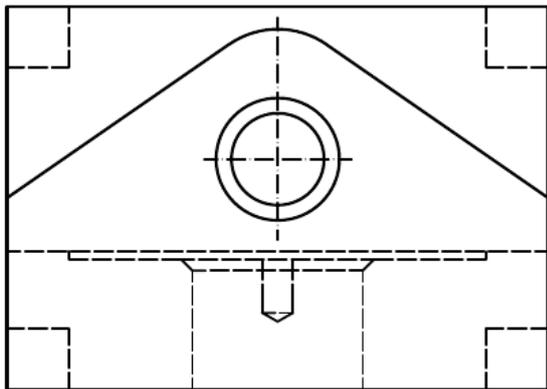




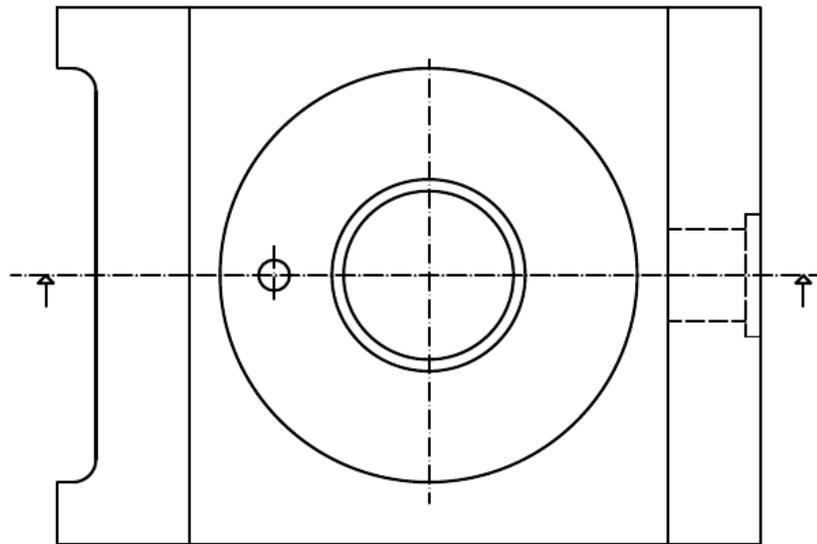
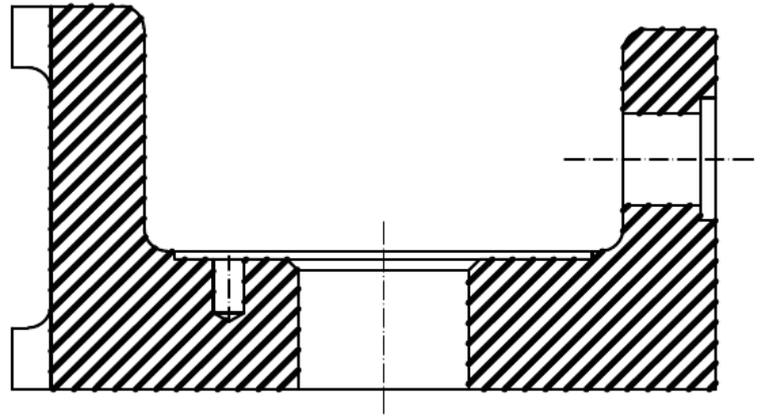
THE DESIGN MAGAZINE

