

Os primeiros carros elétricos desenvolvidos no IST

No Museu Faraday do IST pode encontrar na Torre Norte do IST, no corredor de acesso ao Museu Faraday uma exposição sobre armazenamento de energia elétrica. A exposição contém um sistema de [geração e armazenamento de energia](#) em [baterias de chumbo do fabricante Tudor](#), datada de 1920, e contém ainda a exposição de duas baterias modernas de capacidade equivalente à antiga bateria: a bateria do carro elétrico de competição *Formula Student*, FST, designado por FST04e, e a bateria do carro elétrico FST05e. Estes carros foram concebidos e fabricados no IST, por alunos coordenados por docentes do IST das áreas de Eletrotécnica e de Mecânica. Os carros são protótipos que foram usados na competição internacional de *Formula Student* elétrica tendo feito várias provas, cada um deles.

O FST04e

O FST04e foi o primeiro carro elétrico de competição, desenvolvido no IST e no país. A conceção e o projeto do sistema elétrico foram desenvolvidos por Gabriel Rodrigues, [chefe da equipa do FST03](#), um carro que ainda era dotado de um motor de combustão. O dimensionamento do trem motor e da energia necessária ao funcionamento do novo carro elétrico, foi feita por simulação em Matlab / Simulink tendo por base os dados de telemetria anteriormente obtidos pelo FST03 na pista de Hockenheim, cujo traçado e geometria do terreno eram bem conhecidos. O [projeto do primeiro carro de corrida elétrico realizado em Portugal](#) constitui a Tese de Mestrado do Gabriel. A conceção da parte elétrica do FST04e foi feita no espaço que agora constitui a sala Faraday do Museu Faraday.

O projeto do [FST04e foi apresentado em 2010](#) tendo ficado em 1º lugar na classe 2, a competição internacional de projetos e, em 2011, obteve um segundo lugar na competição internacional realizada em Espanha. Em 2013 obteve um 13º lugar na competição realizada em Inglaterra. Foram excelentes resultados para um primeiro carro elétrico de competição.

O FST04e pesava cerca de 300 kg e dispunha de dois motores DC com escovas de comutação, desenvolvidos por [Cedric Lynch](#), capazes de gerar a potência de 57 kW (67 cavalos). O carro atingia a velocidade 110 km/h e tinha uma aceleração que lhe permitia ir de 0 a 100 km/h em quatro segundos. A equipa escolheu as células de Lítio Ferro Fosfato, LiFePo, para realizar a bateria, pois são mais seguras e mais robustas do que as de polímeros de iões de lítio, relativamente à capacidade de auto incendiarem-se. A equipa optou pela segurança por ser o primeiro carro elétrico que desenvolveu, mas mesmo assim, [houve um acidente com a bateria a incendiar-se](#).

A equipa da bateria foi liderada pelo aluno Miguel Guedes, que fez [a sua tese de mestrado](#) com o projeto da bateria, sob orientação do Prof Moisés Piedade. O trabalho que o Miguel realizou conduziu ao primeiro sistema de armazenamento de energia realizado em Portugal baseado numa bateria de células de lítio com os necessários sistemas eletrónicos de carregamento, de monitorização e de proteção. As células foram importadas da China, através do INESC, porque a burocracia da importação da bateria ficava mais facilitada.

Nas explicações técnicas que a equipa teve de dar aos especialistas da indústria automóvel, que constituíram o júri da Classe 2 (projeto) em 2010, provavelmente o Miguel Guedes causou muito boa impressão. Estes júris andam sempre à caça de jovens talentosos que dominem as novas tecnologias que terão uso na indústria automóvel.

Miguel Guedes na equipa de Fórmula 1 da Mercedes Benz.

Mal chegaram as células para a bateria do FST04e, o Miguel Guedes começou a ser pressionado telefonicamente pelo vendedor chinês para comprar mais e mais modernas células, pelo que o Miguel deixou de atender o telefone existente na sala, que agora é designada por Sala Faraday. Um dia, o Miguel que tinha saído da sala, um dos colegas atendeu o telefone e a chamada não vinha da China, mas sim da equipa da Mercedes Benz de Fórmula 1, a pretenderem entrevistar o Miguel Guedes. O Miguel acabou por atender a próxima chamada e foi entrevistado. Queriam saber o que o Miguel pensava do sistema de recuperação de energia [KERS](#) que a Mercedes usava nas corridas. O sistema da Mercedes era mecânico e acumulava a energia numa roda de inércia. O Miguel criticou muito a opção da Mercedes. Quando a entrevista terminou avisaram o Miguel pois poderiam voltar a falar com ele. O Miguel arrependeu-se de ter sido tão crítico do sistema usado pela Mercedes, mas viria a ser recompensado com uma proposta de contrato de trabalho na área. Quando a proposta de contrato chegou, em termos monetários era um pouco mais baixa e tinha condições de dedicação muito exigentes incluindo a possibilidade de acompanhar grandes prémios aos fins de semana. O Miguel pediu-me uma opinião sobre a aceitação de um contrato tão exigente, mas eu não quis influir a sua decisão de aceitação, mas vi logo que o Miguel até pagaria para aceitar aquela proposta de contrato.

