

**Escola Superior de Tecnologia e Gestão de Leiria**

Departamento de Engenharia Eletrotécnica

# **Unidade Curricular de PROJETO**

**Propostas de projetos para o ano letivo de 2021/2022**



**Leiria, julho de 2021**

# Títulos

## Propostas

- Laboratório de Energias Renováveis – Politécnico de Leiria (Fase 2)
- Vamos poupar ... - Monitorização dos consumos do Edifício D do Campus 2 do IPLeiria (Fase 3)
- CAEE - Coberturas Ajardinadas/*Green roofs* no contributo para a Eficiência Energética
- PreciFARM - Precision Farm/Agricultura de Precisão: sensorização, automatização, produção de energia
- Infraestruturas elétricas de um loteamento urbano
- Reabilitação Global de um Sistema Elétrico de um Território de Média Dimensão
- Robô Músico II
- BA5 – Live to Fly, Learn to Save
- Estudo de soluções de energia renovável para o Instituto Politécnico de Leiria
- Controlo de Posição de Sistemas Eletromecânicos
- Visão Computacional Aplicada à Gestão de Estacionamento
- DigipeX – *Shop Floor Digitalization*
- Desenvolvimento de um sistema de controlo para a prótese biónica Brunel Hand 2.0, baseado em redes neuronais
- Smart Farm - Sistema de agricultura inteligente baseada em IoT
- Analisador Escalar de Circuitos de Radiofrequência
- IP-Vision - Desenvolvimento de uma Biblioteca de Módulos IP para Visão Computacional
- Projeto EMC (Electromagnetic Compatibility) Scanner
- ICM 4.0 V2 – Injection moulding machine Control and Monitoring

- **BIPEA - Brinquedo Interativo na Perturbação do Espectro do Autismo**
- **NNOCC - Identificação de padrões em Displays LED usando Inteligência Artificial**
- **PLC Next STEP v2 – Measure 2 Save**
- ***Wiki* Lab ME**
- **Smart Lab Check: Sistema de rastreamento de equipamentos, materiais e componentes em laboratório**
- **Projeto Sensores para *Smart Cities***
- **Simulador de sistemas domésticos integrando V2G e V2H**
- **Leitor/Descodificador de Áudio Comprimido II**

### **Autopropostas**

- **Sistema de Som com Bobine de Tesla**
- **Sistema de monitorização das condições ambientais em edifícios**
- **Da Condução Autónoma ao *Formula Student* (ed. 2021)**
- **Veículo de transporte de objetos em ambiente industrial**
- **Estação Terrestre para Transmissão e Receção de Televisão Digital via Satélite**

# Propostas

# Laboratório de Energias Renováveis – Politécnico de Leiria (Fase 2)

## **Resumo:**

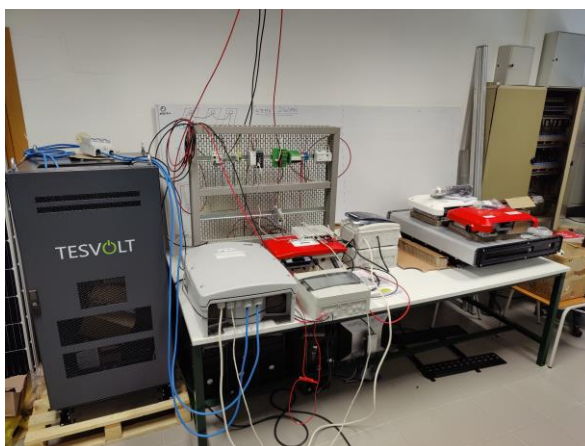
O presente projeto tem como objetivo continuar a desenvolver a construção do novo laboratório de energias renováveis do Politécnico de Leiria.

Para a realização do projeto será utilizado equipamento já existente no laboratório e ainda a instalação de uma estação meteorológica.

Pretende-se fazer a modelização do laboratório de modo a possibilitar o estudo de diferentes soluções e diferentes recursos, tais como sistema isolados e/ou ligados à rede utilizando energia solar e/ou eólica.

Será utilizado um autómato programável que terá como função possibilitar a comunicação entre todos os equipamentos e o desenvolvimento de um SCADA de modo a permitir a interface com o utilizador, assim como guardar toda a informação em base de dados para posteriormente ser analisada.

Este projeto será realizado no âmbito da Academia EduNet da ESTG/IPLeiria.



## **Fases/Objetivos do Projeto:**

1. Análise das instalações/equipamentos existentes no laboratório de energia;
2. Estudo da solução a implementar tendo em conta os equipamentos disponíveis;
3. Projeto e instalação de todos os equipamentos (PC Worx, Eplan);
4. Programação do autómato e realização do SCADA;
5. Criação da base de dados em servidor local;
6. Desenvolvimento de solução para consulta do histórico da base de dados;
7. Testes;
8. Relatório escrito.

## **Orientador:**

Pedro Marques

## **Pré-requisitos:**

Vontade de trabalhar!

# Vamos poupar ... - Monitorização dos consumos do Edifício D do Campus 2 do IPEiria (Fase 3)

## **Resumo:**

O presente projeto tem como objetivo dar continuidade ao projeto anteriormente iniciado e tem como objetivo o desenvolvimento e implementação de um sistema de monitorização e registo dos consumos de energia (eletricidade e gás natural) e água do edifício D do Campus 2 do IPEiria.

Para a realização do projeto será utilizado um autómato programável, assim como sistemas de aquisição dos consumos de energia elétrica, gás e água. No final do projeto pretende-se ter um sistema funcional que permita remotamente visualizar todos os consumos e emitir automaticamente relatórios com os consumos desagregados. Todos os dados serão armazenados numa base de dados. O trabalho terá em consideração o sistema de monitorização já instalado no Campus 2 (realizado no âmbito do projeto MoniCampus2) e também a fase 1 e 2.

Este projeto terá a colaboração dos serviços técnicos do IPEiria e será realizado no âmbito da Academia EduNet da ESTG/IPEiria.



## **Fases/Objetivos do Projeto:**

1. Análise das instalações do edifício D do campus 2 do IPEiria;
2. Estudo do trabalho já desenvolvido nas fases 1 e 2;
3. Programação do autómato;
4. Desenvolvimento da base de dados já existente e da respetiva consulta de dados;
5. Implementação da solução no Edifício D;
6. Testes;
7. Escrita do relatório.

## **Orientadores:**

- Pedro Marques
- Paulo Coelho
- Paulo Ventura

## **Pré-requisitos:**

Vontade de trabalhar!

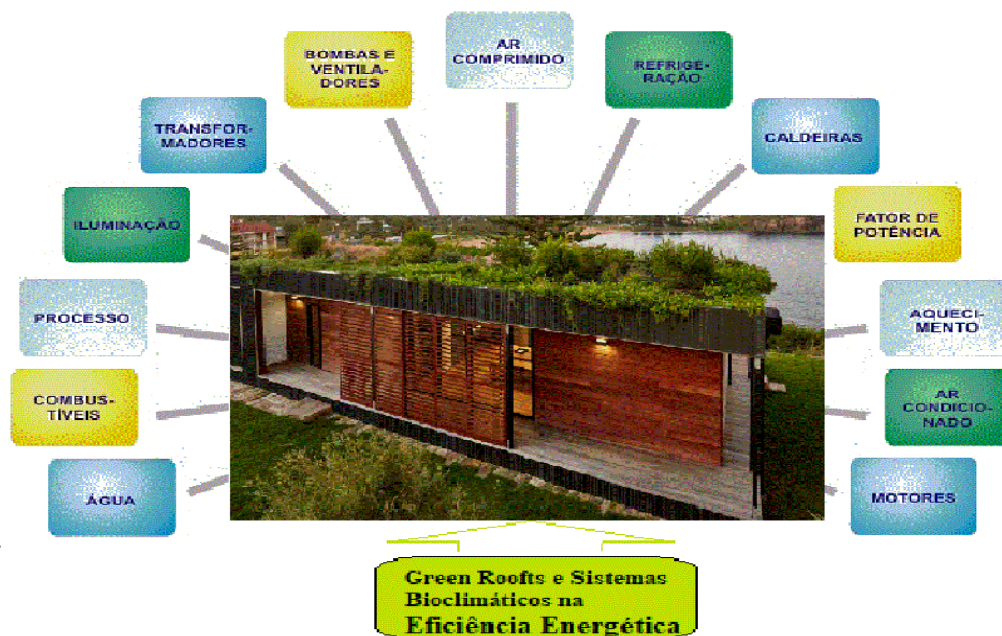
# CAEE - Coberturas Ajardinadas/*Green roofs* no contributo para a Eficiência Energética

## Resumo:

(proposta projeto interdisciplinar e com empresa):

Dado que cada vez mais pessoas viverão em cidades, vai existir um aumento da procura de recursos energéticos e um maior impacto ambiental. Uma das principais preocupações dos países e organizações mundiais centra-se na diminuição dos consumos energéticos. Neste contexto a Agenda 2030 das Nações Unidas pretende motivar os governos e organizações para um desenvolvimento sustentável. O projeto aqui descrito tem como objetivos estudar a redução de consumos energéticos (elétricos, térmicos, água) em edifícios, tornando-os mais eficientes, tendo em conta a tecnologia de coberturas e fachadas ajardinadas. Também se pretende melhorar o modo de gestão das variáveis energéticas, por sistemas remotos tipo APP e projetar um sistema de produção de energia por tecnologia fotovoltaica, para uma redução da pegada de carbono, aumentar a classificação energética do edifício escolhido, como caso de estudo. Em conclusão, pretende-se que os *outputs* deste projeto venham a contribuir para uma melhor gestão dos consumos de energia nas cidades, por uso de tecnologias de controlo de consumos energéticos naturais, como o revestimento de coberturas e fachadas dos edifícios. Que seja um contributo para a digitalização e automação de sistemas produtivos de energia renovável local e de um modo sustentável.

(P.S. A nova fábrica da empresa Lusiaves (na região) irá possuir estas tecnologias de *Green roofs*)



## Fases/Objetivos do Projeto:

1. Levantamento das variáveis energéticas, para otimização dos consumos do edifício do caso em estudo;
2. Caracterização do modelo do edifício, conceção de diagramas de carga e termografia;
3. Implementação da tecnologia bioclimática (*green roofs and facade*) e controlo remoto de variáveis energéticas;
4. Análise da pegada de carbono no uso das tecnologias energéticas propostas;
5. Aplicação de tecnologia das energias renováveis para produção local de energia elétrica e térmica;

6. Desenvolvimento de protótipo energético (software e hardware) que conduza a uma melhoria de gestão de consumos (este protótipo será fornecido pela empresa parceira);
7. Comparação de resultados e conceção de APP para supervisão de consumos;
8. Escrita e disseminação de resultados.

### **Condições de Admissão:**

- Trabalho para 1 ou 2 alunos (preferencial);
- Sem outras condições de admissão, mas desejável não terem UCs/disciplinas em atraso.

### **Observações:**

É desejável que o/s aluno/s tenham gosto pelas áreas de Informática, Automação e Gestão de Energia.

### **Outros/Sugestões/Meios:**

- Visitas de Estudo a Empresas e Seminários;
- Consultar softwares sugeridos de desenvolvimento e suporte ao projeto, (Sunny Design, RETScreen e outros) adequados aos conhecimentos do/s aluno/s.

### **Prémios e Concursos de Ideias de Negócio:**

Possibilidade de candidatura a “Prémio ou Concurso” e publicação em conferências científicas.