JANEIRO 2022

Vista Lateral Direita

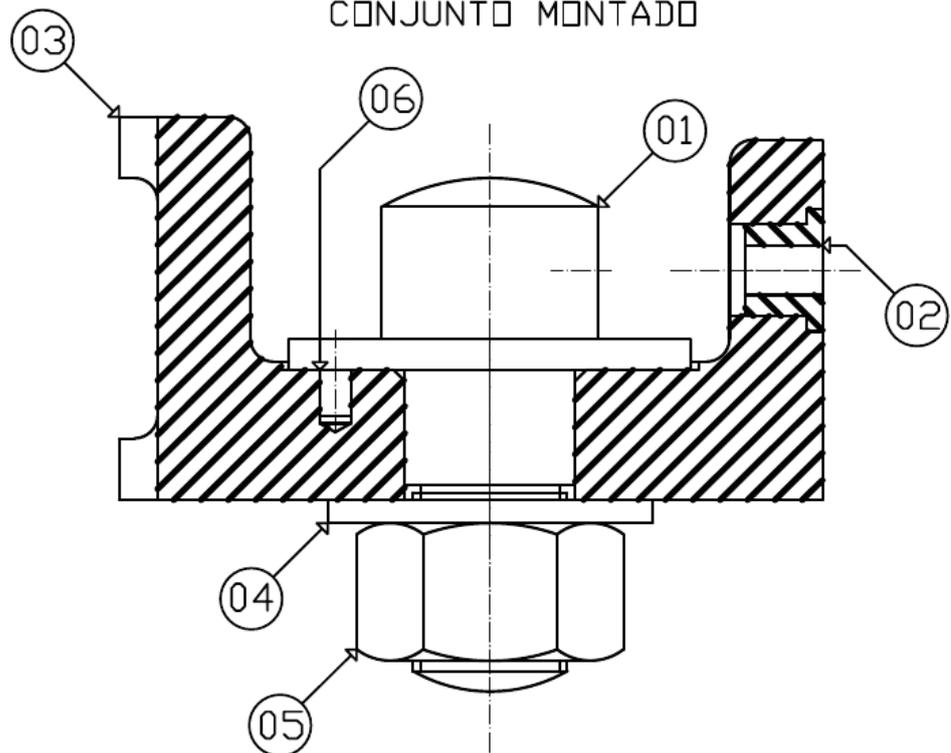


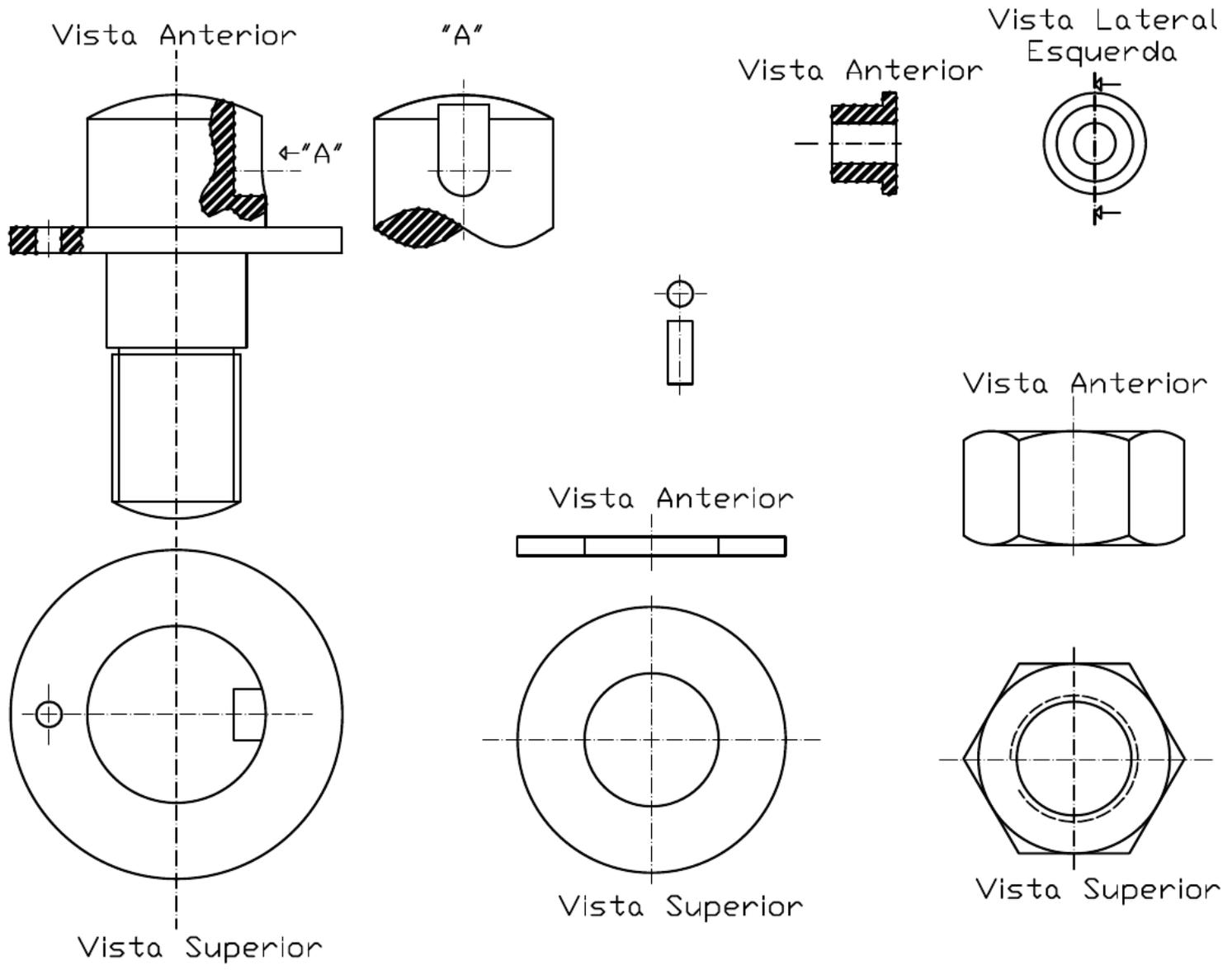
Vista Anterior



Vista Superior

CONJUNTO MONTADO





ITEM	DESCRIÇÃO DA PEÇA
01	EIXO
02	BUCHA CILÍNDRICA
03	SUPORTE
04	ARRUELA
05	PORCA SEXTAVADA
06	PINO CILÍNDRICO
UFRGS - Faculdade de Arquitetura Departamento de Expressão Gráfica Desenho Técnico II	
TRABALHO FINAL - TURMA C	
Nome: AFFONSO RIBEIRO	Assinatura:
Nome: LUCAS SARTORI	Assinatura:
Conceito:	CURSO: Engenharia de Minas
ESCALA: 1:1	Data: 15/06/2018
TF	



THE DESIGN MAGAZINE

Revista de Design
FST Lisboa

Janeiro, 2022

Design Gráfico: Margarida Cardoso

Editor de Imagem: Margarida Estrela

Tradução: Margarida Cardoso

Avenida Rovisco Pais, n.º1

1049-001 Lisboa, Portugal

Pavilhão Mecânica III, Piso 1 - Laboratório de Vibrações

[+351] 218 419 560

E-Mail: fstlisboa@fst.tecnico.ulisboa.pt

www.fstlisboa.com

facebook.com/fstlisboa.com

instagram.com/fst_lisboa

linkedin.com/company/fstlisboa

twitter.com/fst_lisboa

youtube.com/user/ProjectoFST

EDITORIAL

Após vários momentos adversos resultantes da situação pandémica que vivemos nos passados anos, a FST Lisboa está agora determinada a projetar um novo protótipo, definindo novos objetivos.

A Magazine de Design vem assim introduzir aspetos técnicos considerados durante a fase de design do FST11, que irá competir no Verão de 2022, nas mais variadas competições de Formula Student, ao lado das melhores Universidades do Mundo. São quatro os eventos que vão traçar a fase de competições, sendo uma delas a maior competição de engenharia do mundo - Formula Student Germany, na qual marcamos presença nos últimos três anos consecutivos.

Esta Magazine destina-se a todos os interessados pelo mundo do automobilismo e engenharia, visto que abordam vertentes técnica dos vários departamentos que constituem a equipa.

O FST11 irá competir tanto em provas dinâmicas para veículos elétricos como para veículos autónomos, significando que este será o primeiro protótipo da equipa desenhado de raiz para ter capacidades autónomas. É de notar que a constante evolução das competições resulta em regulamentos cada vez mais restritos e complexos, derivando em consideráveis remodelações no nosso protótipo face aos carros anteriores.

Assim sendo, deixamos então à sua disposição uma grande variedade de artigos associados ao Design do FST 11, escritos por alguns dos membros da FST Lisboa que partilham uma paixão comum - o entusiasmo e curiosidade por todos os traços que constituem um carro de Formula Student.

Por Ana Canas - Marketing Manager

ÍNDICE

8

CHASSIS

12

SUSPENSÃO

16

DINÂMICA DE
VEÍCULO

24

AERODINÂMICA

28

ELETRÔNICA

20

PROPULSÃO

32

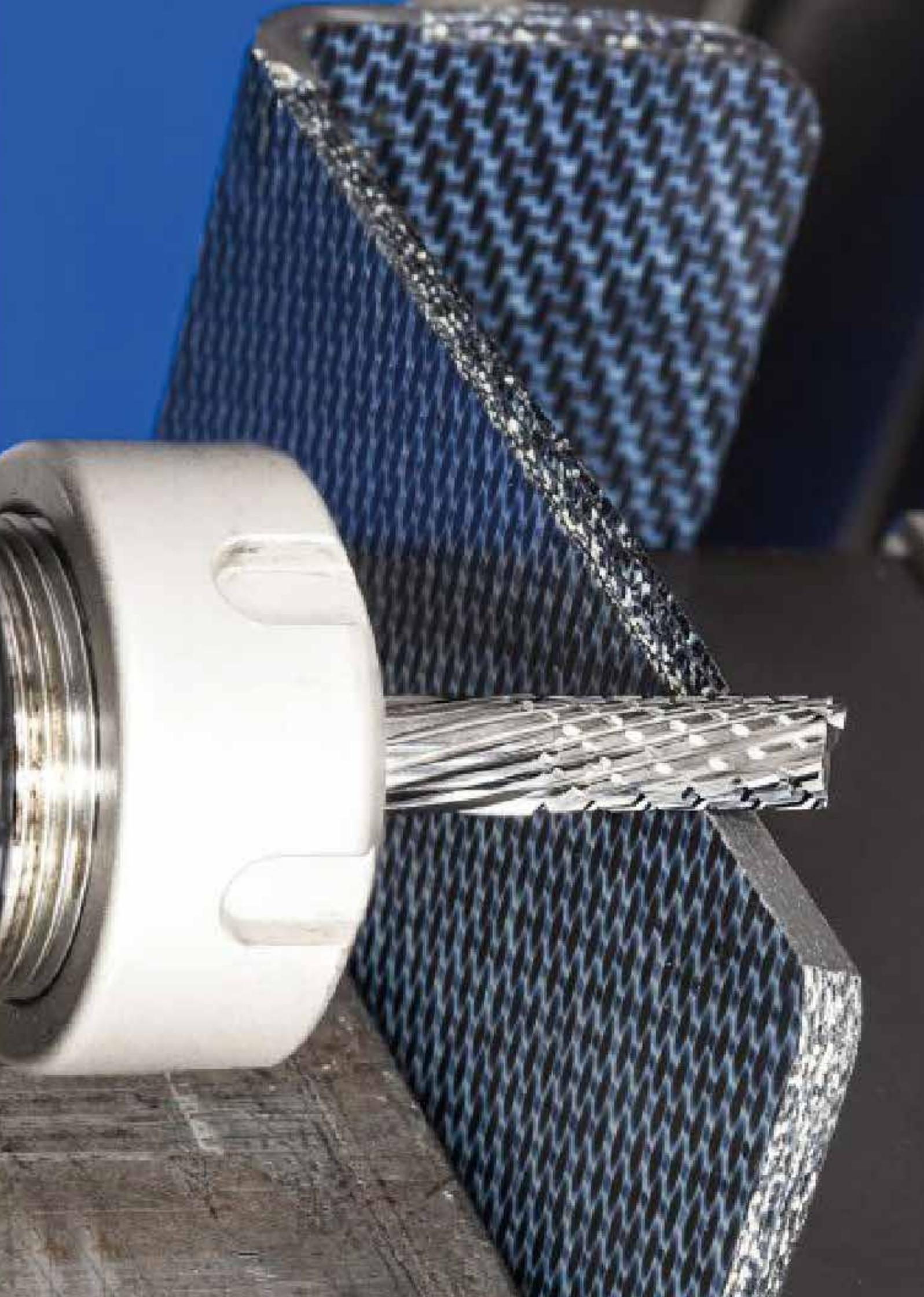
SOFTWARE

36

IMPRESSÃO 3D

40

SISTEMAS
AUTÓNOMO



CHASSIS

TRAVAR A AR

Associada à componente autónoma no próximo protótipo da FST Lisboa, surge a necessidade de imobilizar o veículo sem intervenção manual. Por isso, somos obrigados, por regulamento, a incluir um ASB (Sistema de Travagem Autónomo). Dentro deste sistema existem duas componentes: uma elétrica e uma mecânica. A área de Chassis desenvolve o EBS (Sistema de Travagem de Emergência), que consiste na integração mecânica do sistema.

