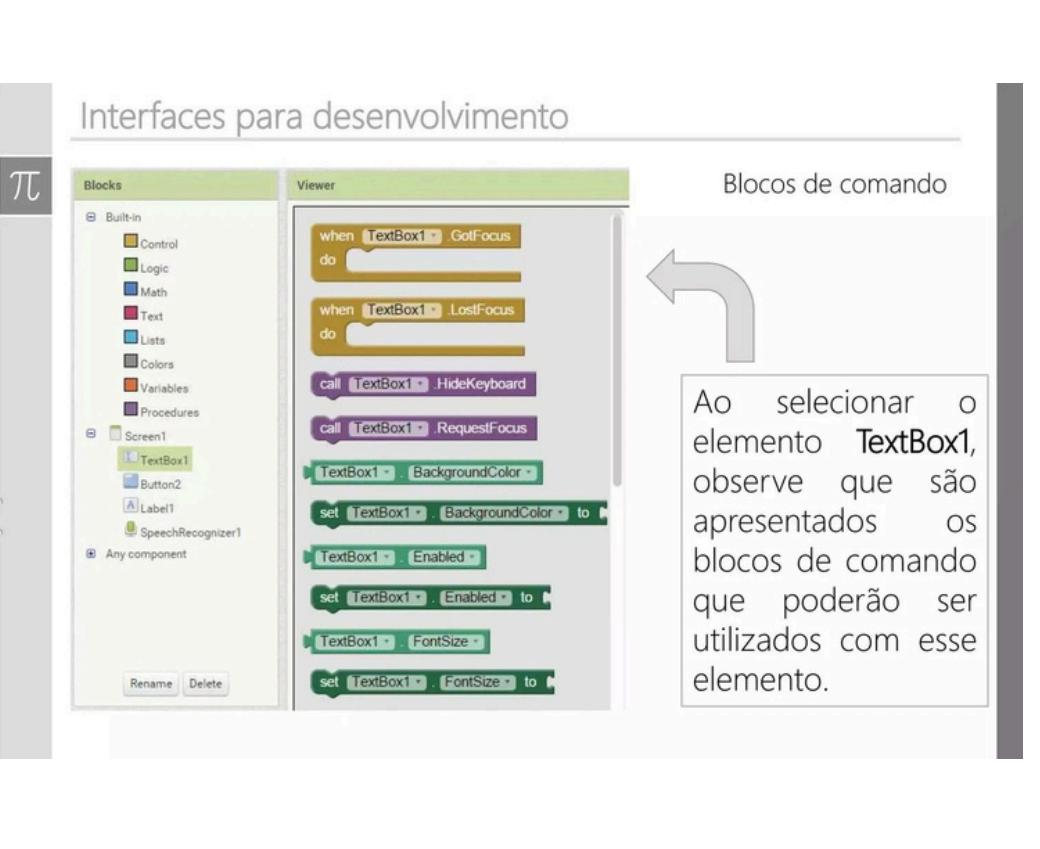


Integração de Sistemas e Interface no MIT App Inventor

A essência do projeto reside na comunicação harmoniosa entre três plataformas distintas: Lego Mindstorms, MIT App Inventor e Google Firebase. A interface desenvolvida permite ao operador monitorar via Bluetooth os valores em tempo real dos sensores de distância e cor.

Esta integração assegura que o fluxo de dados seja contínuo e bidirecional, permitindo ajustes dinâmicos e uma supervisão rigorosa durante a execução de tarefas críticas pelo robô.





Interface de Operação via App Inventor

A interface de controle foi desenvolvida utilizando o MITAppInventor, focando na usabilidade e na clareza da telemetria apresentada ao operador. O aplicativo Android estabelece uma conectividade direta com o Firebase, permitindo a visualização de dados em tempo real.

Este design centrado no usuário facilita a tomada de decisão estratégica e o monitoramento remoto das atividades do robô, garantindo que informações críticas sejam interpretadas de forma rápida e precisa durante a operação.

Considerações Finais e Resultados Obtidos

Os resultados demonstram a viabilidade técnica da integração entre robótica educacional e computação em nuvem. Apesar de desafios específicos, como a calibração do sensor de cor, o projeto proporcionou um aprendizado prático em cenários de automação real.

Em suma, a solução desenvolvida pelo **Grupo 5** estabelece uma base sólida para futuras iterações em sistemas de monitoramento industrial, reforçando o compromisso com a inovação e a segurança tecnológica no âmbito do Sistema Fiep / SENAI.

A experiência consolidou conhecimentos multidisciplinares em banco de dados, lógica de programação e engenharia mecânica. O protótipo cumpriu com êxito os objetivos propostos, validando a arquitetura de baixa latência do Firebase para controle remoto

Referências Bibliográficas e Ferramental

Lego Mindstorm EV3

<https://ev3-help-online.api.education.lego.com/Retail/hu-hu/page.html?Path=editor%2FProgrammingEnvironment.html>

Mit App Inventor- Tutorial

<https://appinventor.mit.edu/explore/ai2/beginner-videos>

Firebase

<https://firebase.google.com/docs/functions/get-started?hl=pt-br&gen=2nd>



Agradecimentos

O Grupo 5 expressa sua profunda gratidão pela oportunidade de desenvolver esta solução inovadora no âmbito do Sistema Fiep / SENAI. Reconhecemos o imenso potencial destas tecnologias para transformar processos industriais e aumentar a segurança dos colaboradores.