

# O HIDROGÉNIO NA FERROVIA – PROJETO FCH2RAIL

**Francisco Ganhão**, Gestor da Unidade de Inovação – Infraestruturas de Portugal, SA



# INDÍCE

- DADOS DO PROJETO
- OBJETIVOS
- DESENVOLVIMENTOS REALIZADOS
- TESTES
- RESULTADOS

# DADOS DO PROJETO

- **Início:** 01 de Janeiro de 2021
- **Duração:** 54 meses
- **Investimento:** 13,3 M€
- **Financiamento:** 10 M€ (H2020 Innovation Action funded by Clean Hydrogen Partnership)
- **Estrutura do projeto:** 7 pacotes de trabalho, 29 marcos, 43 entregáveis
- **2 Demonstradores:**
  - Módulo de energia com célula de combustível
  - Comboio bi-modo equipado com 2 sistemas de energia

# DADOS DO PROJETO

## Consórcio

8 parceiros de 4 países ( Alemanha, Bélgica, Espanha e Portugal)

- Fabricante de material circulante
- Operador Ferroviário
- Gestores de infraestruturas
- Fabricante de células de combustível
- Centros tecnológicos
- Outros fabricantes



This project has received funding from the Fuel Cells and Hydrogen 2 Joint Undertaking (now Clean Hydrogen Partnership) under Grant Agreement No 101006633. This Joint Undertaking receives support from the European Union's Horizon 2020 Research and Innovation program, Hydrogen Europe and Hydrogen Europe Research.

# OBJETIVOS

## IMPULSIONAR O DESENVOLVIMENTO DAS TECNOLOGIAS DO HIDROGÉNIO NO SECTOR FERROVIÁRIO, ALARGANDO AS SUAS ACTUAIS APLICAÇÕES

1. Conceber, fabricar e ensaiar um sistema inovador de produção de eletricidade para a ferrovia utilizando um sistema híbrido de células de combustível e baterias (Fuel Cell Hybrid PowerPack - FCHPP)
2. Demonstrar o funcionamento do FCHPP (UME CIVIA bi-modo):
  - Troços com catenária: elétrico
  - Troços sem catenária: sistema híbrido - células de combustível e baterias
3. Demonstrar a competitividade deste tipo de tração em relação ao diesel
4. Identificar soluções inovadoras para aumentar a eficiência energética
5. Propor um quadro regulamentar para a introdução do hidrogénio na ferrovia



# DESENVOLVIMENTOS REALIZADOS

## Sistema híbrido de células de combustível e baterias (Fuel Cell Hybrid PowerPack - FCHPP) – Requisitos base



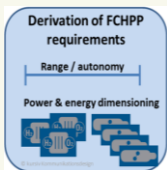
Casos de uso de Espanha, Portugal, Alemanha e Eslováquia

- Unidades Múltiplas Diesel
- Locomotivas de uso geral
- Locomotivas de manobras



Variedade de serviços comerciais analisados com características muito diversas

- Portugal e Espanha (10/73)
- Alemanha (13/1417)



Requisitos globais definidos para

- Potencia e energia
- Autonomia

# DESENVOLVIMENTOS REALIZADOS

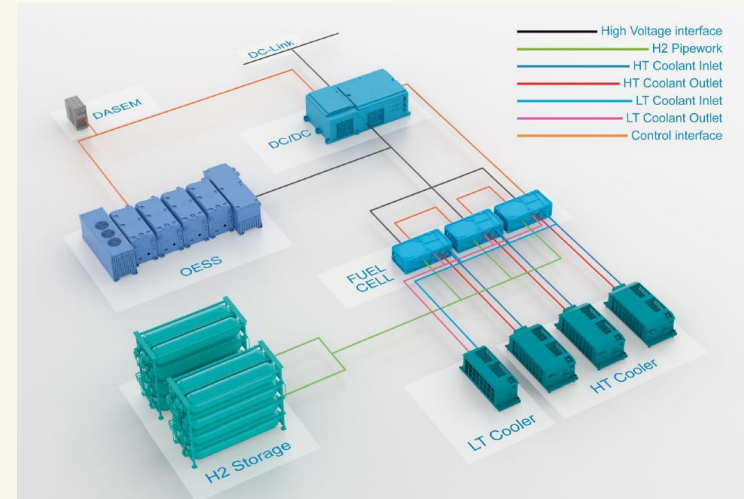
## Sistema híbrido de células de combustível e baterias (Fuel Cell Hybrid PowerPack - FCHPP) - Arquitetura e componentes