### **Orientadores:**

*(DEE; DEC; Empresa):*

- Doutor Eng. Eletro. João Galvão
- Doutor Eng. Ricardo Gomes

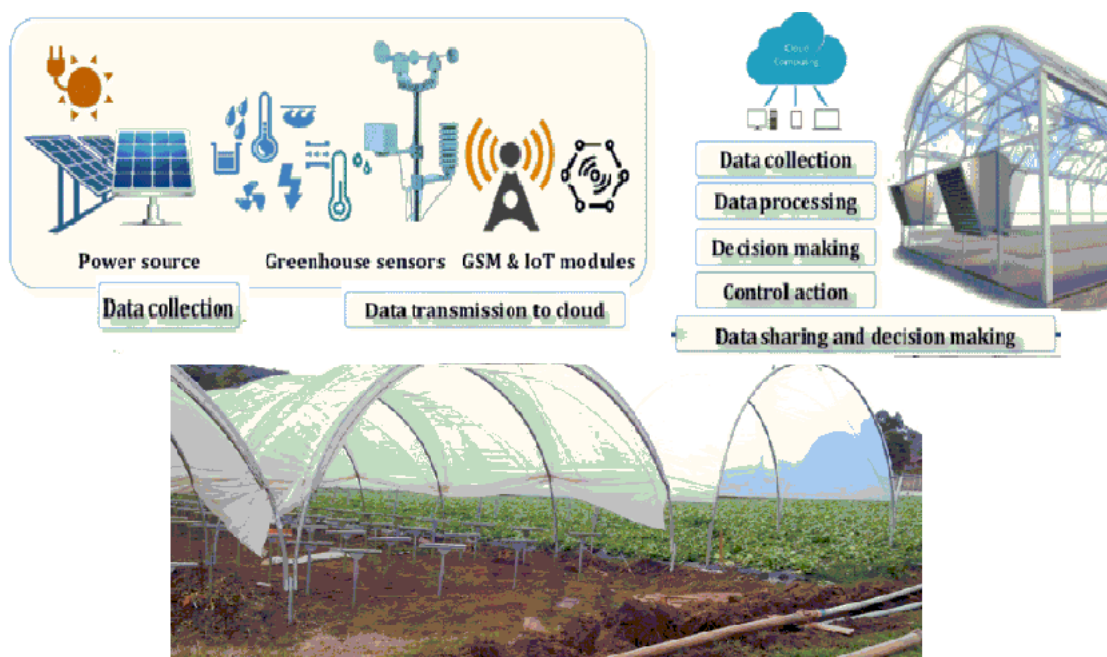


# PreciFARM - Precision Farm/Agricultura de Precisão: sensorização, automatização, produção de energia

## Resumo:

(proposta projeto interdisciplinar e com empresa):

Dada a necessidade de aumentar a produção mundial de alimentos, de acordo com os 17 ODS (objetivos de desenvolvimento sustentável) da ONU os processos de automação, tratamento de dados, supervisão, controlo e produção de energia (térmica e elétrica) estão em constante desenvolvimento no sector agrícola. Isto dá origem a grande multiplicidade de aplicações num contexto de modos de produção integrada e controlada, como as estufas, em modos horizontal e vertical. Com este projeto pretende-se desenvolver um sistema de supervisão e controlo suportado por APP (aplicação móvel Blynk ou outra), que dê suporte à gestão de variáveis, que induzem o crescimento das plantas, como: humidade, eletrocondutividade dos nutrientes líquidos, pH, temperatura, gestão de água, auto-produção de energia elétrica para uma maior sustentabilidade na produção agrícola e em ambiente de baixo carbono, suportado por um caso de estudo (estufa em produção diária).



## Fases/Objetivos do Projeto:

1. Levantamento das tecnologias existentes neste tipo de aplicações intensivas de agricultura de precisão;
2. Caracterização do modelo da estufa, diagramas de carga e termografia;
3. Aplicação de tecnologia das energias renováveis para produção local de energia elétrica e térmica;
4. Desenvolvimento de redes de sensores (software e hardware) e APP (sistema móvel), que conduza a uma melhoria na gestão destes processos produtivos;
5. Implementação de sistema de produção fotovoltaica ou outros que satisfaçam as necessidades energéticas (elétricas e térmicas) com baixa pegada de carbono, com outros sistemas de produção de alimentos;
6. Comparação de resultados e análise crítica;
7. Escrita e disseminação de resultados.

### **Condições de Admissão:**

- Trabalho para 1 ou 2 alunos (preferencial);
- Sem outras condições de admissão, mas desejável não terem UCs/disciplinas em atraso.

### **Observações:**

É desejável que o/s aluno/s tenham gosto pelas áreas de Informática, Automação e Gestão de Energia.

### **Outros/Sugestões/Meios:**

- Visitas de Estudo a Empresas e Seminários;
- Consultar softwares sugeridos de desenvolvimento e suporte ao projeto, (Sunny Design, RETScreen e outros) adequados aos conhecimentos do/s aluno/s.

### **Prêmios e Concursos de Ideias de Negócio:**

Possibilidade de candidatura a “Prémio ou Concurso” e publicação em conferências científicas.

### **Orientadores:**

*(DEE; DEI; Empresa):*

- Doutor Eng. Eletro. João Galvão
- Doutor Eng. Filipe Neves (DEI)

# Infraestruturas eléctricas de um loteamento urbano

## **Resumo:**

Projecto das infra-estruturas eléctricas de um loteamento urbano de grande dimensão, incluindo uma subestação de transformação de 60 kV / MT, rede de distribuição em MT, postos de transformação em edifícios pré-fabricados, redes de distribuição de energia eléctrica em baixa tensão (0,4 kV) e instalações de iluminação pública.

## **Apresentação/Objectivos:**

Pretende-se com este projecto que os alunos se familiarizem com as técnicas e ferramentas consideradas necessárias à realização das infra-estruturas eléctricas necessárias a um loteamento urbano, e elaboração de projectos globais de subestações de transformação de AT / MT, de postos de transformação, de redes subterrâneas de distribuição de energia eléctrica em MT e BT, e de instalações de iluminação pública em zonas urbanas.

## **Fases do Projecto:**

- 1 – Planeamento de um sistema integrado de distribuição urbana de energia eléctrica
  - 1.1 – Identificação das possíveis fontes de abastecimento de energia eléctrica;
  - 1.2 – Identificação qualitativa e quantitativa de todas as instalações a abastecer e determinação da potência global a fornecer;
  - 1.3 – Definição do tipo de subestação de transformação;
  - 1.4 – Dimensionamento preliminar da potência eléctrica a instalar na subestação e a localização desta;
  - 1.5 – Definição preliminar do número de postos de transformação e das respectivas potências eléctricas instaladas.
  
- 2 – Projeto da subestação de transformação 60 kV / MT do tipo interior
  - 2.1 – Memória descritiva e justificativa da solução proposta;
  - 2.2 – Cálculo eléctrico (em regime permanente e em regime transitório);
  - 2.3 – Peças desenhadas (implantação dos equipamentos, traçados das instalações e esquemas eléctricos).
  
- 3 – Projecto da rede de distribuição em MT
  - 3.1 – Memória descritiva e justificativa da solução proposta;
  - 3.2 – Cálculo eléctrico (em regime permanente e em regime transitório);
  - 3.3 – Peças desenhadas (traçados das linhas subterrâneas ao longo dos passeios e outros espaços públicos).
  
- 4 – Projecto dos postos de transformação
  - 4.1 – Memória descritiva e justificativa da solução proposta;
  - 4.2 – Cálculo eléctrico (em regime permanente e em regime transitório);
  - 4.3 – Peças desenhadas (implantação dos equipamentos, plantas, alçados e cortes, traçados das instalações e esquemas eléctricos).
  
- 5 – Projecto da rede de distribuição em baixa tensão
  - 5.1 – Memória descritiva e justificativa da solução proposta;
  - 5.2 – Cálculo eléctrico (em regime permanente e em regime transitório);
  - 5.3 – Peças desenhadas (traçados das linhas subterrâneas, pormenores

construtivos e esquemas eléctricos dos respectivos armários de distribuição urbana).

6 – Projecto da instalação de iluminação pública

6.1 – Memória descritiva e justificativa da solução proposta;

6.2 – Cálculos luminotécnico e eléctrico (em regime permanente e em regime transitório);

6.3 – Peças desenhadas (configuração das colunas de iluminação e sua implantação, e traçado da respectiva rede subterrânea de abastecimento de energia eléctrica).

7 – Projecto da rede de condutas para a instalação de todas as canalizações de energia eléctrica, incluindo os pormenores construtivos das valas, tubagens de enfiamento e câmaras de visita.

8 – Medições e Estimativa Orçamental.

Nota: Todas as peças desenhadas terão de ser efectuadas em AUTOCAD

### ***Orientadores:***

- António Lourenço Coelho da Silva
- Romeu Vitorino
- Com a colaboração do Eng. Francisco Bernardo de Noronha e Távora

### ***Condições de admissão obrigatórias:***

- Alunos inscritos no ramo de Energia e Automação
- Inscrição ou aprovação na UC de Instalações Eléctricas 2
- Inscrição ou aprovação na UC de Produção, Transporte e Distribuição de Energia Eléctrica

# Reabilitação Global de um Sistema Elétrico de um Território de Média Dimensão

## **Resumo:**

Estudo completo e projeto preliminar de remodelação “vertical” do setor elétrico – produção, transporte (em Alta Tensão), distribuição (em Média Tensão), e pequena distribuição (em Baixa Tensão) – de um território tropical com a área de cerca de 3 700 km<sup>2</sup>, incluindo a elaboração de uma proposta para a sua reestruturação /organização e estabelecimento de um sistema tarifário de venda de energia elétrica, compatível com as realidades socioeconómicas e que assegure, sustentadamente, a sua viabilidade técnica e económico-financeira.

## **Apresentação/Objectivos:**

Pretende-se com este projecto que os alunos se familiarizem com as técnicas e ferramentas consideradas necessárias à realização do levantamento “in loco” das infraestruturas elétricas e das suas condições deficientes de exploração, e para posterior desenvolvimento dos estudos prévios e dos projetos preliminares para a sua remodelação, seguidos do estabelecimento das bases fundamentais para a estruturação orgânica de todos os serviços a implementar, da definição de adequado sistema tarifário para a venda de energia elétrica.

## **Fases do Projecto:**

1 – Análise geográfica, climatológica e socioeconómica que atualmente é pautado por parâmetros técnicos, económicos e de segurança diferentes dos vigentes na União Europeia.

2 – Análise detalhada do estado de conservação, de eficiência e de exploração de todas as infraestruturas do setor elétrico do serviço público atualmente em funcionamento, e dos consumos de energia elétrica e da sua evolução nos últimos anos, e do tarifário vigente para venda de energia elétrica a todos os clientes abastecidos.

3 – Avaliação das potências e energias elétricas que se presumem vir a ser solicitadas no início e no horizonte do projeto.

4 - Conceção e definição das características básicas fundamentais do sistema electroprodutor híbrido (centrais termoelétricas, hidroelétricas, eólicas e fotovoltaicas), das redes de transporte e distribuição, incluindo as respetivas instalações de transformação (subestações e postos), de iluminação pública e estabelecimento dos seus traçados e dimensionamento preliminar sob o ponto de vista elétrico.

5 – Projetos completos dos centros electroprodutores definidos (e das respetivas estações transformadoras associadas), incluindo os esquemas elétricos de princípio, distribuição e localização dos principais equipamentos elétricos e mecânicos, e edificações (plantas, alçados e cortes) e traçados das respetivas instalações de distribuição interna de energia elétrica e de segurança.

6 – Projetos-tipo parcelares de elementos essenciais constituintes das redes de transporte, distribuição e pequena distribuição de energia elétrica, e das instalações de Iluminação Pública, incluindo os cálculos elétrico e mecânico.