Esta será a segunda iteração do EBS (sendo ainda um sistema bastante recente na equipa) o que leva a que a continuação do conceito do ano passado seja importante para garantir o bom funcionamento do mesmo.

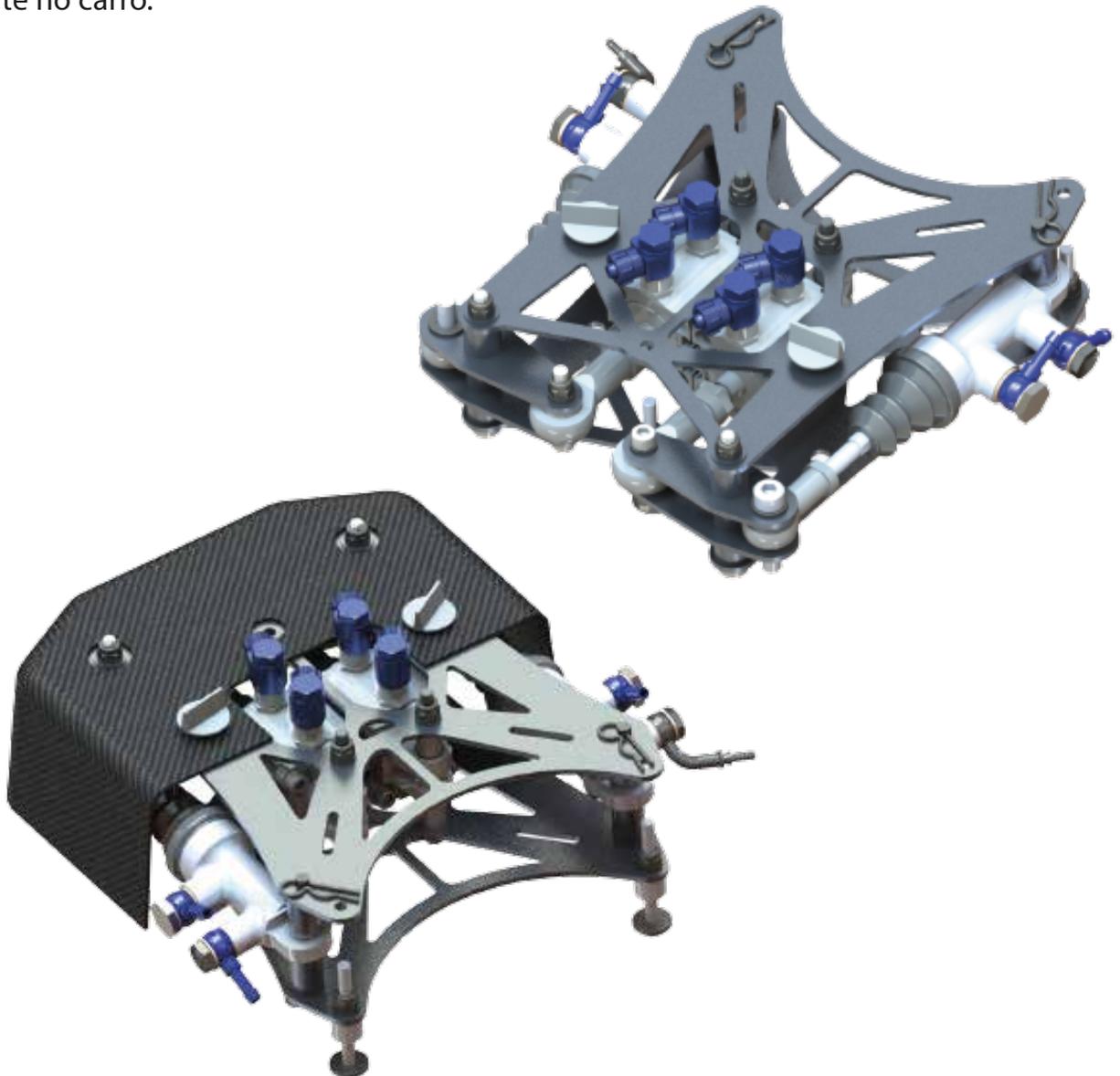
Na sua essência o EBS funciona como um sistema trebuchet, onde existe uma força aplicada numa das extremidades de uma alavanca, que é multiplicada (por um rácio específico) relativamente à outra extremidade criando a pressão necessária para travar o carro. Para assegurar o seu funcionamento, o EBS é composto por três sistemas: Sistema Pneumático, Sistema Mecânico e Sistema Hidráulico.

Sistema Pneumático

Para criar a pressão necessária na linha dos travões é utilizado ar comprimido resultando no avanço do pistão do cilindro pneumático numa das extremidades da dita alavanca. Para garantir a alimentação de ar ao cilindro, uma linha pneumática foi concebida, composta por um conjunto de válvulas elétricas e manuais. As válvulas elétricas (solenoides) permitem a atuação do sistema aquando da abertura do Shutdown Circuit, podendo ser ativada remotamente por ação humana ou automaticamente em caso de emergência. As válvulas manuais permitem o acionamento do sistema em diretamente no carro.

Sistema Mecânico

A grande particularidade da implementação atual é a existência de duas linhas de ação completamente separadas. Isto leva a existência de dois conjuntos de alavancas para permitir criar pressão nas duas linhas hidráulicas (dianteira e traseira), sendo criada através do avanço do pistão do cilindro hidráulico causado pela atuação pneumática. Esta implementação mecânica consiste nas ditas alavancas e na estrutura desenhada para acoplar e segurar todos os componentes no sítio.



Sistema Hidráulico

A pressão exercida na linha hidráulica através do sistema mecânico, é então transmitida para as pinças dos travões. A existência de apenas uma linha hidráulica para a atuação dos travões, obriga à utilização de duas válvulas lógicas (tipo OU), necessárias para a convergência das pressões criadas, no pedal de travão ou no EBS, disjuntamente.

Todos estes sistemas acima mencionados foram concebidos segundo uma série de objetivos, sendo os principais a redução de volume e peso comparativamente ao do ano anterior (20% mais leve e 25% menos volumoso), maior

facilidade de manutenção (acessibilidade), nunca esquecendo a sua fiabilidade.

Para alcançar o melhor design possível vários softwares foram utilizados: Matlab, para otimizar o dimensionamento do sistema; Hyper-Mesh para análise de elementos finitos para estudar se a implementação mecânica tinha um comportamento expectável e dentro dos limites de segurança, e posterior otimização das estruturas; e por fim FluidSIM para desenhar as linhas pneumáticas e confirmar o seu bom funcionamento.



Por André Carreira



SUSPENSÃO

UM NOVO

CONCEITO DE DIREÇÃO

O FST 11 promete ser o carro mais avançado da equipa, participando tanto em provas EV (Electric Vehicle) como DV (Driverless Vehicle). Imposto este desafio, todo o conceito da direção teve que ser alterado, acomodando tanto mudanças descartadas em anos prévios, como novas ideias, concebidas com o objetivo de melhorar todo o sistema.

Entre balançar um conceito novo, objetivos de redução de massa e de aumento da rigidez, integração de um sistema autónomo e todos

os constrangimentos e imposições regulamentares, o trabalho não foi reduzido.

