**Cyber Truck**

**PROJECT FACTORY**

Grupo

**20221605** – Edja Tamara Monteiro Nicolau da Silva

**20220631** – Joaquim Manuel Igreja Cláudio

**20220481** – Laís da Silva Ferreira

Uma imagem com texto, Tipo de letra, Gráficos, logótipo

Descrição gerada automaticamente

# Introdução

Este projeto multidisciplinar envolve a colaboração entre estudantes de Engenharia Informática e Design na conceção e desenvolvimento de um veículo autônomo ou controlado remotamente, projetado para transportar diferentes tipos de carga através de trajetos com obstáculos. O projeto denominado **Cyber Truck** será desenvolvido por alunos do curso de engenharia informática no âmbito da cadeira **Project Factory** com o objetivo de desenvolver o chassis do veículo.

Além da estrutura física, a conceção e desenvolvimento dos sistemas computacionais que permitirão a operação do veículo. Isso inclui a integração de componentes das disciplinas de cunho técnico-científico (com foco no desenvolvimento e tecnologias) que são Computação Física e IoT, Sistemas Operativos e Compiladores, essenciais para a comunicação remota, controlo do movimento e monitoramento em tempo real.

Neste projeto engloba as áreas de conhecimento estratégico e ético (com foco em gestão, mercado e valores profissionais), sendo elas as cadeiras de Empreendedorismo – Base Tecnológica e Ética e Deontologia Profissional. Importantes para trabalhar o posicionamento estratégico do projeto, analisar o mercado e criar modelo de negócios para uma possível aplicação comercial. Analisar os impactos sociais, éticos e profissionais do desenvolvimento do projeto.

# LEVANTAMENTO DE REQUISITOS

**Hardware**

Para o desenvolvimento e construção do veículo serão necessárias as seguintes componentes

* Placa de ensaio "Breadboard";
* Rolo de filamento de impressão 3D em PLA (4032D) 1.75mm;
* ESP32 USB C CP2102;
* ARCELI GY-521 MPU6050 – Módulo acelerômetro e giroscópio;
* Cabo jumper Dupont – macho-macho;
* Cabo jumper Dupont – macho-fêmea;
* Campainha Beep Tone Eletrônico – DC 3V-24V, 100dB;
* Mini Drive – Controlador de motor L298N H-Bridge;
* DC Motorredutor – 3V-12V;
* Sensor ultrassônico – HC-SR04;
* Micro Servo Motor 9G – SG90;

**Tecnologias**

**Automação:** Node-Red

**Comunicação:** MQTT (Mosquitto)

**Base de Dados:** PostgreSQL

**Interface Web:** Node-Red (Dashboard)

**Protocolos:** MQTT

## Requisitos Funcionais

**Desenvolvimento de um Veículo Inteligente:** O veículo deve ser capaz de transportar cargas através de um percurso com obstáculos. O chassis deve ser projetado para suportar diferentes formatos de carga (esfera, cilindro, cubo, cone).

**Sensores e Atuação:** O sistema deve incluir sensores e atuadores para detetar obstáculos, corrigir rota e garantir estabilidade.

* Sensores para deteção de obstáculos (Ex: ultrassônicos HC-SR04);
* Sensores de aceleração e giroscópio para estabilidade e controlo (MPU6050);
* Sensores de peso para detetar carga transportada;
* Motores DC ou Servo para movimentação e ajuste de direção.

**Comunicação e Automação com Node-Red:** Implementação de flows visuais no Node-Red para automação. Comunicação via MQTT entre os sensores, atuadores e o servidor central. Monitoramento dos dados de sensores e envio de comandos remotos. Publicação e assinatura de tópicos MQTT para controlo do veículo.

**Servidor MQTT e Base de Dados:** Uso do Mosquitto MQTT Broker para intermediar a comunicação. Armazenamento de dados no banco de dados PostgreSQL. Registo de logs de eventos do veículo para análise posterior.

**Interface Web/Dashboard:** Desenvolvimento de um dashboard interativo para controlo remoto e monitoramento. Exibição de dados em tempo real (status dos sensores, carga, bateria). Capacidade de enviar comandos ao veículo via Node-Red UI.

**Autonomia e Controlo Remoto:** Controlo remoto via interface web. Execução de trajeto de forma autônoma. Algoritmos de navegação e desvio de obstáculos. A plataforma deve integrar componentes IoT, permitindo monitoramento e envio de dados em tempo real.