7 – Elaboração dos mapas parcelares e global das medições de todas as instalações elétricas projetadas, e respetivas estimativas orçamentais, e análise das possíveis fontes de financiamento, e dos respetivos montantes e condições desses financiamentos (natureza, garantias a prestar, prazos e taxas de juro).

8 – Conceção e elaboração das estruturas devidamente organizadas dos serviços inerentes à produção, transporte e distribuição de energia elétrica e das instalações de iluminação pública, quantificando os respetivos recursos humanos (de todos os níveis hierárquicos) e equipamento mecânico (viaturas, equipamento de elevação e outros).

9 – Avaliação de todos os encargos anuais, incluindo aquisição de equipamentos e outros materiais, salários do pessoal dirigente, técnico e administrativo, fornecimentos (de bens, instalações e serviços) adjudicados a entidades externas (empregadores e prestadores de serviços), encargos financeiros inerentes aos empréstimos contraídos, encargos fiscais, amortizações, taxas e licenças inerentes à construção e à exploração de todo o sistema elétrico (incluindo aquisição de combustíveis e lubrificantes, e seu armazenamento, e de elementos e peças sobresselentes) e constituição de fundos financeiros de reserva.

10 – Elaboração de um sistema tarifário para a venda de energia elétrica sob diversos níveis de tensão elétrica (alta, média ou baixa) e utilizações ou horários de consumo, que assegure a viabilidade técnica e económico-financeira do sistema elétrico “vertical” proposto, mas com uma margem de lucro (excedente das receitas anuais sobre os encargos anuais, previsíveis) não superior à que vier a ser estabelecida pelas autoridades governamentais.

Nota: Todas as peças desenhadas terão de ser efectuadas em AUTOCAD

### ***Orientadores:***

- António Lourenço Coelho da Silva
- Edgar Filipe da Silva Franco
- Com a colaboração do Eng. Francisco Bernardo de Noronha e Távora

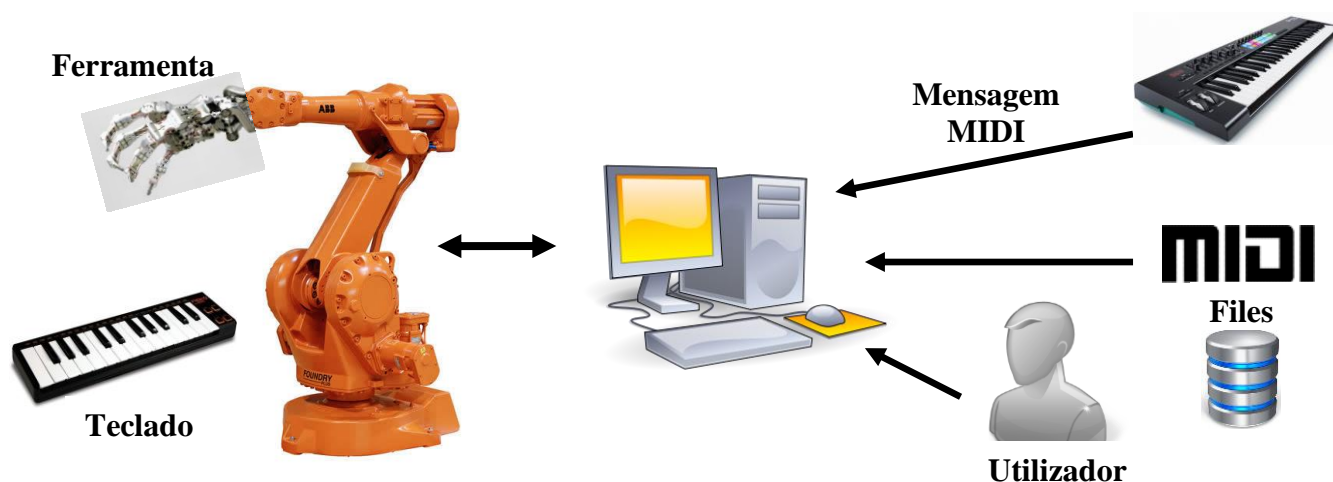
### ***Condições de admissão obrigatórias:***

- Alunos inscritos no ramo de Energia e Automação
- Inscrição ou aprovação na UC de Instalações Elétricas 2
- Inscrição ou aprovação na UC de Produção, Transporte e Distribuição de Energia Elétrica

# Robô Músico II

## Resumo:

Pretende-se com este projeto dar continuidade a um trabalho anterior cujo objetivo é usar um robô industrial para interpretar uma dada sequência musical num teclado musical. Para tal será necessário desenvolver uma ferramenta específica (mão robótica), para colocar na garra do robô, que permita tocar em simultâneo as teclas brancas e teclas pretas do teclado musical. A sequência musical a executar poderá ser fornecida ao sistema a desenvolver através diferentes meios (ficheiro/mensagens MIDI - *Musical Instrument Digital Interface*, interface desenvolvida pelo utilizador, etc)



## Fases/Objetivos do projeto:

1. Pesquisa bibliográfica sobre o tema e familiarização com projeto anterior;
2. Definição dos requisitos do sistema;
3. Conceção e implementação da ferramenta que permita atuação no teclado;
4. Integração da ferramenta desenvolvida no robô industrial;
5. Desenvolvimento de módulo de comunicação com o robô;
6. Desenvolvimento do módulo de conversão de mensagens/ficheiros MIDI em comandos para o robô e respetiva ferramenta;
7. Implementação de interface com utilizador;
8. Testes funcionais finais;
9. Escrita do relatório.

## Observações:

É desejável que os alunos sejam do ramo de Energia e Automação.

## Orientadores:

- Fernando Martins
- Carlos Simplício
- Jorge Oliveira

*Este trabalho realiza-se no Lab Robótica, integrado no grupo de investigação Advanced Robotics and Smart Factories (ROBiTECH), INESCC*

# BA5 – Live to Fly, Learn to Save

## **Resumo:**

Integrada na estrutura de Defesa Nacional, a missão da Base Aérea N.º 5 é garantir a prontidão das unidades aéreas e apoio logístico e administrativo de unidades e órgãos nela sedeados, bem como a segurança interna e a defesa imediata. Para o efeito, esta Unidade dispõe de um conjunto de infraestruturas de apoio, tais como postos de transformação, radares, centrais de aquecimento, furos de captação de água, entre outros, que apresentam determinadas implicações no prisma ambiental e financeiro, que devem ser considerados nos processos de tomada de decisão em matéria de eficiência no consumo de bens e recursos.

Assim, este projeto visa desenvolver uma plataforma de análise de consumos de energia dos edifícios da Base Aérea N.º 5, tendo por base a utilização de autómatos de última geração, no caso, a tecnologia *PLC Next* da Phoenix Contact. Pretende-se utilizar conceitos relacionados com a Indústria 4.0, com armazenamento de dados em *Edge* e em *Cloud*, e com recurso a protocolos industriais atuais, nomeadamente ao nível da Cibersegurança.

Por se tratar de autómatos de última geração, pretende-se também explorar diferentes conceitos e abordagens para a análise dos dados (como por exemplo, técnicas de *Machine Learning*) e o desenvolvimento de uma plataforma com o objetivo de conhecer o potencial destes equipamentos.

Pretende-se ainda identificar e medir diferentes formas de energia consumida nas instalações com o objetivo de permitir uma caracterização de consumos e a deteção de eventuais consumos anómalos, providenciando deste modo instruções de atuação e alarmística adequada.

Após obtenção e tratamento dos dados, serão elaborados sinóticos para a adequada visualização dos dados recolhidos e armazenados, contemplando um processo de previsão de consumos e estimativas de encargos energéticos.

Para este projeto propõem-se as seguintes tarefas:

1. Exploração das características de um PLC de última geração;
2. Exploração de protocolos da Indústria 4.0, nomeadamente ao nível da segurança e da comunicação com *Cloud*;
3. Processamento de dados segundo o conceito *Edge*;
4. Identificação e medição das diferentes formas de energia consumida;
5. Caracterização de consumos e definição de estratégias para deteção de eventuais consumos anómalos;
6. Desenvolvimento de um sistema de atuação e alarmística;
7. Elaboração de sinóticos para a visualização dos dados;
8. Previsão de consumos e estimativa de encargos energéticos;
9. Determinação e acompanhamento de indicadores energéticos;

## **Orientadores:**

- João Miguel Charrua de Sousa
- Luís Miguel Ramos Perdigoto
- Pedro José Franco Marques
- Paulo Jorge Simões Coelho

## **Coorientadores:**

- MAJ/ENGEL Elói Teixeira Pereira
- TEN/RHL Filipe Miguel Sousa Delgado



# **Estudo de soluções de energia renovável para o Instituto Politécnico de Leiria**

## ***Resumo:***

Recentes alterações climáticas e aumentos da poluição na atmosfera e ambientes marítimos têm levado a humanidade a procurar soluções que reduzam a nossa externalidade na natureza. Este projeto, ambicioso, pretende avaliar os diferentes edifícios do IPL relativamente aos consumos dos diferentes vetores energéticos. Após esta avaliação e comparação, pretende-se reduzir a dependência energética retirada da rede promovendo sistemas de autoconsumo de energia elétrica e de aquecimento de águas sanitárias.

Trabalhando diretamente com a Direção de Serviços Técnicos (DST) do IPL, pretende-se oferecer cenários de aplicação de energias renováveis, de modo a reduzir não só o consumo, como também o custo associado à utilização dos respetivos edifícios.

Será necessário utilizar ferramentas de cálculo (ex. Excel), de software próprio para integração e aproximação de renováveis ao consumo (SAM e Pvsyst) e de software de desenho das soluções encontradas para cada edifício (Sketchup).

Uma análise económica profunda será também um pilar deste estudo.

É um desafio ambicioso que deverá trazer informação importante para a implementação de um consumo e política mais sustentável para o nosso instituto.

## ***Fases/Objetivos do projeto:***

1. Recolha de consumos dos diferentes vetores energéticos de cada campus do IPL;
2. Caracterizar a utilização de energia em cada campus e criar métricas de comparação;
3. Introduzir dados em software de análise de introdução de sistemas fotovoltaicos e solar térmico;
4. Criar várias simulações para consumo local ou comunidades de energia renovável (CER);
5. Elaboração de projeto de arquitetura da implementação das várias propostas;
6. Escrita do relatório final.

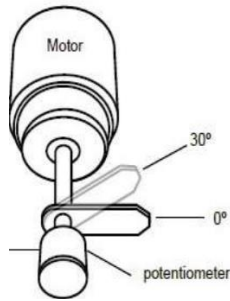
## ***Orientador:***

Ricardo Manso

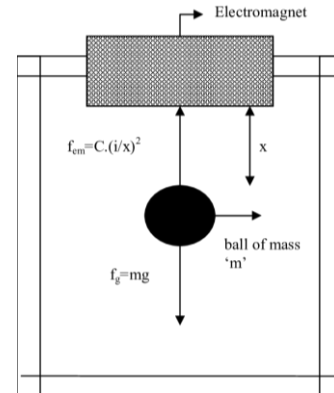
# Controlo de Posição de Sistemas Eletromecânicos

## Resumo:

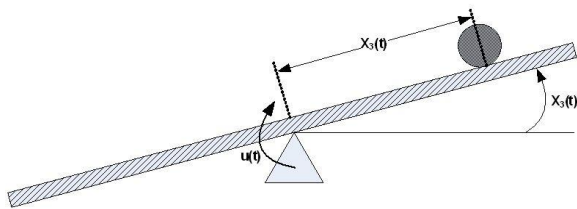
Neste projeto pretende-se implementar sistemas eletromecânicos controlados em posição para serem utilizados em demonstrações didáticas de controlo. Os protótipos serão constituídos por subsistemas de atuação, de medição e de controlo. Os subsistemas de controlo poderão envolver microcontroladores e/ou PC e/ou placas de aquisição de dados e a sua programação será realizada em C e/ou em ambientes Matlab e Labview.