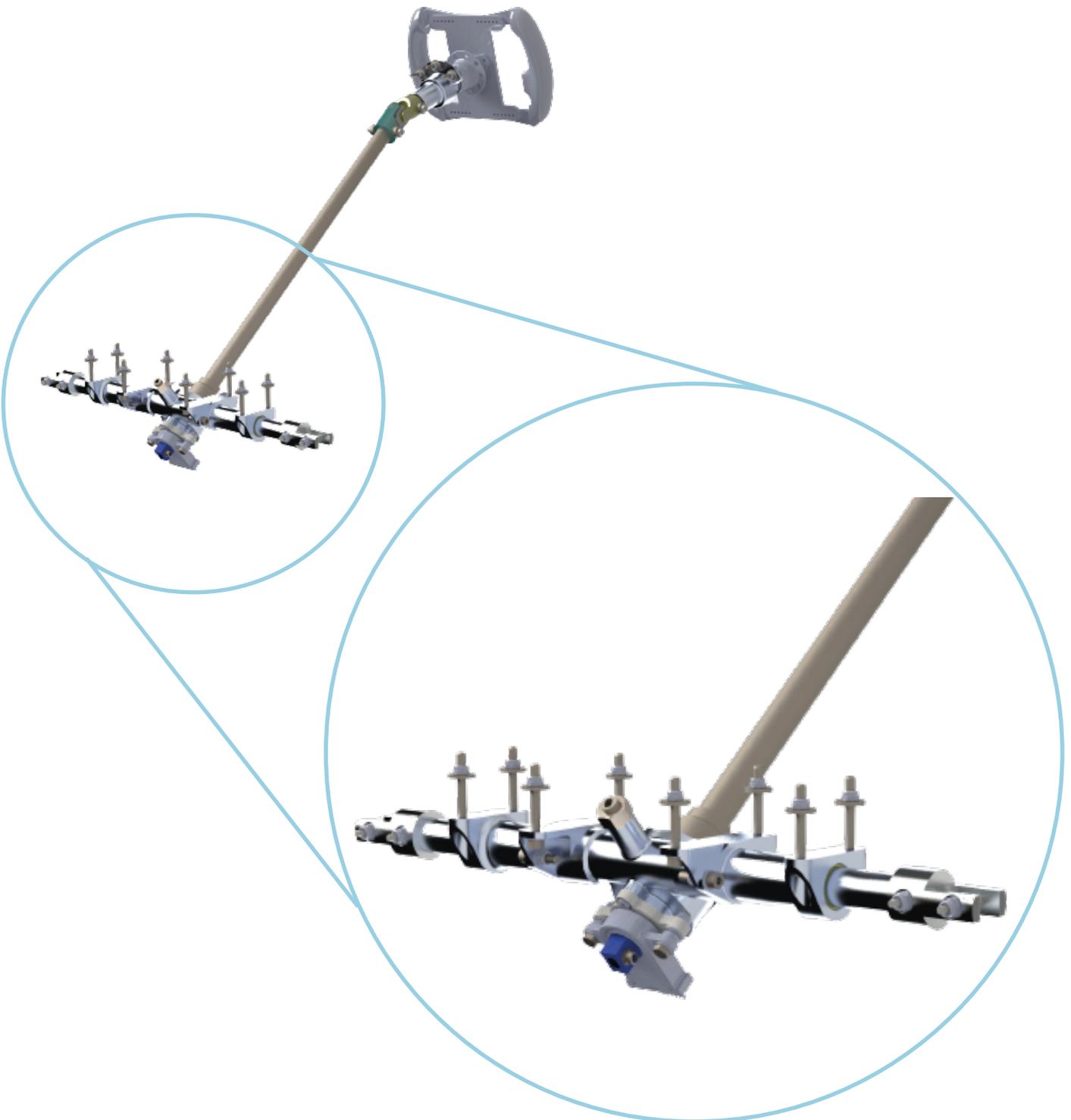
O novo sistema acomoda uma direção mais leve, com uma redução considerável das folgas acompanhada do aumento da rigidez e da facilidade de montagem e de manutenção.

O problema

No FST 10e, devido à geometria do monocoque, todos os componentes da direção estavam no interior do carro. Isto obrigava à projeção de um suporte de dimensões relativamente grandes e que, por consequência, produzia momentos torsores bastante elevados. Para esses mesmos momentos serem combatidos, a estrutura de apoio do suporte (alinhada de 'elefante' pelas suas dimensões) tinha que ser bastante reforçada, aumentando a massa do sistema.

Dado que todo o sistema era montado no inte-

rior do carro, as imperfeições e irregularidades internas das fibras do monocoque não eram contabilizadas. Foi, então, necessária uma maquinação e refinação iterativa extensiva do suporte e de outros componentes, de forma a encaixarem corretamente. Cada iteração envolvia uma nova análise de elementos finitos, de modo a garantir que a peça suportava todas as forças e momentos aplicados. Tudo isto acabou por usurpar muito tempo.



As diferenças

A alteração mais notável é, sem dúvida, a montagem externa de todos os componentes da direção. Esta não foi uma mudança ligeira, envolvendo a cooperação de várias áreas para ser atingida. Primeiramente, a comunicação com o departamento de chassis foi essencial para assegurar uma geometria do monocoque que possibilitasse o novo conceito. Por outro lado, a contribuição do departamento de dinâmica de veículo foi essencial não só para assegurar uma geometria e interação correta com os restantes componentes da suspensão como na definição de certos parâmetros que ajudam a obter uma direção mais leve.

O novo posicionamento do suporte permite uma montagem e manutenção muito mais fácil, estando este localizado numa área mais acessível. Permite também um posicionamento ideal para o atuador da direção, que terá de exercer o momento na coluna da direção.

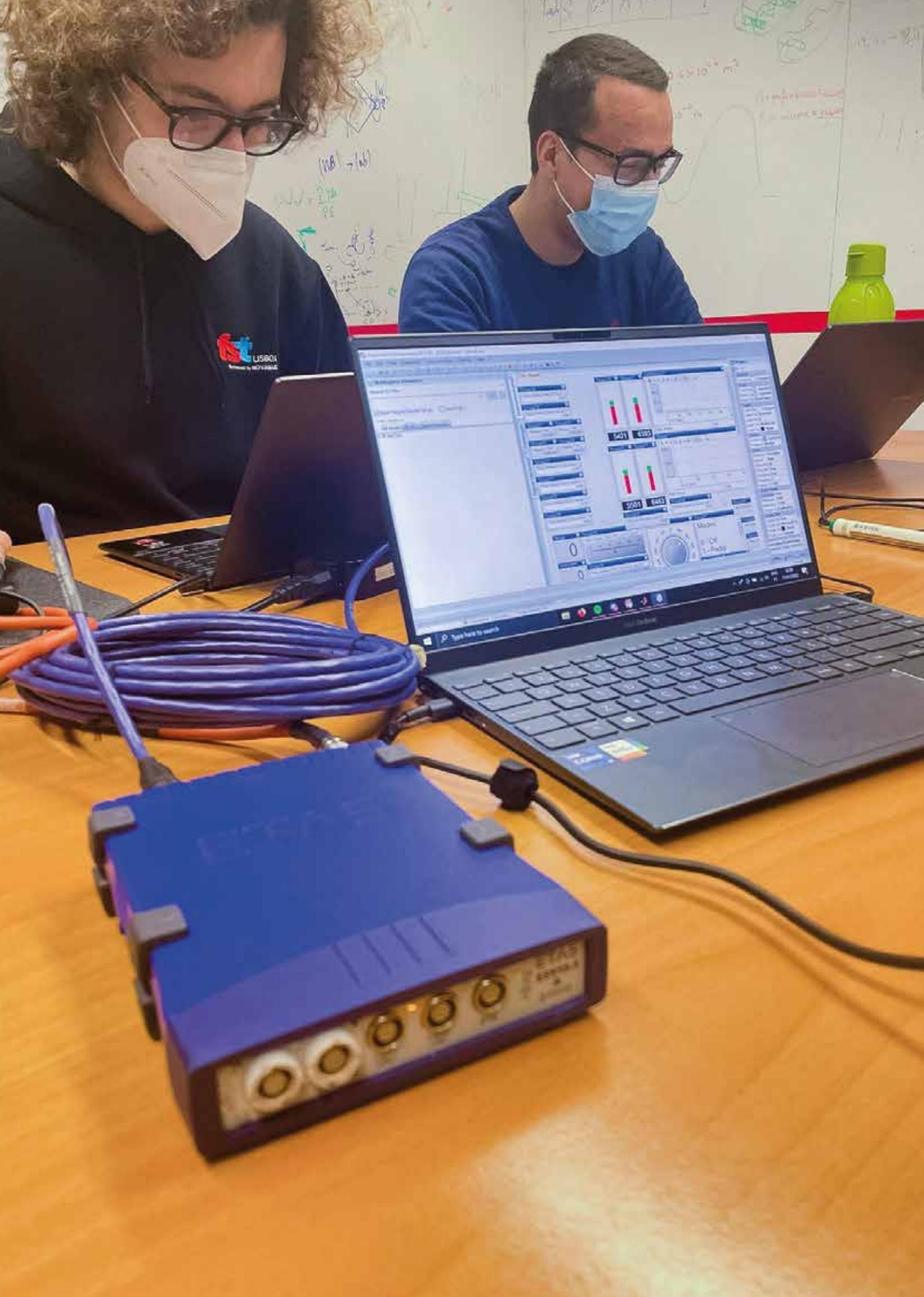
No novo conceito, a cremalheira é constituída por 29 dentes e o pinhão por 36, contrastando com os 30 e 24 do FST 10e, respetivamente.