**Gerador de Manual Automático:** O sistema deve gerar automaticamente um manual a partir dos dados coletados do Node-Red, que produz um ficheiro .json contendo as informações do sistema. Um programa Lex/Yacc deve interpretar esse ficheiro .json e convertê-lo em uma documentação formatada.

## Requisitos Não Funcionais

**Performance:** O sistema deve garantir tempo de resposta menor que 500ms para comandos MQTT. O processamento dos sensores deve ser eficiente para evitar atrasos.

**Escalabilidade:** O sistema deve permitir adição de novos sensores ou módulos sem reconfiguração significativa.

**Confiabilidade:** Implementação de QoS (Quality of Service) no MQTT para garantir entrega das mensagens. Implementação de reconexão automática em caso de falha de comunicação.

**Segurança:** Autenticação no servidor MQTT para evitar acessos não autorizados. Uso de TLS/SSL para comunicação segura.

**Manutenção e Atualização:** O sistema deve permitir fácil atualização dos flows no Node-Red sem interrupção do serviço. Logs detalhados de erros e eventos devem ser mantidos para diagnóstico.

# Computação Física e IoT

A disciplina de Computação Física e IoT desempenha um papel central no desenvolvimento do veículo inteligente para transporte de carga, inclui a integração do hardware com software.

* **Construção Física do Veículo:** Envolve o desenvolvimento do chassis e da estrutura mecânica. Além disso, serão incorporados sensores, atuadores e módulos IoT para permitir a interação do veículo com o ambiente.
* **Diagramas de Circuitos:** Serão elaborados esquemas elétricos e de conexão entre os componentes, detalhando a distribuição de sensores, motores, microcontroladores e sistemas de comunicação, assegurando a integração adequada entre hardware e software.
* **Desenvolvimento do Software:** Consiste na programação do sistema responsável pelo controlo do veículo, além da implementação de algoritmos para navegação, sensores e comunicação remota. O sistema incluirá protocolos IoT para envio e recepção de dados, permitindo o monitoramento e controlo do veículo a partir de uma interface externa.

# Sistemas Operativos

A disciplina de Sistemas Operativos se relaciona com o projeto na implementação da infraestrutura de automação e controlo do veículo. A comunicação entre dispositivos e manipulação de dados em tempo real, aplicados da seguinte forma:

* **Desenvolvimento de um Sistema de Automação:** O controle do veículo será gerido por um sistema desenvolvido em Node-Red, permitindo a integração de diferentes dispositivos e sensores de forma modular e escalável;
* **Comunicação via MQTT:** A troca de dados entre o veículo e os dispositivos de controlo será realizada utilizando o protocolo MQTT, garantindo comunicação de baixa latência entre os componentes do sistema;
* **Integração com Smart Devices:** Sensores, atuadores e módulos IoT serão conectados ao sistema para permitir monitoramento e controlo remoto, utilizando os recursos do sistema operativo para gerenciar a comunicação e a resposta dos dispositivos;
* **Base de Dados PostgreSQL.**

# Compiladores

No contexto do projeto, a disciplina de Compiladores se enquadra na automação da geração de documentação do projeto, garantindo que os dados estruturados produzidos pelo sistema sejam convertidos em um formato compreensível e utilizável de maneira que as informações do sistema sejam apresentadas de forma clara e padronizada. A produção desse documento ocorrerá da seguinte maneira:

1. Geração Automática de Documentação: O sistema desenvolvido no Node-RED produz um ficheiro em formato .json, contendo informações estruturadas sobre a operação do veículo e seus componentes.
2. Interpretação do Ficheiro JSON: Um programa baseado em Lex/Yacc será responsável por interpretar esse ficheiro .json, analisando sua estrutura e extraindo os dados relevantes.
3. Conversão para um Manual Estruturado: O resultado da interpretação será transformado automaticamente em um documento formatado, servindo como um manual técnico do sistema, facilitando a compreensão e manutenção do projeto.

# Empreendedorismo – base tecnológica

No contexto da disciplina de Empreendedorismo, será desenvolvido o **Plano de Negócio** para a conceção e viabilidade de um veículo inteligente de transporte de carga. Este plano relaciona inovação tecnológica à identificação de oportunidades no mercado.