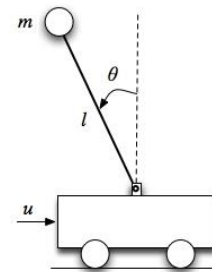
Pêndulo invertido



Levitador magnético



Bola-na-calha



Motor DC

## Fases/Objetivos do projeto:

1. Pesquisa bibliográfica sobre métodos de controlo digital;
2. Especificação e implementação dos sistemas;
3. Aplicação de métodos de controlo digital;
4. Testes de funcionamento dos sistemas e avaliação de desempenhos;
5. Elaboração de documentação.

## Observações:

É desejável que os estudantes já tenham aprovação nas seguintes UC: Eletrónica I, Eletrónica II, Instrumentação, Sistemas de Controlo, Microprocessadores e Laboratório de Instrumentação e Controlo.

## Orientadores:

- Sérgio Silva
- Lino Ferreira
- Natália Gameiro

# Visão Computacional Aplicada à Gestão de Estacionamento

## Resumo:

O *Campus2* do Politécnico de Leiria encontra-se dotado de vários parques de estacionamento, os quais se caracterizam em parques de acesso livre e de acesso condicionado.

Nos dias que correm, fazer uma boa gestão dos lugares disponíveis nos parques de estacionamento e fornecer essa informação para o exterior torna-se essencial por diversos motivos, quer estes sejam ambientais (quantidade de automóveis a circular nos parques) de segurança (horas de maior fluxo) ou mesmo necessidades de expansão.

Uma das formas de realizar a gestão do estacionamento assenta na necessidade de controlar os acessos aos parques (através da matrícula dos veículos que acedem aos parques) e também de saber, em tempo real, os lugares ocupados e os lugares livres.

Assim, uma vez que já foi realizado, no ano letivo anterior, um projeto de identificação de matrículas, propomos que, trabalhando sobre o que já foi feito, se melhore o sistema e também que seja possível aceder (via internet) aos relatórios diários, semanais, *etc*, com os números de acessos aos parques, horas de maior afluência, *etc*, aos parques de acesso livre e de acesso condicionado. Também é proposto que seja obtida a informação de quantos lugares estão disponíveis/ocupados.

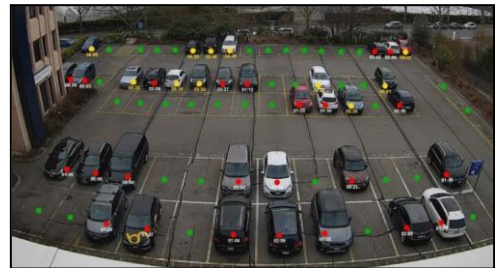
## Fases/Objetivos do projeto:

1. Pesquisa bibliográfica sobre o tema e estudo/análise do trabalho prévio;
2. Levantamento de possíveis soluções;
3. Desenvolvimento e implementação do sistema de visão para avaliação do grau de utilização do parque de estacionamento;
4. Criação de um mapa digital do parque de estacionamento;
5. Criação de uma App (página web) para disponibilização dos relatórios com integração do trabalho anterior;
6. Testes funcionais;
7. Escrita do relatório.

## Orientadores:

3 Professores do **Advanced Robotics and Smart Factories (ROBiTECH)**:

- Carlos Simplício,
- Diogo Baptista
- Fernando Martins.



# DigipeX – Shop Floor Digitalization

## Resumo:

Atualmente, para se manterem competitivas no mercado, as empresas devem caminhar no sentido de aplicar o conceito de Digitalização e Indústria 4.0.

A realidade atual é que a maioria dos equipamentos existentes nas empresas não têm forma de disponibilizar dados em tempo real (equipamentos mais antigos, denominados por *legacy*). Como, de um modo geral, a maioria das empresas não tem possibilidade de renovar todos os seus dispositivos *legacy*, visto que estes ainda são muito produtivos, o ideal será adaptar os equipamentos existentes ao conceito atual.

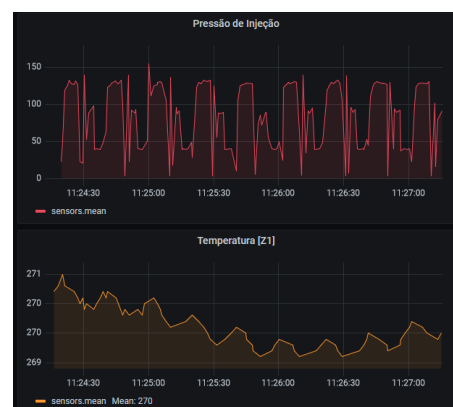
Devido à diversidade de equipamentos existentes no chão de fábrica, ter uma interface flexível com capacidade de recolher dados em equipamentos de diferentes fabricantes traz um grande valor acrescentado, permitindo com isto uniformizar o processo de recolha dos dados.

Pretende-se com este projeto desenvolver uma plataforma que permita recolher, guardar, monitorizar e gerar alarmes com base na análise dos dados em tempo real das variáveis relativas a processos de injeção de plástico. Para tal, deverá ser desenvolvida/melhorada uma interface que deverá ser versátil de modo a recolher dados do processo de máquinas de injeção de plástico (*legacy* e não-*legacy*) com diferentes formas de disponibilização de dados (OPC-UA, ficheiros de texto, entre outros). Relativamente ao armazenamento de dados e monitorização deve ser explorada a utilização de plataformas *open source*, como, por exemplo, o *Grafana* e o *Influx DB*.

Este projeto implica o desenvolvimento de *software* e *hardware* e será integrado no projeto de digitalização da empresa de injeção de plásticos, Vipex, SA., sediada na Marinha Grande. Isto permitirá aos estudantes não só testar as diferentes fases do projeto em ambiente real, como também estar em contacto com o meio industrial.

## Fases/Objetivos do Projeto:

1. Pesquisa bibliográfica sobre o tema;
2. Identificação dos diferentes hardware/software passíveis de integrar na plataforma a desenvolver;
3. Desenvolvimento da interface de recolha de dados (hardware);
4. Programação da plataforma para armazenamento de dados;
5. Desenvolvimento da plataforma de monitorização de dados;
6. Desenvolvimento de alarmística baseada na variação dos parâmetros;
7. Testes da versão final em ambiente real;
8. Elaboração da documentação.



## Condições de Admissão:

- Aprovação nas UCs de Programação de Computadores I e II
- Inscrição ou Aprovação nas UCs de Microprocessadores
- Inscrição ou Aprovação nas UCs de Laboratório de Instrumentação e Controlo
- Inscrição ou Aprovação nas UCs de Eletrónica I e/ou II

**Observações:**

Este projeto será realizado em colaboração com a empresa Vipex, SA durante o ano letivo de 2021/22.

**Orientadores:**

- Bruno Miguel Lopes e Silva (IPL + Vipex)
- João Charrua de Sousa (IPL)
- Luís Miguel Ramos Perdigoto (IPL)



# Desenvolvimento de um sistema de controlo para a prótese biónica Brunel Hand 2.0, baseado em redes neuronais

## Resumo:

O objetivo deste projeto é dar continuidade ao trabalho realizado no projeto “Sistema de controlo de prótese biónica com recurso a sensores de efeito de Hall” realizado em 2018/19, no qual se estudou a viabilidade de usar sensores de efeito de Hall (Fig. 1) como transdutores para a conversão de variação do volume muscular por contração para sinais elétricos que, por sua vez, podem ser interpretados por um microcontrolador (Fig. 2).

Propõe-se agora o desenvolvimento de um modelo da prótese biónica Brunel Hand 2.0 da openbionics (Fig. 3 e 4) e o respetivo sistema de controlo. É esperado que o sistema de controlo faça o reconhecimento de vários tipos de movimento (e.g. *hand grip*, *precision pinch*, *finger pointing*, *finger numbering*, etc.) através da leitura da variação do volume de diferentes grupos musculares, e os reproduza através dos servomotores que atuam nas articulações da prótese biónica desenvolvida.

Diferentes utilizadores irão ter diferentes índices de massa muscular e, portanto, para um determinado movimento a variação de volume muscular durante o movimento será também diferente. Neste sentido, é ainda esperado que o sistema de controlo tenha um elevado grau de adaptabilidade, permitindo a sua calibração através de rotinas de treino que têm também que ser desenvolvidas.

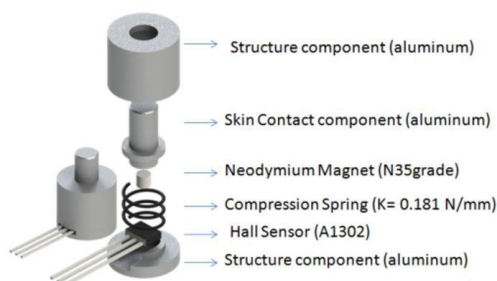


Figura 1

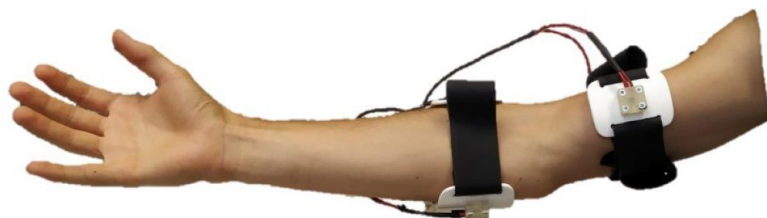


Figura 2



Figura 3



Figura 4

### **Fases/Objetivos do projeto:**

1. Pesquisa bibliográfica sobre os tópicos relevantes (projeto de 2019, redes neuronais, sensores EMG, próteses biónicas, etc...);
2. Impressão, montagem e testes iniciais do modelo Brunel Hand 2.0 da openbionics;
3. Desenvolvimento do sistema de controlo (atuação) da prótese biónica, incluindo a programação de alguns movimentos tipo (e.g. *hand grip*, *precision pinch*, *finger pointing*, *finger numbering*, etc.);
4. Desenvolvimento de um sistema de reconhecimento de níveis e padrões de sinal para a identificação de diferentes movimentos da mão, baseado em redes neuronais;
5. Elaboração de rotinas de treino e reconhecimento para novos sujeitos;
6. Integração de ambos os sistemas, aquisição e atuação;
7. Realização de testes finais e análise de desempenho.

### **Condições de Admissão:**

- Aprovação na UC Microprocessadores;
- Programação de Computadores II.

### **Observações:**

- É desejável que o aluno tenha conhecimentos e aptidões de programação em Matlab. Será fundamental na análise dos sinais recebidos do sensor e para o desenvolvimento de técnicas de reconhecimento de padrões de nível de sinal;
- É também desejável que o aluno tenha alguma experiência em modelização e impressão 3D.