Esta mudança é necessária para acomodar a maior distância entre o ponto de atuação do tirante da direção e o eixo de rotação da roda. Tudo isto resulta numa direção mais leve, com um aumento do ângulo de rotação do volante para $126,2^\circ$, ao invés dos $112,5^\circ$ do anterior protótipo.

Numa tentativa de reduzir ainda o esforço necessário para virar direção, foi implementado um sistema que tira proveito de uma superfície cilíndrica toleranciada no suporte, que é introduzida nos tubos laterais e assegura todo o alinhamento do sistema.

A conjugação e maturação de todas estas e muitas mais ideias, sempre com o apoio de antigos e atuais membros, culminou no atual conceito de direção que, ao fim de manufaturado e assembled, proporcionará não só uma melhor experiência ao piloto, como também cumprirá cotas de massa neste que é o primeiro carro híbrido da equipa.





DINÂMICA DE VEÍCULO

DESIGN E DESEMPENHO ATRAVÉS DA ANÁLISE DE DADOS

O design de um carro de Formula Student é algo extremamente complexo, visto que engloba uma longa lista de decisões e escolhas que estão intrinsecamente conectadas e são mutuamente dependentes de uma forma não linear. Os estudos desenvolvidos para a tomada destas decisões são feitos com base em fundamentos teóricos, sem qualquer tipo de validação prática que corrobore a teoria.

O design de um carro de raiz, com características diferentes de outro qualquer antes concebido, exige a necessidade de haver uma análise de dados de protótipos anteriores, de forma a ser possível evoluir e melhorar de veículo para veículo.

Para o design do nosso novo protótipo, o FST11, tentámos seguir uma filosofia baseada

na análise de dados. Uma abordagem assente neste tipo de análise implica que as decisões sejam tomadas com base no estudo e tratamento de informação, procurando complementar a intuição e experiência pessoal.

De forma a poder visualizar e processar dados, é necessária uma forma de os adquirir. Para esse efeito, temos vários sensores no carro, com diversas funções. Através do tratamento e processamento de sinais, conseguimos aferir se está tudo a trabalhar como esperado ou não, permitindo-nos estudar e compreender melhor o carro, assim como verificar e validar se o que desenhamos é espelhado na realidade. A necessidade e benefícios de validar são inegáveis, dado que podemos sempre aprender com os erros e evitá-los em design futuros.

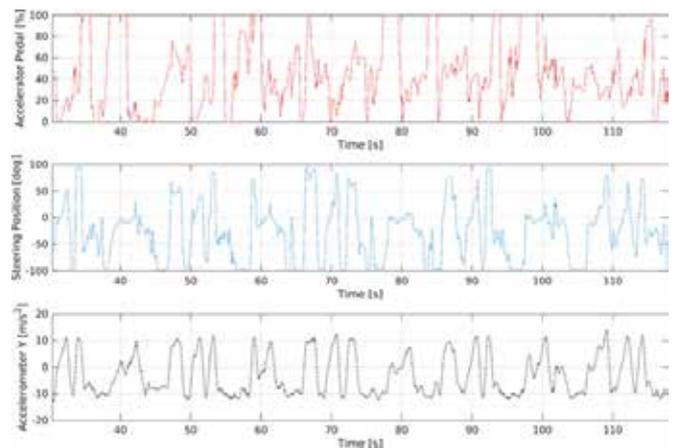
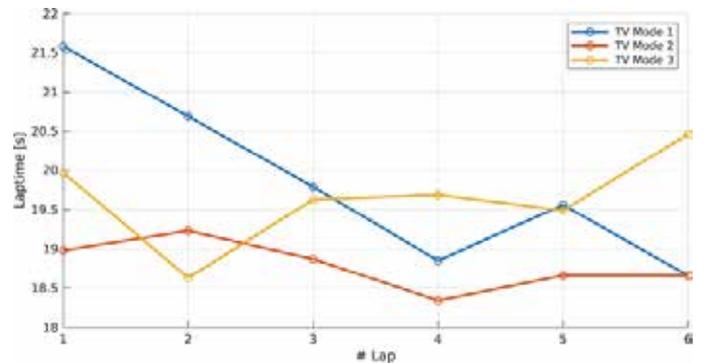
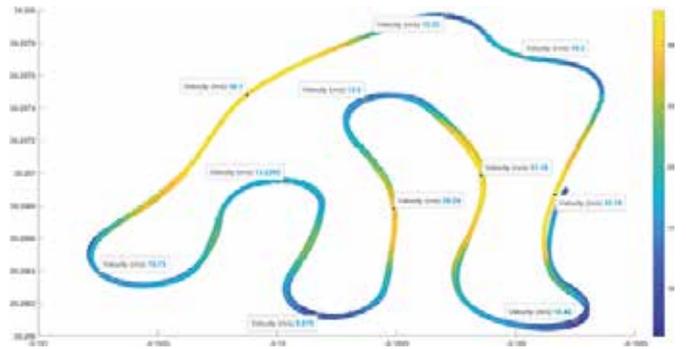


De modo a atingir maior performance, podemos processar e analisar dados de diferentes maneiras dependendo do nosso objetivo e daquilo que estamos a tentar visualizar. Para isso, utilizamos vários tipos de gráficos, desde gráficos de lap time, gráficos de tendências, histogramas e até mapas de pista. Se analisarmos os gráficos representados abaixo, podemos respetivamente ver:

- Mapa da pista obtido através de GPS onde é representada velocidade
- Gráfico da evolução de lap time para diferentes tipos de controlo, de onde podemos concluir acerca da consistência, fiabilidade e eficácia do controlador
- Gráfico onde podemos ver três sinais de onde podemos estabelecer métricas de performance.

Estes gráficos têm diferentes utilidades e propósitos. Por um lado, alguns podem ser utilizados para determinar, onde o piloto deve melhorar e modificar o seu estilo de condução de modo a atingir lap times mais pequenos. Por exemplo, podemos olhar para a consistência e agressividade de um piloto ao verificar o quão cedo ele trava numa curva ou o quão constante é o sinal de direção.

Por outro lado, podemos também utilizar estes dados para inferir onde deveríamos estar a alocar mais tempo em teste. Isto pode ser feito, por exemplo, ao olhar para como o lap time está a evoluir com mudanças a nível de ajustes de ganhos de controladores, treino de pilotos ou afinações e mudanças de configuração do carro