A análise de mercado inclui **benchmarking**, estudo da aceitação da tecnologia (**Brand Sentiment Analysis**) e impactos políticos, econômicos, socioculturais e tecnológicos (**Análise PEST**). Além disso, são avaliados concorrentes, canais de distribuição e comportamento dos clientes, complementados por uma **Análise SWOT** para identificação de oportunidades e desafios.

O **Posicionamento** estratégico orienta o projeto, garantindo que ele atenda às necessidades do mercado e se diferencie da concorrência. As estratégias seguem o **Marketing Mix** (Produto, Preço, Praça e Promoção), e a execução é organizada em um **timetable** estruturado, com milestones para pesquisa, desenvolvimento e testes. Por fim, a **análise financeira** avalia custos, projeções de retorno e estratégias de investimento.

**Necessidade do público-alvo:** “Sinto a necessidade de automatizar e controlar remotamente o transporte de cargas pesadas, reduzindo o esforço humano e otimizando processos logísticos."

**Formas de satisfazer a necessidade do público-alvo:**

* Facilitar o transporte e logística interna com um veículo eficiente;
* Aumentar a segurança dos trabalhadores ao reduzir exposição a riscos;
* Diminuir custos operacionais com soluções de manutenção e otimização de rotas;
* Melhorar o monitoramento e rastreabilidade das cargas transportadas;
* Atender normas ambientais e de sustentabilidade com tecnologias limpas.

**Marcas que satisfazem as necessidades do Público-alvo:**

* **Komatsu:** Fabricante de veículos autônomos para mineração;
* **Boston Dynamics:** Desenvolve robôs móveis para terrenos difíceis, como o Spot;
* **Caterpillar:** Líder em caminhões de transporte para mineração subterrânea e a céu aberto.

# Pesquisa de projetos relacionados

**Amazon Scout**

Robô de entrega autónomo desenvolvido pela Amazon para transportar pacotes de forma segura e eficiente em áreas urbanas e suburbanas.

Caraterísticas: O Amazon Scout é um robô autónomo concebido para o transporte de pequenos pacotes, garantindo a segurança e a integridade da carga. Utiliza sensores LiDAR, câmaras e inteligência artificial para navegar de forma autónoma em passeios e ruas, desviando de peões e obstáculos. A sua operação é monitorizada em tempo real através de conectividade IoT, enviando dados sobre localização e estado operacional para os servidores da Amazon. Embora funcione de forma autónoma, existe uma equipa de controlo remoto preparada para intervir em caso de imprevistos. Além disso, o seu design compacto e velocidade reduzida garantem uma operação segura em ambientes urbanos, sem representar risco para peões.

**Starship Robots**

Pequenos veículos autónomos desenvolvidos pela Starship Technologies para fazer entregas de curta distância, como alimentos e pacotes.

Caraterísticas: Os Starship Robots são robôs de entrega com uma autonomia de 99%, podendo, no entanto, ser monitorizados remotamente por operadores humanos. Utilizam câmaras, GPS, LiDAR e sensores ultrassónicos para evitar obstáculos e garantir uma navegação segura. Movem-se a uma velocidade de aproximadamente 6 km/h e têm capacidade para transportar até 9 kg. Através da conectividade IoT, o estado da entrega pode ser acompanhado em tempo real através de uma aplicação móvel. Para garantir a segurança, os robôs possuem um compartimento trancado eletronicamente, que apenas o destinatário pode abrir através da aplicação.

**FedEx Roxo (FedEx SameDay Bot)**

Robô de entrega criado para transportar pacotes em curtas distâncias, dentro de cidades e centros de logística.

Caraterísticas: O FedEx Roxo destaca-se pela sua mobilidade avançada, utilizando um sistema de rodas omnidirecionais que permite movimentos mais precisos, incluindo a capacidade de subir escadas e deslocar-se em passeios irregulares. Está equipado com câmaras, sensores de profundidade e LiDAR, garantindo uma navegação autónoma eficiente. A sua capacidade de carga permite transportar vários pacotes em simultâneo e realizar entregas para diferentes destinatários num único trajeto. Para garantir a segurança, recorre a inteligência artificial para evitar colisões e pode ser controlado remotamente sempre que necessário. Além disso, funciona com bateria elétrica, tornando-se uma opção sustentável para entregas urbanas.