### **Orientador:**

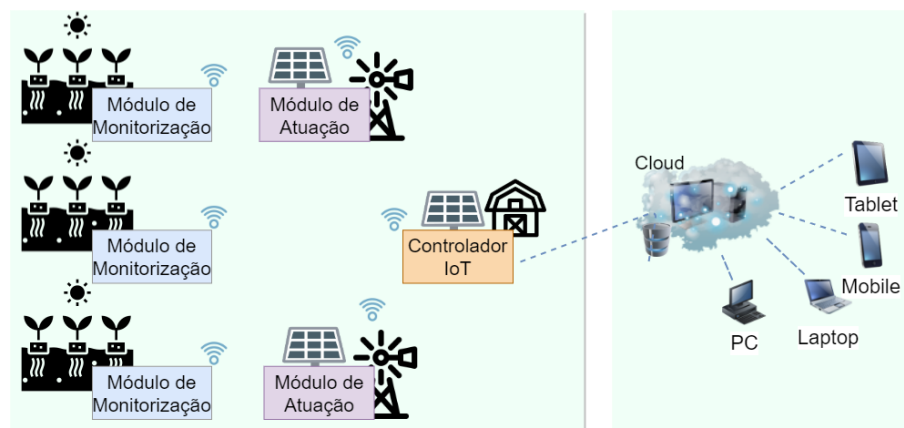
Nuno Leonor

# Smart Farm

## Sistema de agricultura inteligente baseada em IoT

### Resumo:

Pretende-se com este projeto desenvolver um sistema de monitorização e controlo de processos agrícolas. Este sistema será composto por módulos de monitorização, módulos de atuação e por controladores IoT. Os módulos de monitorização serão distribuídos pelo campo agrícola e alimentados eletricamente por uma bateria de longa duração. Será necessário desenvolver e implementar um sistema de carregamento de bateria baseado em painel fotovoltaico para fornecimento de energia aos módulos de atuação e ao controlador IoT. A comunicação entre os módulos de monitorização e de atuação e o controlador IoT será baseada numa rede comunicação Ad-Hoc, a definir. O controlador IoT para além de permitir a interação como módulos de monitorização e atuação deverá possibilitar a utilização de diferentes tecnologias de comunicação wireless (Wi-Fi, LoRa, LTE, ...) para comunicar para uma plataforma IoT. Para além de permitir o acesso e interação remota com elementos sensoriais e atuadores presentes na instalação agrícola, o sistema deverá ainda contemplar a possibilidade de registar informação numa base de dados para permitir aceder a histórico de medições, consumos, ocorrências, alarmes, etc.



### Fases/Objetivos do projeto:

1. Pesquisa bibliográfica e definição dos requisitos do sistema;
2. Seleção da plataforma IoT e hardware a usar;
3. Implementação de módulos de monitorização e atuação com capacidade de aquisição de dados sensoriais, comando e comunicação;
4. Desenvolvimento do controlador IoT ao nível do hardware e firmware;
5. Desenvolvimento de sistema de alimentação do módulo de atuação e do controlador IoT;
6. Desenvolvimento de interface com o utilizador para tarefas de monitorização, controlo e parametrização e para consulta à informação guardada na base de dados do sistema;
7. Implementação de um sistema integrado para demonstração/utilização em ambiente laboratorial;
8. Testes funcionais e análise de resultados;
9. Elaboração de documentação.

### Observações:

É desejável que os estudantes já tenham aprovação às UCs de Microprocessadores e LIC.

### Orientadores:

- Fernando Martins
- Lino Ferreira



# Analizador Escalar de Circuitos de Radiofrequência

## Resumo:

Pretende-se com este projeto desenvolver um analisador escalar para caracterização da resposta em frequência de circuitos eletrónicos, nomeadamente, de amplificadores e misturadores de radiofrequência (RF), desde algumas dezenas de megahertz (MHz) até algumas unidades de gigahertz (GHz). O esquema de ligações genérico para caracterização dos circuitos eletrónicos é o mostrado na Figura 1(a). Como se pode ver, o dispositivo a desenvolver terá dois portos de sinal, um dos quais é ligado ao porto de entrada do dispositivo a testar e caracterizar (DUT – *device under test*), enquanto o outro liga à saída do DUT. Para a obtenção da resposta em frequência, o analisador escalar tem de injetar um sinal no DUT e medir a sua resposta. Assim, e apesar de existirem diversas arquiteturas possíveis, o equipamento a desenvolver terá de incluir um gerador de sinal de RF com capacidade de sintonia de alguns GHz e com potência de saída variável de algumas dezenas de decibéis (dB). Para além disso, o analisador escalar terá de ter também pelo menos um detetor de potência, tal como está representado na Figura 1(b). Para além do gerador e detetor de sinal, o analisador escalar terá de ter uma fonte de alimentação e um bloco de controlo e monitorização. O dispositivo deverá permitir o controlo local direto ou por computador, via USB, e deverá também apresentar a informação relevante num visor.

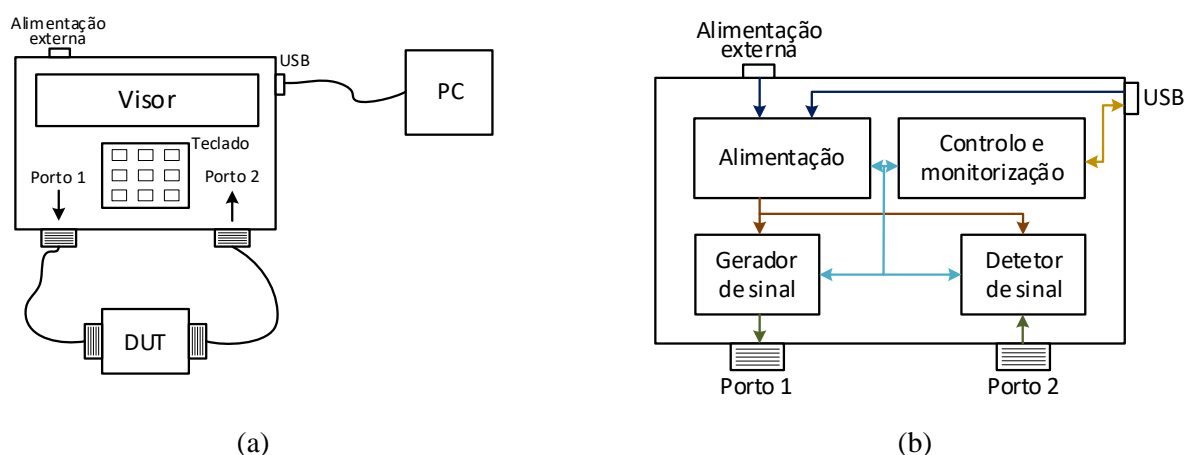


Figura 1

## Fases/Objetivos do projeto:

1. Pesquisa e revisão bibliográfica de analisadores de circuitos, especialmente, os escalares;
2. Revisão bibliográfica e estudo de técnicas de projeto de sistemas e circuitos de radiofrequência;
3. Estudo de sintetizadores de frequência e detetores de potência;
4. Elaboração de um diagrama de blocos detalhado do analisador de circuitos escalar;
5. Projeto dos circuitos constituintes do analisador;
6. Seleção e aquisição dos componentes necessários aos circuitos elétricos e eletrónicos;
7. Projeto e implementação da placa de circuito impresso (PCB) do analisador;
8. Montagem e teste funcional individual de cada bloco;
9. Interligação dos vários blocos e realização de testes de desempenho finais;
10. Escrita do relatório.

## Condições de Admissão:

Aprovação nas UCs de Programação de Computadores I e II, Eletrónica I e II, Microprocessadores e Laboratório de Instrumentação e Controlo.

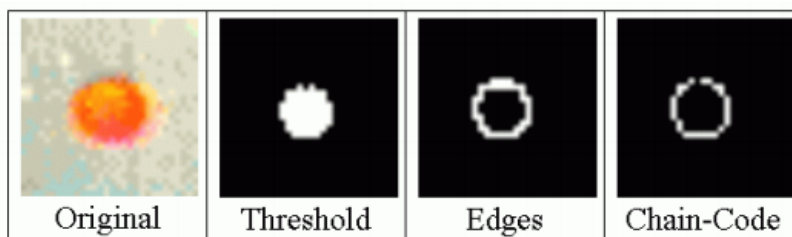
## Orientadores:

Luís Mendes e Nuno Miranda

# IP-Vision - Desenvolvimento de uma Biblioteca de Módulos IP para Visão Computacional

## Resumo:

Muitas aplicações de visão computacional podem beneficiar de aceleração utilizando plataformas de *hardware* reconfigurável. Os algoritmos subjacentes exigem cada vez mais processamento, com o uso intenso de cálculos matemáticos complexos mas altamente paralelizáveis. De facto, o processamento paralelo é particularmente interessante em algoritmos de processamento de imagem, uma vez que a mesma série de operações matemáticas é muitas vezes repetida para cada pixel. Neste projeto pretende-se desenvolver uma biblioteca de módulos IP (*Intellectual Property*) para aplicações de visão computacional. Estes módulos devem ser parametrizáveis e possuir um interface normalizado de forma a poderem ser utilizados de forma rápida e simplificada em sistemas embutidos. Para o desenvolvimento do projeto será usada uma placa de desenvolvimento que integra um SOC da Xilinx, composto por um processador ARM e uma FPGA.



## Fases/Objetivos do projeto:

1. Estudo de algoritmos simples de visão computacional disponíveis no OpenCV;
2. Implementação de alguns desses algoritmos usando Python ou C;
3. Familiarização com ferramentas de desenvolvimento e teste de Hardware IP;
4. Implementação e teste de algoritmos em simples em hardware usando HDL ou System Generator;
5. Evolução dos módulos IP de forma a serem parametrizáveis;
6. Escrita do relatório.

## Observações:

É desejável que o aluno seja do ramo de eletrónica e computadores e frequente a UC de Eletrónica Programável.

## Orientadores:

- Mónica Figueiredo
- Paulo Coelho

# Projeto EMC (Electromagnetic Compatibility) Scanner

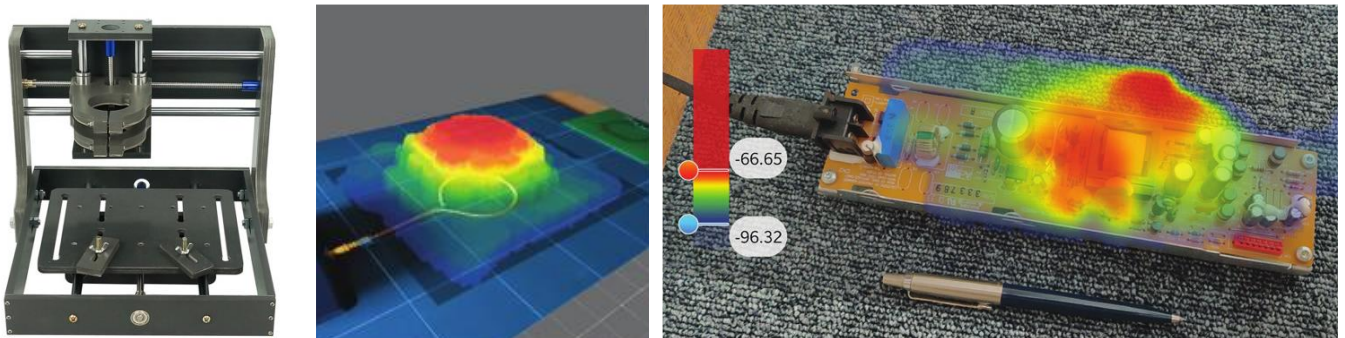
## Resumo:

Com este projeto pretende-se realizar um scanner que permita mapear o campo elétrico em 3D em torno de PCB de teste por forma a avaliar a componente de emissão radiada pelo circuito. O objetivo final do projeto é o desenvolvimento de um sistema robotizado de medição de campo elétrico e magnético que possa servir quer para a análise de circuitos comerciais, quer para servir de apoio à lecionação de UCs avançadas de Compatibilidade Eletromagnética.

Para a realização do Scanner 3D será utilizada a estrutura de uma CNC ou de uma impressora 3D que deverá ser especificada e adquirida. Deverão ser desenvolvidos drivers para os motores por forma a que o posicionador seja controlado através de *MatLab*.

Inicialmente serão utilizados sensores de campo elétrico e magnético existentes no Lab. de Telecomunicações, mas poderão vir a ser desenvolvidos sensores próprios.