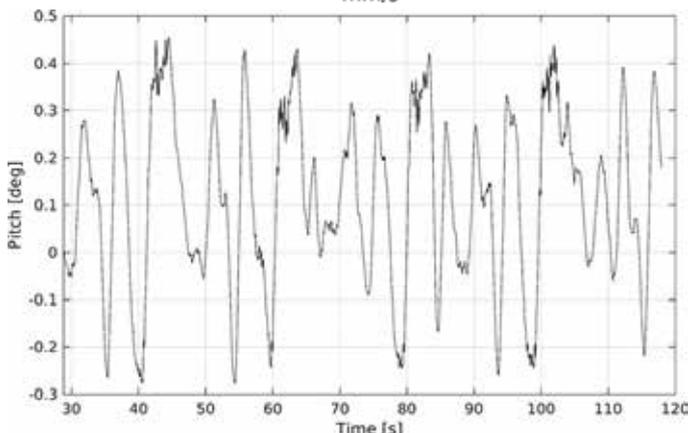
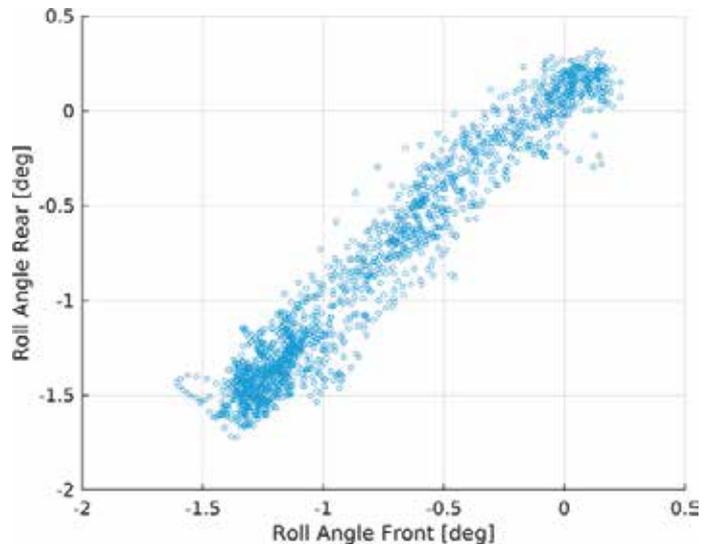
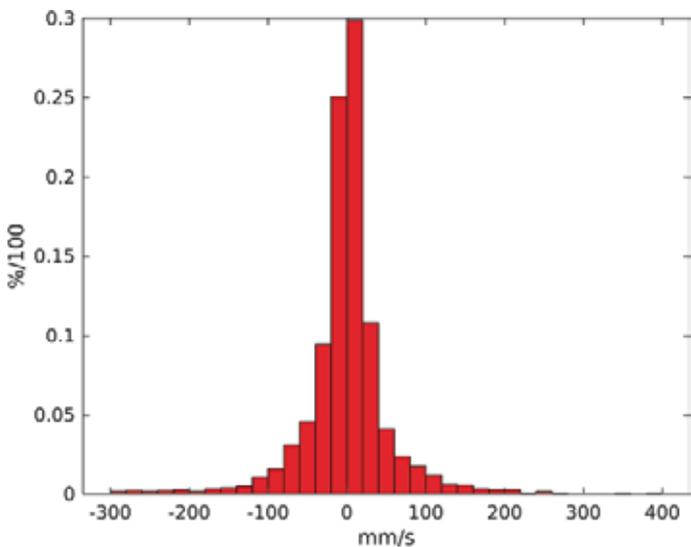


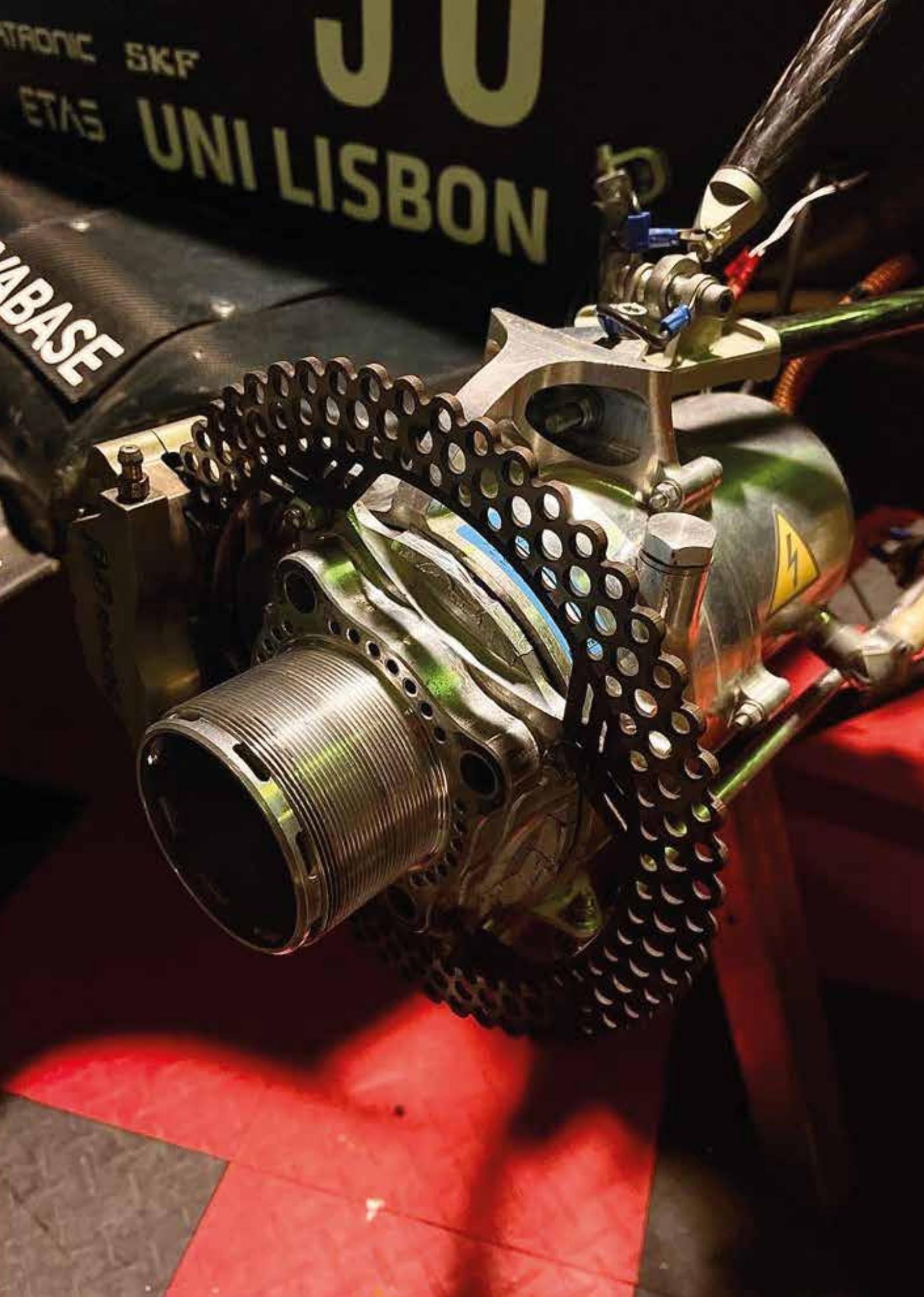
O outro aspeto para além de performance onde análise de dados nos pode ser benéfico, é a vertente de design e validação. Ao comparar os dados reais provenientes de sensores e comparando-os com os valores teóricos para os quais o carro foi desenhado, podemos identificar pontos fortes e/ou falhas nos processos de design e manufatura.

Contudo, um aspeto a considerar e não esquecer é que todos os sensores tem um erro inerentemente associado. Caso queiramos calcular ou validar um parâmetro que está dependente de outros, se assumirmos que os nossos sensores, processos e parâmetros estão todos corretos, o erro final (soma de todos os erros ao longo do processo) pode ser demasiado grande e comprometer a validade dos resultados. Por essa razão, é importante validar cada passo no processo para que as conclu-

sões retiradas estejam isentas de erros.

Para os gráficos representados abaixo, foram utilizados potenciómetros lineares localizados em cada quadrante da suspensão. Ao saber os rácios de movimento da mola/amortecedor e recorrendo a cálculos cinemáticos, é possível determinar o movimento de translação em cada uma das rodas. Com estas medidas, conseguimos recolher informação e dados muito interessantes acerca de como o carro se comporta, desde a variação de ângulos de pitch e roll do carro ao longo do tempo até às velocidades de compressão mola/amortecedor para cada roda. Este tipo de dados permite-nos avaliar a rigidez do carro em diferentes tipos de movimento assim como concluir acerca da resposta e estabilidade dinâmica do carro. Tudo isto acaba é útil para afinações e mesmo para designs futuros.