O FST05e

O FST05 ganhou o primeiro prémio da classe 2, a classe de projeto, em 2012 e fez três corridas em 2013, ficando em 15º, 25º e 30º lugar. Com exceção da vitória na classe 2, os resultados obtidos com o segundo carro elétrico de competição, ficaram um pouco abaixo do esperado, demonstrando que a equipa era melhor a conceber e a projetar do que a realizar.

[O FST05e](#) foi o primeiro carro desenvolvido pela equipa de estudantes do IST usando baterias de polímeros de iões de lítio, em que um eletrodo é de grafite e o outro é de óxido de lítio-cobalto (LiCoO₂), tendo sido abandonado o uso de baterias LiFePo experimentadas, com muito sucesso, no protótipo FST04e.

A bateria alimentava dois motores AC da Siemens que debitavam uma potência combinada de 65 kW (90 cavalos). Esta potência era suficiente para impulsionar o carro com o peso de 220 kg, imprimindo-lhe uma forte aceleração de 2,8 s, no arranque de 0 a 100 km/h, e a atingir a velocidade máxima de 120 km/h, valores que são adequados às exigências das provas internacionais da FST.

A realização dos motores foi uma dor de cabeça muito grande. A equipa escolheu os pequenos motores elétricos trifásicos da Siemens, muito potentes, destinados a serem usados em máquinas CNC nomeadamente em fresadoras. Mais tarde verificou-se que estes motores eram destinados a serem montados nos eixos de suporte das ferramentas de corte e eram, por isso, muito leves, mas requeriam o uso de bobinas de choque muito grandes e pesadas, colocadas na base da máquina ferramenta. A equipa consultou a Siemens portuguesa sobre a hipótese de usar os motores sem as três bobinas de choque, mas tanto da Siemens de Portugal como da Alemanha a resposta obtida era de que teriam de ser usados com as bobinas de choque, recomendadas. A equipa assumiu a responsabilidade de fazer os motores sem as bobinas e comprou os motores com uma parte subsidiada pela Siemens. Quando os motores chegaram, nova surpresa, veio o estator bobinado e o rotor com imanes permanentes, mas o rotor não tinha eixo, pois era destinado a ser inserido no eixo da máquina ferramenta já existente. A equipa projetou rapidamente um eixo para o motor e a inserção desse eixo no rotor foi feita arrefecendo o eixo num balde de azoto líquido, obtido no departamento de química do IST, e o eixo arrefecido foi introduzido no rotor que foi apertado na bucha de um torno mecânico das oficinas do IST, tendo sido empurrado à pressão pelo carro do próprio torno.

Novo motor para os protótipos FST

As experiências pouco satisfatórias com os motores DC de escovas de Cedric Lynch e os motores AC trifásicos da Siemens motivou a equipa para realizar um motor eléctrico no IST. O Prof Moisés Piedade contactou os responsáveis da Área de Máquinas Eléctrica do IST para acompanharem a sugestão de realizar um motor eléctrico, mas a resposta foi que os motores eram coisas banais e se compravam nos supermercados. Quando os informamos que os motores que estávamos interessados teriam de ter um rendimento acima de 90% como os que várias universidades internacionais estavam a fazer, não deram muito apoio. Falei com o Prof Sucena Paiva que achou a ideia interessante e recomendou que contactássemos o Prof Duarte Mesquita ou o Prof Gil Marques. Assim, foi construída uma equipa com o Prof Luís de Sousa, o Prof Duarte, o Prof Gil Marques e eu próprio para orientarmos o desenvolvimento de um novo motor eléctrico. Fi proposta uma tese de mestrado nesta área e o aluno Bruno foi o escolhido para realizar o trabalho. Este aluno nunca se integrou bem com a equipa da FST, mas acabou por fazer [um excelente trabalho](#) que mereceu ganhar o Prémio Luís Vidigal, nesse ano. O motor começou a ser construído, mas penso que não foi finalizado. Mais tarde, em 2017, o aluno João Sarrico desenvolveu um motor eléctrico de corrente alternada, síncrono, de imanes permanentes com a potência de 20 kW.

Novo BMS para o FST06

Com a aprendizagem obtida com os sistemas de gestão de bateria dos carros FST04e e FST05e, em 2013 foi [criado um novo sistema de gestão de baterias](#) para o FST 06, sistema que foi desenvolvido pelo aluno Bruno Santos.