O scanner deverá ter uma forma de acoplar uma câmara para que os resultados possam ser sobrepostos à PCB em teste e os níveis de campo correlacionados com os vários pontos da PCB possivelmente utilizando *Matlab*.



## Fases/Objetivos do projeto:

1. Estudo e especificação do posicionador 3D a adquirir;
2. Estudo dos sensores de campo elétrico e magnético;
3. Implementação do sistema de controlo do scanner com *MatLab*;
4. Desenvolvimento do sistema de medição do campo com recurso ao *MaLab* e a um RTL-SDR;
5. Testes do sistema com o posicionador;
6. Desenvolvimento do sistema de sobreposição do campo à imagem da PCB;
7. Elaboração de documentação técnica.

## Condições de Admissão:

Será dada preferência a alunos com as UC de Microprocessadores e Fundamentos de Telecomunicações concluídas.

## Observações:

É desejável que os alunos tenham facilidade em programação de microcontroladores e desenho de eletrónica.

## Orientadores:

Telmo Fernandes e Rafael Caldeirinha

# ICM 4.0 V2 – Injection moulding machine Control and Monitoring

## **Resumo:**

No Laboratório de Tecnologia Mecânica, do Departamento de Engenharia Mecânica, existe uma máquina de injeção de plástico (Euroinj D 80) cujo controlador já está desadequado ao nível das novas exigências tecnológicas.

Neste sentido pretende-se continuar a conceber um sistema automático, com recurso a um automato programável da Siemens, que permita: controlar e monitorizar o funcionamento da máquina de injeção; fazer a supervisão do processo segundo as práticas existentes; e conceber uma interface OPC-UA que respeite as recomendações do Euromap 77.



O EUROMAP 77 é o novo padrão industrial da indústria 4.0 para troca de dados entre máquinas de injeção de plástico e sistemas automáticos de gestão de processos (*Building Management Systems - BMS, manufacturing execution systems – MES, Enterprise Resource Planning – ERP, etc*).

## **Fases/Objetivos do projeto:**

1. Pesquisa bibliográfica e estudo do controlo da máquina de injeção.
2. Especificações da funcionais do controlo da máquina de injeção.
3. Programação do autómato.
4. Desenvolvimento de supervisão e partilha de dados segundo Euromap 77.
5. Escrita do manual técnico e do manual do utilizador.

## **Condições de Admissão:**

Aprovação na UC de Automatização de Processos.

## **Prémios e Concursos de Ideias de Negócio:**

Prémio Geração Digital 20, é um concurso de ideias inovadoras, desenvolvido para o ensino técnico-profissional e superior, com o intuito de reconhecer jovens talentos de engenharia nacional e realizado no âmbito do protocolo “Engineering Made in Portugal”, assinado pela Siemens e pelo Estado Português, para promover o ensino da engenharia Portuguesa.

## **Orientadores:**

- Eliseu Manuel Artilheiro Ribeiro (DEE-ESTG)
- Joel Oliveira Correia Vasco (DEM)

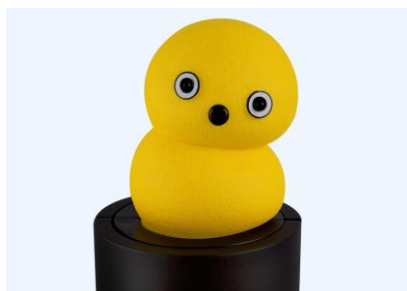
# BIPEA - Brinquedo Interativo na Perturbação do Espectro do Autismo

## Resumo:

Pretende-se com este projeto desenvolver um sistema que auxilie o diagnóstico de Perturbação do Espectro do Autismo (PEA) em crianças. Crianças com PEA apresentam perturbações ao nível do contacto ocular, do desenvolvimento da linguagem oral, ausência do reconhecimento da voz de familiares mais próximos, entre outras. O sistema que se pretende desenvolver lança desafios à criança levando-a a interagir com contacto visual, verbal e físico. Pretende-se ainda que o sistema permita a recolha de dados enquanto a criança brinca, de forma que estas interações possam vir a ser objeto de estudo por parte de técnicos especializados em PEA. O brinquedo deve incorporar um MiniPC (Raspberry Pi), sensores (ex: câmara, microfone, giroscópios, sensores de proximidade, sensores de toque, ...) e atuadores (ex: altifalante, leds, módulos vibratórios, motores, ...) e o seu aspeto físico deve ser definido de forma a garantir robustez.



Cubo sensorial interativo [1]



Keepon [2]



PARO [3]

## Fases/Objetivos do projeto:

1. Pesquisa de sistemas similares e definição dos requisitos do sistema a desenvolver;
2. Familiarização com MiniPC, sensores e atuadores;
3. Construção do hardware - parte interna do brinquedo (MiniPC, sensores e atuadores);
4. Construção de um protótipo;
5. Testes funcionais e otimização do sistema;
6. Escrita do relatório e de artigo científico.

## Orientadores:

- Carla Lopes
- Carlos Simplício

## Referências:

- [1] <https://br.pinterest.com/pin/648236940106222032/> (consultado a 15/07/2021).
- [2] <https://spectrum.ieee.org/automaton/robotics/robotics-software/keepon-helps-kids-learn-to-argue-better> (consultado a 15/07/2021).
- [3] [https://www.researchgate.net/figure/PARO-Therapeutic-Robot-c-Nursebot-The-Nursebot-project-Fig-4-is-a-mobile-personal\\_fig5\\_261083366](https://www.researchgate.net/figure/PARO-Therapeutic-Robot-c-Nursebot-The-Nursebot-project-Fig-4-is-a-mobile-personal_fig5_261083366) (consultado a 15/07/2021).





# PLC Next STEP v2 – Measure 2 Save

## Resumo:

Este projeto visa dar continuidade ao desenvolvimento de uma plataforma de análise de consumos de energia de edifícios da Freguesia de Leiria, Pousos; Barreira e Cortes, tendo por base a utilização de autómatos de última geração, no caso, a tecnologia *PLC Next* da Phoenix Contact. O projeto abarca conceitos relacionados com a *Indústria 4.0*, com armazenamento de dados em *Edge* e em *Cloud*, e com recurso a protocolos industriais atuais, nomeadamente ao nível da *Cibersegurança*. Pretende-se também explorar diferentes conceitos e abordagens para a análise dos dados (como por exemplo, técnicas de *Machine Learning*), potenciando a identificação e medição de diferentes formas de energia consumida numa instalação com o objetivo de permitir uma caracterização de consumos e a deteção de eventuais consumos anómalos, providenciando deste modo instruções de atuação e alarmística adequada. Após obtenção e tratamento dos dados, será necessário elaborar sinóticos para a adequada visualização dos dados recolhidos e armazenados, contemplando um processo de previsão de consumos e estimativas de encargos energéticos.



## Fases/Objetivos do projeto:

1. Estudo do Projeto já existente e desenvolvido no ano letivo anterior, nomeadamente nas vertentes de exploração das características de um PLC de última geração, protocolos da Indústria 4.0 ao nível da segurança e da comunicação com Cloud e conceito Edge;
2. Identificação e medição das diferentes formas de energia consumida;
3. Caracterização de consumos e definição de estratégias para deteção de eventuais consumos anómalos;
4. Desenvolvimento de um sistema de atuação e alarmística;
5. Elaboração de sinóticos para a visualização dos dados;
6. Previsão de consumos e estimativa de encargos energéticos;
7. Determinação e acompanhamento de indicadores energéticos.

## Observações:

É desejável que o aluno tenha tido aprovação às UCs de Automatização de Processos, Instalações Elétricas I e Programação de Computadores (I e II).

## Orientadores:

- Pedro Marques
- João Sousa
- Luís Perdigoto
- Paulo Coelho

# Wiki Lab ME

## Resumo:

O objetivo deste projeto consiste fundamentalmente na criação de uma *wiki* com informação relativa ao equipamento do Laboratório de Máquinas Elétricas e Eletrónica de Potência (LMEEP), algum recentemente adquirido e outro já existente.



Uma das grandes lacunas do LMEEP prende-se com a dificuldade encontrada na primeira utilização de muito do equipamento. A diversidade é grande, algum do equipamento é feito por medida e quase todos os fabricantes disponibilizam apenas uma documentação muito esparsa (quando o fazem).

Pretende-se fazer uma *wiki* onde conste o equipamento mais utilizado, principalmente em aulas, a identificação das suas principais funcionalidades e características e os ensaios necessários à sua colocação em serviço, permitindo que um utilizador não experiente acesse esta informação e consiga utilizar rapidamente qualquer equipamento do laboratório.

O trabalho envolverá equipamentos com aplicação no âmbito das máquinas elétricas, eletrónica de potência e acionamentos, sendo por vezes necessária a realização de ensaios e o dimensionamento e identificação de equipamentos/infraestruturas inexistentes e necessárias no contexto da utilização do equipamento adquirido recentemente.

Salienta-se que o foco do projeto, e principal “output”, será a elaboração da *wiki*, pelo que a capacidade de escrita clara, organização e estruturação de conteúdos é muito importante. Contudo, a componente prática continua a ser essencial como base da informação que constará da *wiki*.

Prevê-se que a colaboração estreita com os docentes de várias UC que decorrem no LMEEP será importante para definir os principais equipamentos a abordar e a sua aplicabilidade nos trabalhos práticos habitualmente necessários ao currículo de cada UC.

## Fases/Objetivos do projeto:

1. Análise dos equipamentos novos e dos habitualmente utilizados no LMEEP;
2. Ensaio dos equipamentos habitualmente utilizados;
3. Ensaio dos equipamentos novos e identificação de alternativas de utilização (em articulação com docentes do LMEEP);
4. Elaboração da *wiki*;
5. Elaboração do relatório.



## Condições de Admissão:

Frequência, preferencialmente com aprovação, de uma ou mais UC de qualquer curso cuja componente prática tenha decorrido no Laboratório de Máquinas Elétricas e Eletrónica de Potência.

## Orientadores:

- Paula Vide
- Nuno Gil

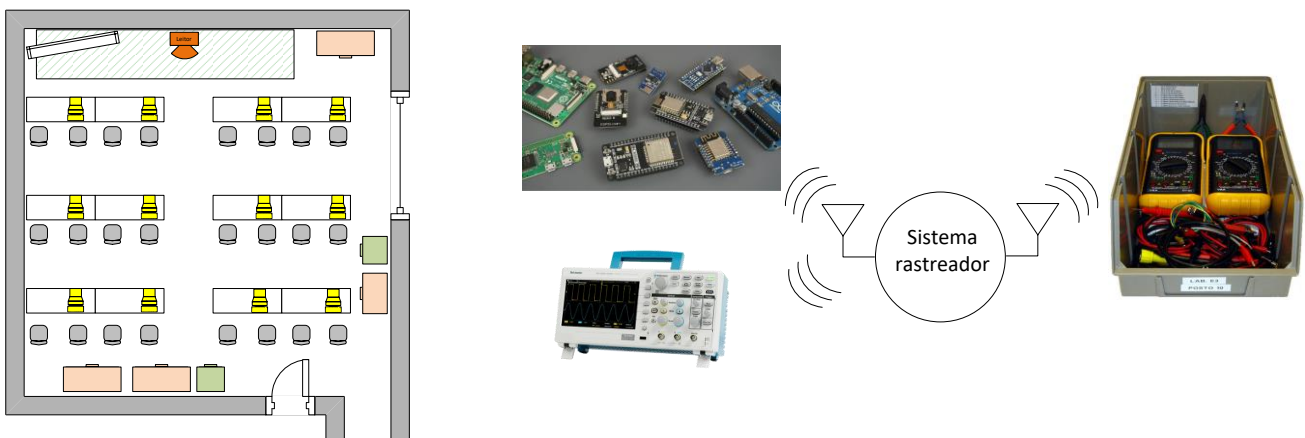


# Smart Lab Check: Sistema de rastreamento de equipamentos, materiais e componentes em laboratório

## Resumo:

Os laboratórios afetos ao Departamento de Eng. Eletrotécnica têm por regra bastantes equipamentos elétricos e eletrónicos utilizados durante as suas atividades letivas – aulas laboratoriais / projetos / investigação. Sendo equipamentos de custo elevado ou materiais de uso diário, o presente projeto propõe criar um sistema capaz de rastrear os principais equipamentos dentro do laboratório, bem como um modo eficaz de verificação de materiais e componentes que são disponibilizados aos estudantes durante as aulas.