ATRONIC SKF
ETAS
UNILISBON
BASE

PROPULSÃO

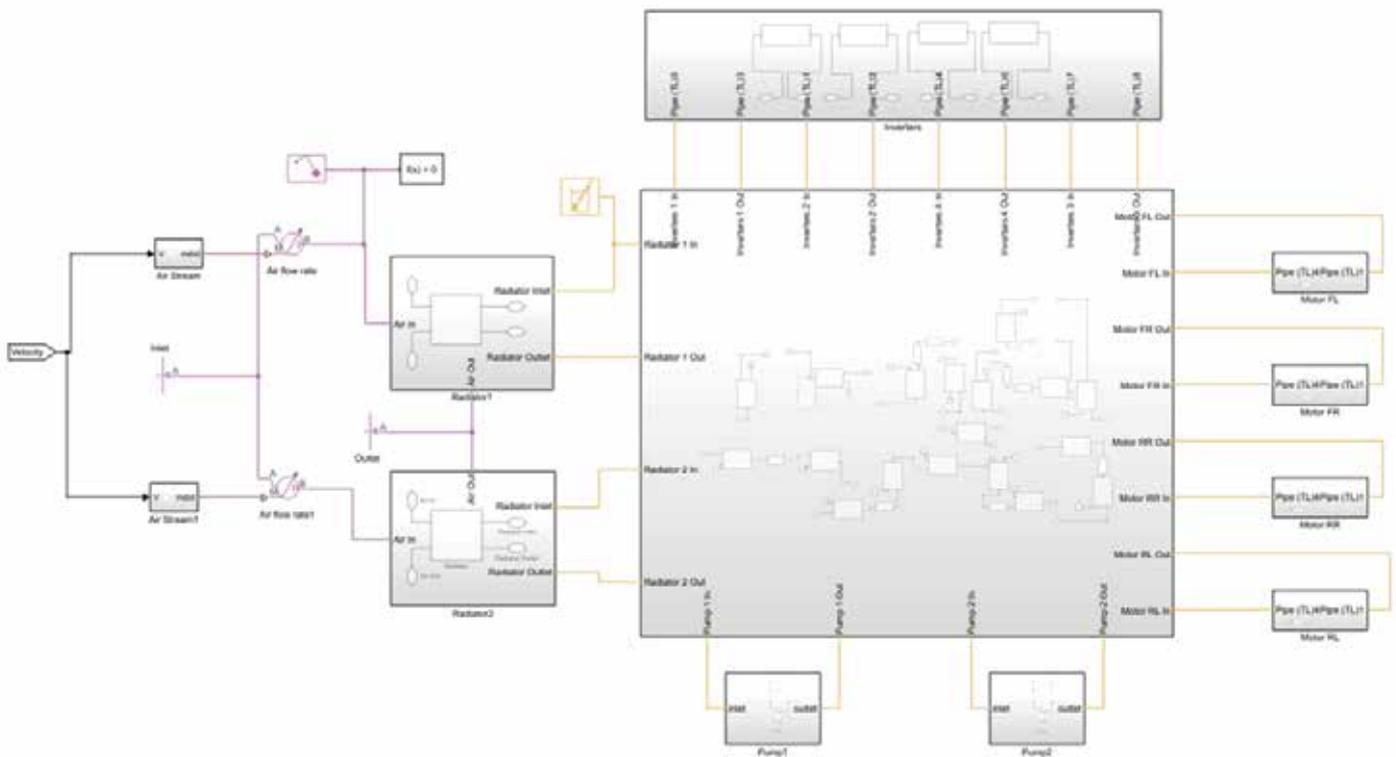
UM OLHAR A

UMA DIMENSÃO

Num ano onde um dos principais focos do departamento de Propulsão foi a validação, foi criado um modelo em simulink de modo a ser feita uma análise unidimensional do circuito de refrigeração a água.

Para o desenvolvimento deste modelo, a equipa recorreu a blocos físicos de Simscape, que foram ajustados aos parâmetros térmicos e geométricos dos componentes do circuito utilizado no veículo do ano anterior. Cada dado influenciado pelo caudal foi definido como um vetor tal que cada entrada do mesmo correspondesse a um valor de caudal de água de 0 a 11 litros por minuto. Para o caso da dissipação térmica do radiador, esta foi defi-

nida como uma matriz onde as suas colunas correspondem ao caudal volumétrico de água e as suas linhas à velocidade do ar que o atravessa, todos estes valores foram interpolados e extrapolados com base em resultados obtidos em simulação em túnel de vento. Os coeficientes de perda de carga de todos os componentes do circuito foram considerados, bem como a fricção causada pela rugosidade do tubo. Todas estas variáveis foram guardadas num ficheiro matlab tal que, para testes de novos componentes, este possa ser facilmente acedido e utilizado.

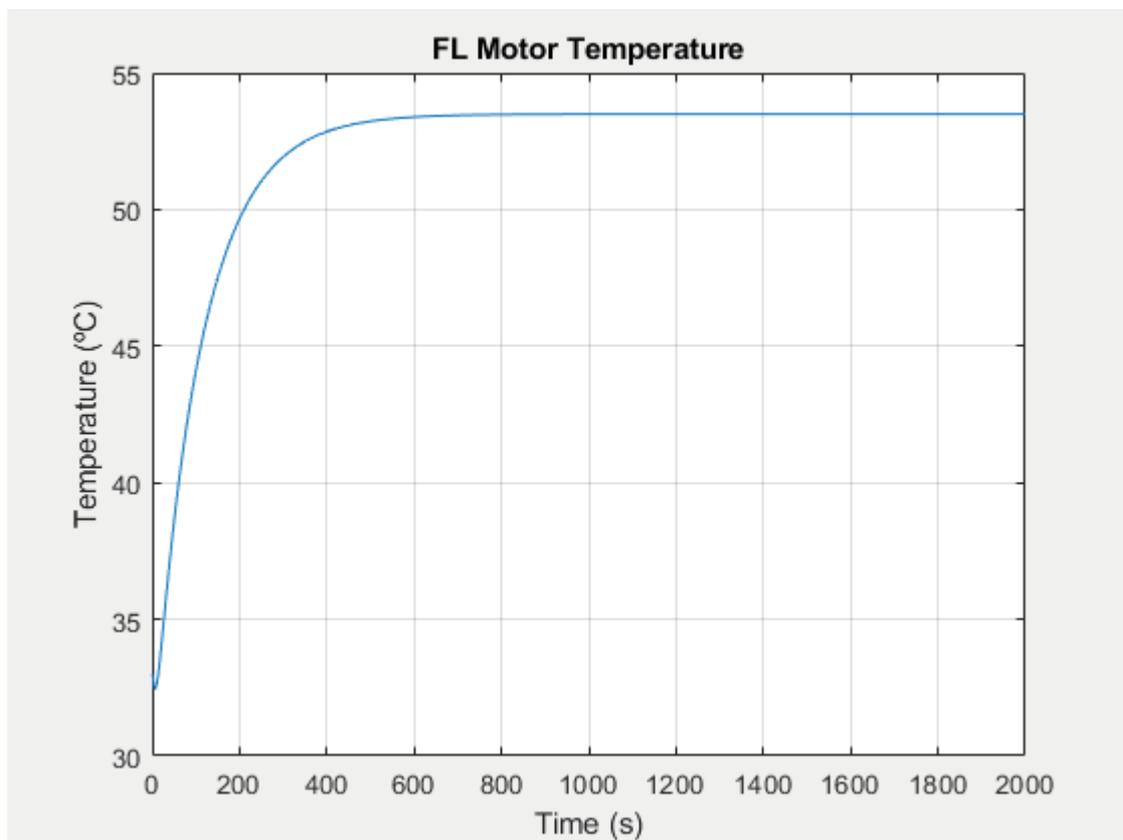
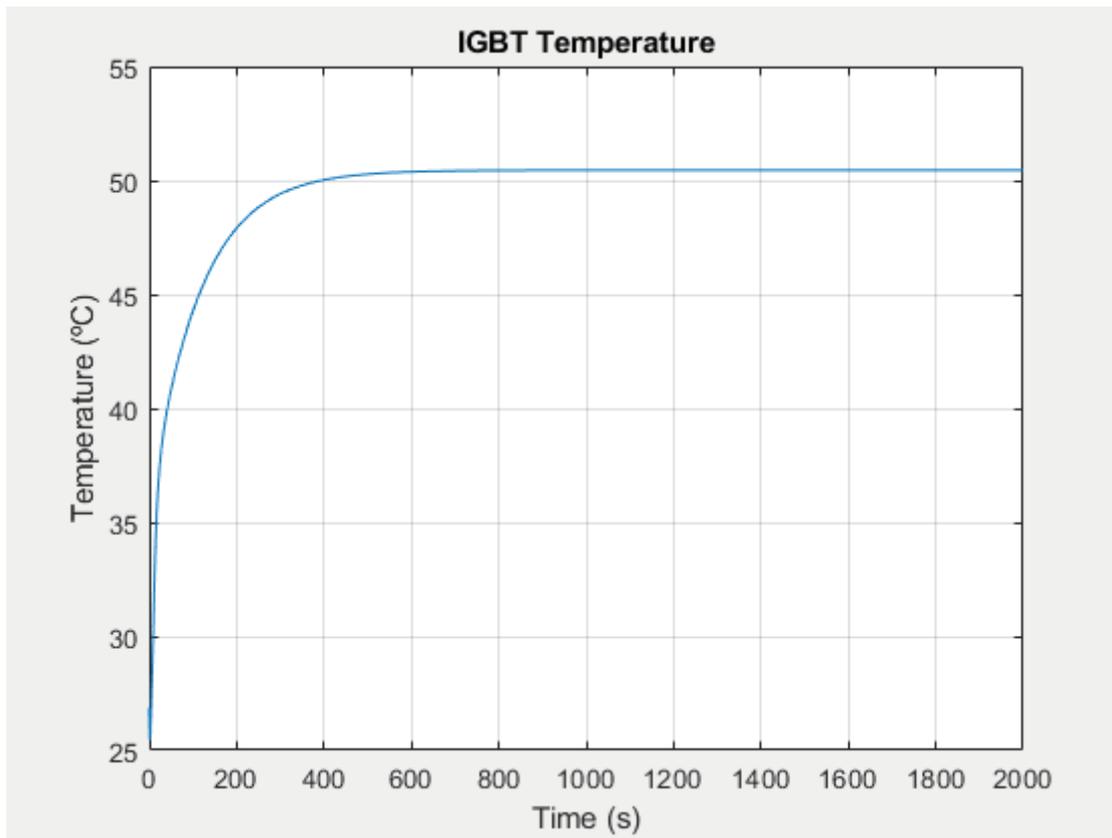