### ARQUITETURA

- Escalável e modular
- Aplicável a todos os tipos de aplicações ferroviárias (Unidades múltiplas, locomotivas de uso geral e locomotivas de manobra)
- Adequado para a adaptação de comboios existentes

### COMPONENTES

- Célula de combustível - Célula de combustível (TOYOTA)
- Baterias - OESS (Onboard Energy Storage System) (CAF)
- Conversor DC/DC (CAF)
- DASEM - Sistema de assistência ao condutor e gestão da energia (CAF)
- Sistema de arrefecimento (terceiros)
- Sistema de armazenamento de H2 (terceiros)



# DESENVOLVIMENTOS REALIZADOS

Integração do FCHPP no comboio demonstrador

CIVIA – Unidade elétrica com 3 carruagens



CONVERSÃO EM UNIDADE BI-MODO: A carruagem intermédia foi transformada em espaço técnico

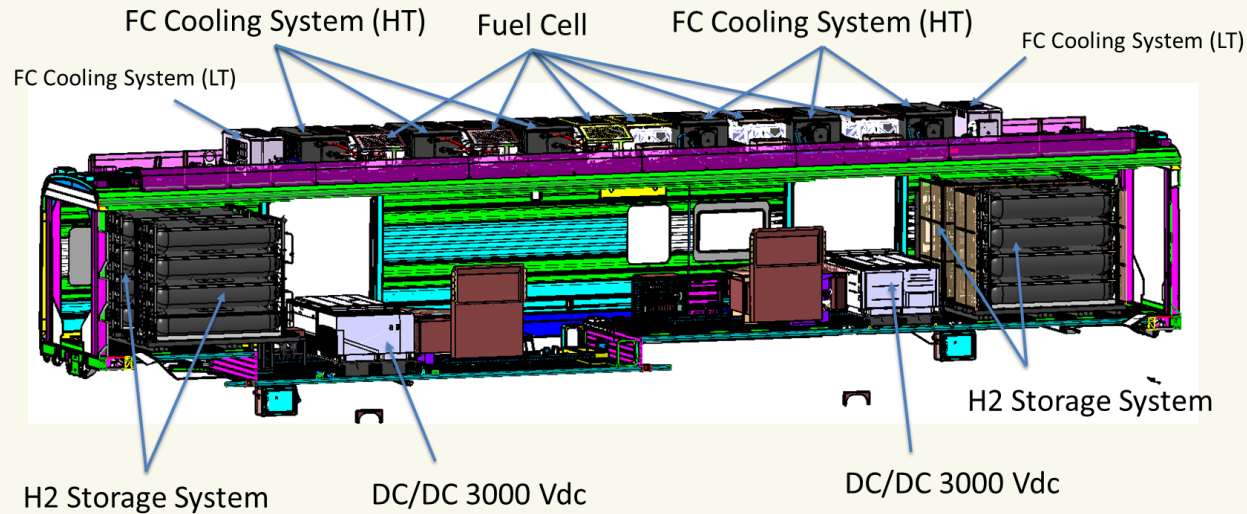


- Integração de 2 FCHPP na arquitetura existente de tração e controlo do CIVIA
- A integração deve ser reversível

# DESENVOLVIMENTOS REALIZADOS

Integração do FCHPP no comboio demonstrador

Espaço técnico - distribuição dos diversos sistemas / equipamentos



# DESENVOLVIMENTOS REALIZADOS

Estação de abastecimento de hidrogénio



# TESTES

## Estáticos

Testes realizados num banco de ensaios estático no Centro Nacional de Hidrogénio de Espanha (CNH2).

- Curvas de polarização normalizadas para células de combustível, etc.
  - Teste de consumo de H<sub>2</sub>, testes de ciclo de condução, teste de arranque / aceleração, etc.
  - Testes relacionados especialmente com os casos de utilização específicos / perfis de serviço / perfis ferroviários, etc.
- Obtenção de um conhecimento pormenorizado do desempenho dos sistemas e subsistemas.
- Otimização do sistema de controlo e de gestão da energia



✓ Os testes terminaram em setembro de 2022

✓ Foi alcançada a plena funcionalidade e o desempenho exigido da FCHPP

# TESTES

## Dinâmicos

TESTES NA FÁBRICA DA CAF EM ZARAGOZA  
maio de 2022 (1 FCHPP)

PRIMEIROS TESTES NA LINHA PRIVADA  
julho de 2022

TESTES NA FÁBRICA DA CAF EM ZARAGOZA  
dezembro de 2022 a fevereiro de 2023 (2 FCHPP)