Para esse fim, propõe-se a utilização de sistemas IoT capazes de identificar e controlar equipamentos, verificar caixas de material ou contabilizar os componentes eletrónicos mais importantes. O sistema a desenvolver deverá ter a capacidade de saber se os equipamentos principais (osciloscópios, fontes de sinal, etc...) se encontram dentro do laboratório (não foram indevidamente retirados), assim como facilitar a confirmação de material e componentes nas aulas laboratoriais (rapidamente e sem intervenção dos professores). Para identificação de todos os equipamentos e componentes importantes deve ser feito um estudo aprofundado de etiquetas identificadoras que sejam de baixo custo e tamanho reduzido, de modo a serem eficientes e não prejudicarem o funcionamento dos próprios equipamentos a que são anexadas.



## Fases/Objetivos do projeto:

1. Estudo das tecnologias a utilizar para a identificação e rastreamento de objectos – RFID, UWB, etc...
2. Estudo dos cenários de aplicação, equipamentos e componentes a ser rastreados, localização dos “módulos localizadores”, etiquetas identificadoras entre outros;
3. Desenvolvimento e teste de protótipos do sistema e identificação de limitações;
4. Estudo dos melhores métodos de processamento e monitorização dos dados recebidos por forma a serem mostrados aos utilizadores (estudantes, professores, pessoal técnico, etc...);
5. Conceção de um sistema completo e experimentação no “terreno”;
6. Elaboração de um manual de utilizador;
7. Elaboração do relatório final.

**Observações:**

- É desejável que os estudantes tenham interesse pela área da eletrónica e eletrónica programável.

**Orientadores:**

- Hugo Gomes
- Lino Ferreira
- Rui Peixoto

# Projeto Sensores para *Smart Cities*

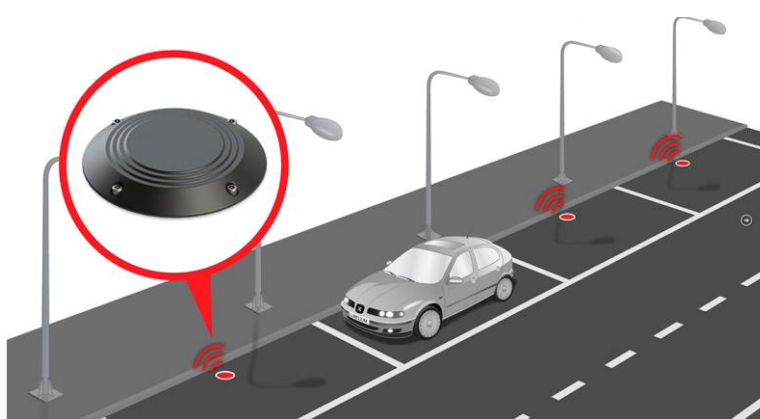
## **Resumo:**

Com este projeto pretende-se efetuar o estudo e conceção de uma rede de sensores para *Smart Cities* (Cidades Inteligentes) com módulos sensoriais capazes de detetar diversos parâmetros (como por exemplo se um lugar de estacionamento está livre, ou se um contentor de lixo está cheio) e comunicar esses dados para uma central via rádio.

Estes sensores devem ter um consumo energético muito reduzido já que estão alimentados a partir de baterias de deverão durar vários anos antes de necessitarem de ser substituídas.

A comunicação com a central será feita através do sistema LoRaWAN e para tal será desenvolvido um LoRaWAN Network Server com base em sistemas já existentes.

Os módulos sensores deverão ser baseados em ESP32 com rádio LoRa.



## **Fases/Objetivos do projeto:**

1. Estudo da arquitetura da rede e dos servidores LoraWAN;
2. Estudo dos sensores necessários para o nó de rede de sensores (campo magnético e ultrassons, etc);
3. Configuração e teste de uma rede LoraWAN com recurso a ESP32;
4. Teste e validação do funcionamento dos sensores e da rede LoRaWAN implementada;
5. Validação prática do funcionamento do sistema em ambiente real, nomeadamente consumo energético e cobertura rádio da rede;
6. Elaboração de documentação técnica.

## **Condições de Admissão:**

Será dada preferência a alunos com a UC de microprocessadores concluída.

## **Observações:**

É desejável que os alunos tenham facilidade em programação de microcontroladores e desenho de eletrónica.

## **Orientadores:**

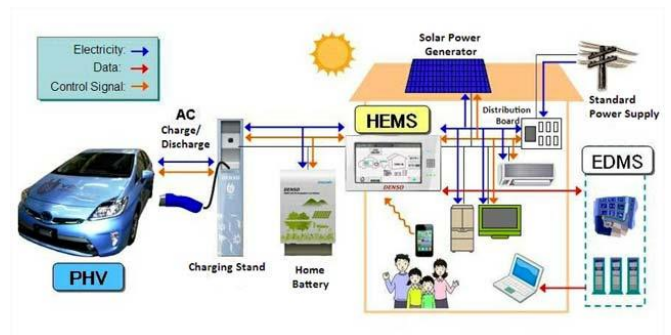
- Telmo Fernandes
- Sérgio Faria

# Simulador de sistemas domésticos integrando V2G e V2H

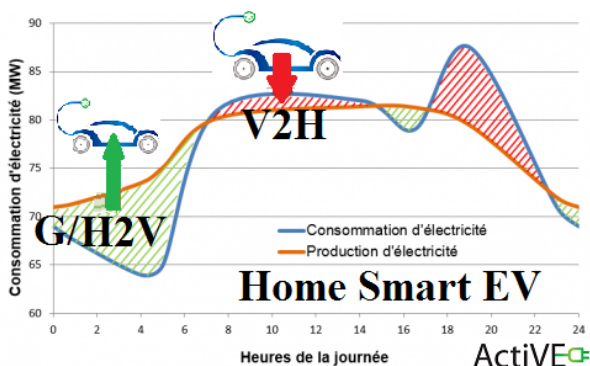
## Resumo:

Pretende-se criar um simulador que permita reproduzir o funcionamento e gestão de sistemas domésticos inteligentes (“*smart grids*”) que integrem tecnologias “*vehicle to grid*” e “*vehicle to home*”.

O projeto deverá demonstrar o funcionamento de sistemas domésticos permitindo a simulação da operação de redes elétricas domésticas com integração de sistemas de carregamento de veículos de tração elétrica em “*smart grids*” (V2G, V2H), com integração de recursos energéticos renováveis e com a utilização das baterias dos veículos de tração elétrica num contexto de armazenamento.



É muito valorizado o conjunto dos aspetos lúdico, estético e didático da implementação escolhida, assim como a facilidade de utilização.



É esperado que o trabalho envolva programação usando plataformas de simulação, como por exemplo Matlab Simulink, Open Modelica, entre outros, na representação do modelo da “*smart grid*”, com veículos de tração elétrica, sistemas de produção renovável, sistemas de armazenamento de energia e conversores de energias renováveis de muito pequena dimensão (pequenas baterias, pequenos painéis fotovoltaicos, etc).

O projeto finalizado irá permitir simular o funcionamento deste tipo de sistemas, procurando sensibilizar para uma área atualmente muito pertinente.

## Fases/Objetivos do projeto:

1. Pesquisa sobre a temática;
2. Estudo de modelos eventualmente já existentes;
3. Caracterização do sistema a simular;
4. Implementação do modelo do sistema;
5. Análise de comportamento sob vários cenários de funcionamento;
6. Escrita do relatório.

## Orientadores:

- Natália Gameiro
- Paula Vide

# Leitor/Descodificador de Áudio Comprimido II

## **Resumo:**

Pretende-se com este projeto dar continuidade a um trabalho anterior cujo objetivo é o desenvolvimento de um módulo portátil para leitura e descodificação de ficheiros áudio gravados em formato comprimido sem perdas FLAC. Para implementar as funcionalidades pretendidas para este trabalho de projeto, o módulo a desenvolver deverá:

- possibilitar a leitura dos dados previamente guardados num dispositivo de armazenamento em massa (exemplo: cartão SD ou MMC);
- descodificar os dados para um formato áudio não comprimido (formato PCM);
- permitir a comunicação série com um DAC áudio através do protocolo I2S;
- possuir um andar de saída analógico com condicionamento de sinal e filtragem passa-baixo, para ligação a um amplificador áudio;
- podem ser incluídas funcionalidades adicionais que se enquadrem no âmbito do projeto.

O controlo do funcionamento dos vários blocos do sistema, bem como a comunicação entre os mesmos, será realizado com recurso a um microcontrolador. O controlo e ajuste de alguns parâmetros básicos do sinal, tais como o volume, a tonalidade, mute, etc., poderão também ser implementados a partir do microcontrolador.



## **Fases do Projeto:**

1. Pesquisa bibliográfica sobre o tema e familiarização com o projeto anterior;
2. Estudo do hardware fundamental à realização do trabalho;
3. Implementação do código a colocar no microcontrolador, necessário para efetuar o controlo do funcionamento dos vários blocos do sistema e a comunicação entre os mesmos;
4. Projeto e implementação física do bloco descodificador e hardware inerente;
5. Projeto e implementação do bloco de conversão digital-analógico e hardware inerente;
6. Realização de testes finais de desempenho global do sistema;
7. Escrita da documentação.

## **Condições de Admissão:**

- Aprovação na UC de Microprocessadores;
- Não mais do que três UCs em atraso.

## **Orientadores:**

- Jorge Oliveira
- Nuno Miranda

# **Autopropostas**

# Sistema de Som com Bobine de Tesla

## **Resumo:**

Este projeto tem como objetivo desenvolver um sistema de som híbrido envolvendo uma bobine de *Tesla* e uma coluna do tipo *woofer*. A bobine consegue reproduzir sons através de descargas elétricas no ar conforme a frequência com que é controlada. As bobinas de Tesla musicais convencionais usam tipicamente o método de modulação por largura de pulso (PWM). No entanto, este método limita a qualidade do som e permite um controlo muito rudimentar dos parâmetros musicais. Pretende-se neste trabalho desenvolver um sistema musical, que envolva um controlador para a bobine e um amplificador para a coluna que permitam controlar com qualidade os parâmetros musicais.

Atualmente este tipo de sistemas é usado principalmente em investigação e efeitos especiais. No entanto poderia ser uma mais-valia para o ensino permitindo a apresentação de conceitos físicos desde os simples aos complexos. Procurar-se-á desenvolver neste trabalho um sistema portátil que permita ações demonstrativas.



## **Fases/Objetivos do projeto:**

1. Pesquisa bibliográfica de sistemas musicais com bobine de Tesla e análise de todos os componentes envolvidos;
2. Montagem e teste de um modelo base;
3. Construção da bobine de Tesla e controlador de som;
4. Construção da coluna e amplificador;
5. Testes finais e otimizações;
6. Escrita do relatório final.

## **Orientadores:**

- Carla Lopes
- Nuno Gil

## **Projeto autoproposto por:**

- Raúl Figueirinha (nº 2191163)
- Cristiano Moreira (nº 2191912)

# Sistema de monitorização das condições ambientais em edifícios

## **Resumo:**

Com este projeto pretende-se desenvolver um sistema que monitorize as condições ambientais em edifícios (industriais, residenciais, comerciais, entre outros). Serão utilizados sensores para monitorizar a qualidade do ar (CO, CO<sub>2</sub>, gás propano, etc.), nível de ruído, temperatura, humidade, intensidade luminosa, entre outras grandezas físicas. Os dados sensoriais serão adquiridos localmente e transmitidos por comunicação sem fios para um controlador IoT. Este controlador deverá poder armazenar estes dados localmente e enviá-los para um servidor. Pretende-se que, com os dados adquiridos, seja possível visualizar evolução temporal das grandezas físicas, o seu histórico e também alertas relacionados com condições ambientais desfavoráveis.

## **Fases/Objetivos do projeto:**

1. Pesquisa bibliográfica e definição dos requisitos do sistema;
2. Seleção do controlador IoT e demais hardware;
3. Implementação de módulos de aquisição local de dados com capacidade de os enviar por comunicação sem fios para um controlador IoT;
4. Desenvolvimento do controlador IoT ao nível do *hardware* e do *firmware*;
5. Desenvolvimento da interface com o utilizador para a visualização da evolução temporal das grandezas físicas, do seu histórico e alertas;
6. Integração dos diferentes módulos do sistema global;
7. Testes funcionais e análise de resultados;
8. Elaboração de documentação.

## **Orientadores:**

- Lino Ferreira
- Sérgio Silva

## **Projeto autoproposto por:**

Saúl Santos Carvalho (nº 2191748)

Esta autoproposta enquadra-se no projeto em copromoção “SmartTracking -Solução integrada de Monitorização e Manutenção Preditiva para Molde” entre a DRT Group e o IPLeiria.



# Da Condução Autónoma ao *Formula Student* (ed. 2021)

## **Resumo:**

O Politécnico de Leiria tem já algum histórico de desenvolvimento dum veículo para participação na Prova de Condução Autónoma do Festival Nacional de Robótica. Tem também provas dadas na competição *Formula Student*, tendo competido em diversas provas. Recentemente foi introduzida a prova de Condução Autónoma na competição do *Formula Student*. Aproveitando este movimento, iniciou-se um trabalho colaborativo no sentido de desenvolver e integrar sistemas que permitam ao veículo da *Formula Student* operar de forma autónoma. Este trabalho e desenvolvimento será feito procurando harmonizar hardware e software entre os dois veículos, com o objetivo de transferir e reaplicar o trabalho em ambas as competições.

Neste projeto em particular, do ponto de vista do veículo da *Formula Student*, pretende-se integrar um sistema de controlo de direção, de modo a esta poder ser controlada eletronicamente. Deverão também ser desenvolvidos alguns sistemas de suporte à aplicação de controlo, sistemas esses que devem ser transversais e aplicáveis também no veículo da Condução Autónoma.

## **Fases/Objetivos do projeto:**

1. Estudo do atual sistema elétrico e de software/firmware do veículo do Formula student;
2. Estudo do atual sistema elétrico e de software/firmware do veículo da Condução Autónoma;
3. Estudo e projeto da solução para controlo eletrónico da direção;
4. Harmonização dos sistemas de baixo-nível dos dois veículos, onde aplicável, incluindo a adaptação para a *framework* Arduino de parte do hardware do veículo da Condução Autónoma;
5. Integração no software de decisão de alto-nível;
6. Testes de performance e fiabilidade;
7. Documentação técnica e relatório do projeto.

## **Orientadores:**

- Luís Bento (DEE)
- Carlos Neves (DEM)
- Hugo Costelha (DEE)

## **Projeto autoproposto por:**

Ricardo Venâncio Araújo (nº 2200919)

# **Veículo de transporte de objetos em ambiente industrial**

## ***Resumo:***

Com este projeto pretende-se desenvolver um veículo autónomo para transportar objetos em ambiente industrial. Este veículo deve estar equipado com um sistema de manipulação de objetos e vários sistemas sensoriais que permitam avaliar o seu meio ambiente, como por exemplo uma câmara RGB, sensores de ultrassons e codificadores incrementais. O veículo deverá conseguir movimentar-se ao longo de percursos definidos por marcas e/ou *waypoints* desviando-se de obstáculos e transportando objetos. O desenvolvimento do veículo (à escala) será baseado no kit Lego Mindstorms Ev3 e a sua programação envolverá o Matlab/Simulink.

## ***Fases/Objetivos do projeto:***

1. Pesquisa bibliográfica e definição dos requisitos do veículo e dos cenários;
2. Seleção do hardware a utilizar na construção do veículo;
3. Construção mecânica do veículo onde se incluem os sistemas de tração, de manipulação e de sensorização;
4. Programação do veículo (algoritmos/métodos de controlo, movimentação, manipulação, etc.);
5. Testes funcionais e análise de resultados;
6. Elaboração de documentação.

## ***Orientadores:***

- Lino Ferreira
- Sérgio Silva

## ***Projeto autoproposto por:***

Ruben Rafael Pinto Susano (nº 2192281)

Esta autoproposta enquadra-se no projeto em copromoção “SmartTracking - Solução integrada de Monitorização e Manutenção Preditiva para Moldes” entre a DRT Group e o IPLeiria.

# Estação Terrestre para Transmissão e Recepção de Televisão Digital via Satélite

## Resumo:

Pretende-se com este trabalho desenvolver uma estação terrestre para transmissão e recepção de sinais de televisão digital amadora com recurso ao *transponder* do satélite geostacionário *Es'hail 2*. O esquema da **Erro! A origem da referência não foi encontrada.** representa o diagrama de blocos simplificado da estação terrestre. Os blocos a desenvolver são os indicados pelo retângulo a tracejado. Como se pode verificar, o sinal de frequência intermédia ( $f_{IF1}$ ), a transmitir, é gerado pelo transceptor de rádio definido por *software* (SDR). Este sinal ao atravessar o conversor de frequência é deslocado para a frequência central de *uplink* do *transponder* ( $f_{RF1}=2.4$  GHz). De forma a controlar a frequência central e a potência de sinal transmitida pela estação, o conversor, para além de outros blocos funcionais, terá de ser constituído por um sintetizador de frequência e um andar de ganho variável, respetivamente. O sinal de saída do conversor é depois amplificado pelos dois andares de amplificação finais, antes de ser transmitido pela antena. O sinal transmitido a 2.4 GHz, que poderá ter uma potência de até 250 W, ao chegar ao satélite, e antes da sua retransmissão, é processado e recentrado em 10.5 GHz ( $f_{RF2}$ ). O sinal transmitido pelo satélite é recebido pelo conversor de baixo ruído (LNB - *Low Noise Block Downconverter*) da estação terrestre. A função do LNB é disponibilizar a mesma informação ("mesmo sinal") a uma frequência inferior ( $f_{IF2}$ ), para ser reconduzido ao SDR. Dado que o amplificador de potência (PA) pode fornecer até 250 W, o subsistema de alimentação e gestão de energia tem de estar devidamente dimensionado para garantir o correto funcionamento do PA, assim como de todos os outros andares de radiofrequência e a integridade dos sinais. A elevada energia convertida em calor pelo PA, impõe a utilização de dissipadores de potência, porventura ativos e refrigerados a água, de forma a garantir o funcionamento contínuo da estação e evitar quaisquer danos. O sistema, através do computador de controlo e monitorização da cabeça de rede, deverá permitir ao utilizador aferir e controlar os diferentes parâmetros que traduzem o desempenho da estação terrestre pretendido, nomeadamente, frequência e potência do sinal transmitido, temperatura dos dispositivos críticos, entre outros.

Com este trabalho pretende-se potenciar competências no âmbito do projeto de circuitos eletrónicos para aplicações de radiofrequência, nomeadamente amplificadores (incluindo PAs), atenuadores variáveis, sintetizadores de frequência, filtros e conversores de frequência. Além disso, o projeto visa explorar e parametrizar o modo como os blocos/circuitos se devem comportar na presença de sinais com modulações analógicas discretas, para que estes não sejam distorcidos de uma forma que impeça a recuperação da informação. Acresce ainda o propósito de monitorizar e automatizar o comportamento destes dispositivos que integrarão a cabeça de rede do sistema.

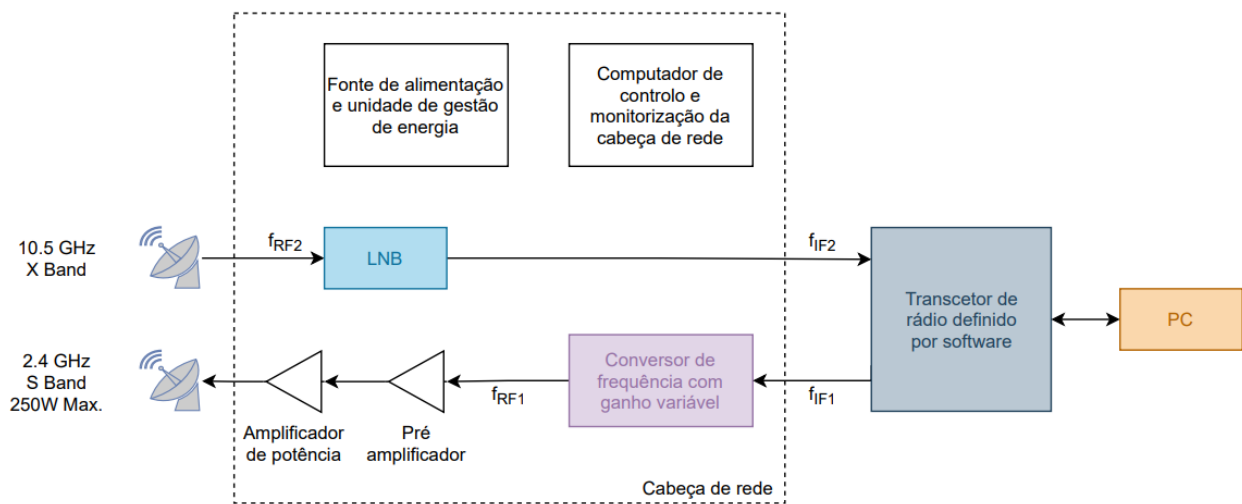


Figura 2 – Diagrama de blocos simplificado.

### Fases/Objetivos do projeto:

1. Revisão bibliográfica de estações de terra para aplicações satélite, em especial para aplicações de televisão amadora utilizando o transponder do satélite Es'hail 2.
2. Revisão bibliográfica de projeto de sistemas e circuitos de radiofrequência, nomeadamente, de amplificadores, misturadores, osciladores, sintetizadores de frequência, entre outros.
3. Elaboração de um diagrama de blocos detalhado da estação de terra com a indicação das características dos sinais em todos os portos de entrada e saída dos blocos que definem a estação terrestre.
4. Seleção e aquisição dos componentes necessários ao projeto dos circuitos elétricos e eletrónicos.
5. Projeto e implementação das placas de circuito impresso (PCB) do sistema.
6. Montagem das PCBs e das estruturas de apoio e refrigeração.
7. Parametrização individual funcional dos circuitos e análise dos resultados.
8. Interligação dos vários blocos através do computador de controlo e monitorização.
9. Testes de desempenho em laboratório e reais utilizando o satélite *Es'hail 2*.
10. Escrita do relatório.

### Orientador:

Luís Miguel Moreira Mendes

### Projeto autoproposto por:

João Gonçalo Cruz Silva (nº 2191733)