TESTES EM LINHA FECHADA  
maio de 2023 a abril de 2024

TESTES EM PORTUGAL (LINHA MINHO)  
abril 2024



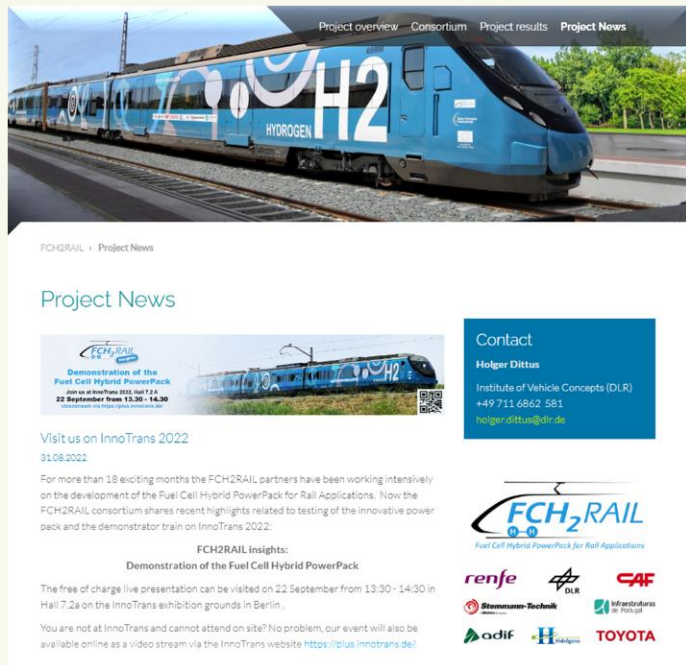
- ✓ Testes terminaram em ABRIL de 2024
- ✓ Cerca de 10 000 km percorridos em modo de hidrogénio (>500 km em Portugal)
- ✓ Mais de 800 km de autonomia
- ✓ A funcionalidade total e o desempenho exigido do comboio foram alcançados

# RESULTADOS

Objetivos gerais do projeto plenamente atingidos

- ✓ FCHPP adequado ao uso ferroviário
- ✓ Comboio bi-modo para ensaios
- ✓ Estação de reabastecimento de hidrogénio (HRS) para suportar os testes.
- ✓ Quadro regulamentar para a introdução do hidrogénio na ferrovia
- ✓ Demonstração da competitividade da solução face ao diesel

# MAIS INFORMAÇÕES SOBRE O PROJETO



Project overview Consortium Project results Project News

FCH2RAIL + Project News

## Project News

**Demonstration of the Fuel Cell Hybrid PowerPack**  
Join us at InnoTrans 2022 Hall 7.2a  
22 September from 13:30 - 14:30  
InnoTrans 2022 is the leading trade fair for the rail industry.

Visit us on InnoTrans 2022  
31.08.2022

For more than 18 exciting months the FCH2RAIL partners have been working intensively on the development of the Fuel Cell Hybrid Power-Pack for Rail Applications. Now the FCH2RAIL consortium shares recent highlights related to testing of the innovative power pack and the demonstrator train on InnoTrans 2022.

**FCH2RAIL insights:**  
**Demonstration of the Fuel Cell Hybrid PowerPack**

The free of charge live presentation can be visited on 22 September from 13:30 - 14:30 in Hall 7.2a on the InnoTrans exhibition grounds in Berlin.

You are not at InnoTrans and cannot attend on site? No problem, our event will also be available online as a video stream via the InnoTrans website <https://plus.innotrans.de/>

**Contact**  
**Holger Dittus**  
Institute of Vehicle Concepts (DLR)  
+49 711 6862 581  
[holgerdittus@dlr.de](mailto:holgerdittus@dlr.de)

**FCH<sub>2</sub>RAIL**  
Fuel Cell Hybrid PowerPack for Rail Applications

**renfe** **DLR** **CAF**  
**Stemmer-Technik** **Infrastruktura für Portugal**  
**adif** **H** **TOYOTA**



This project has received funding from the Fuel Cells and Hydrogen 2 Joint Undertaking (now Clean Hydrogen Partnership) under Grant Agreement No 101006633. This Joint Undertaking receives support from the European Union's Horizon 2020 Research and Innovation program, Hydrogen Europe and Hydrogen Europe Research.



OBRIGADO!

francisco.ganhao@  
infraestruturasdeportugal.pt  
+351 911 024 862