Os resultados obtidos na simulação corresponderam ao esperado de acordo com os dados retirados da época transata, provando a fiabilidade do modelo. A temperatura ambiente utilizada nas simulações foi de 35°C, temperatura máxima com a qual a equipa costuma lidar nas competições

Assim sendo, tornou-se possível idealizar diferentes conceitos para o circuito global e testá-los em simulação, comparando os mesmos como um todo. Através da rapidez e simplicidade na obtenção de caudais operacionais, temperaturas em estado estacionário de motores e inversores, entre outros aspetos, a eficiência e flexibilidade aquando do design do circuito aumentou substancialmente.

Para além das vantagens supramencionadas, destaca-se a utilização, ao longo da fase de design, desta ferramenta na otimização dos diversos componentes do circuito. Conseguindo prever o seu comportamento num panorama global, foi possível traçar um rumo a seguir na evolução do circuito de refrigeração.

O objetivo final da equipa na utilização desta ferramenta é, num futuro próximo, conseguir prever, em estado transiente, as temperaturas dos motores e inversores, ao longo de uma prova. Isto irá proporcionar à equipa dados precisos que irão ajudar a tomar decisões informadas, que no final irão aumentar o desempenho da propulsão e do carro como um todo.





AERODINÂMICA

ANÁLISE COLORIDA

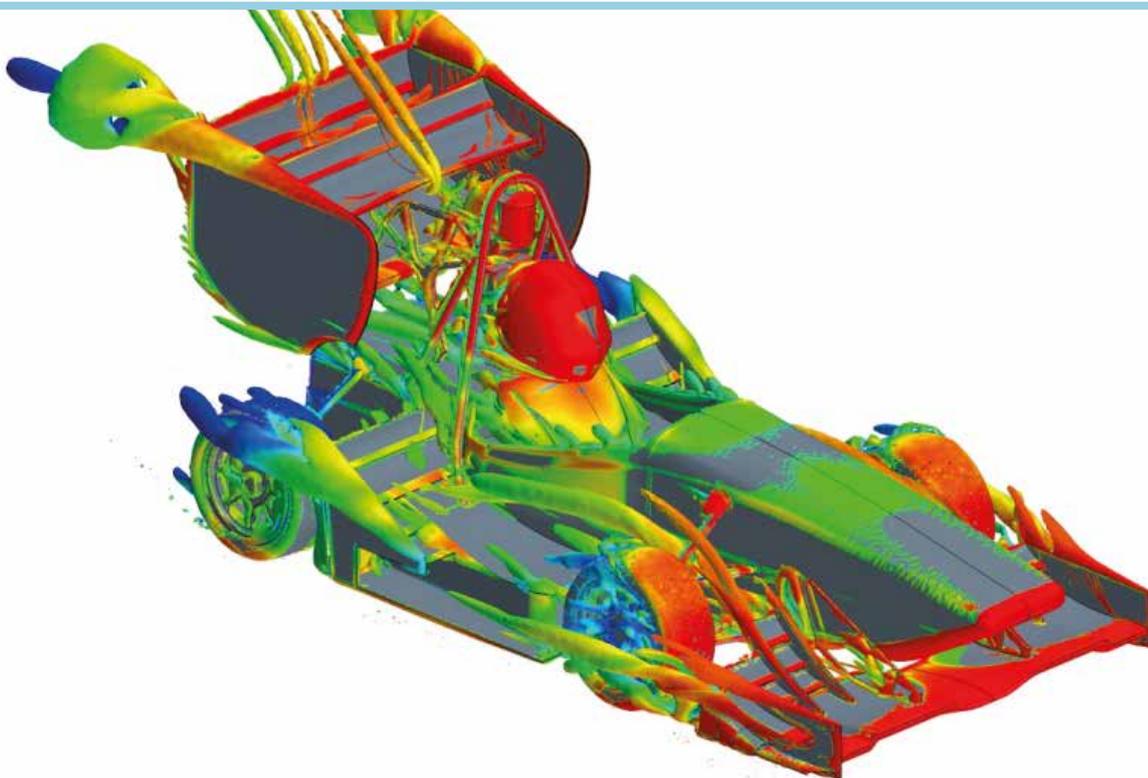
DO ESCOAMENTO

Este ano, o nosso pacote aerodinâmico foi desenhado de maneira a extrair o máximo de força descendente, como já visto nos nossos carros. Durante a nossa fase de conceito tentámos e discutimos diferentes ideias, mas acabámos por convergir para um design viável. Para desenhar cada componente baseamo-nos em livros consagrados, ideias recebidas por alumni, opiniões de profissionais desta área e fomos guiados também pela nossa criatividade. Também estudamos o desempenho do carro em diversas situações para ajustar os designs, uma vez que, o carro não corre nas condições ideais. Para isto precisamos de

correr múltiplas simulações tanto em reta como em curva. Com estas simulações compreendemos onde o nosso design era imperfeito e onde podíamos melhorar o nosso pacote aerodinâmico.

As simulações em curva são uma parte muito importante do nosso processo de design uma vez que temos que assegurar que o carro cumpre os seus objetivos em cada troço da pista.

Para obtencao de resultado de forma sistematica, foi desenvolvida a Macro, de modo a serem mais facilmente analisados os dados em curva e em reta.



Asa Dianteira

A Front Wing é uma das componentes com maior importância para o pacote aerodinâmico, visto que a passagem de ar nesta asa influencia todo o desempenho do veículo. Uma vez que o ar que atravessa a asa influencia a performance de todo o carro. De maneira a podermos retirar uma melhor performance do carro, este ano decidimos mudar o design da nossa asa da frente. O nosso principal objetivo foi desenhar uma asa menos sensível a mudanças de altura e que consiga fornecer ar

energizado ao resto do carro. As placas colocadas na ponta da asa, as endplates, são usadas não só para criar força descendente, mas também para criar vórtices que expõem o ar sujo - ar com pouca energia e bastante turbulento, da esteira do pneu. Desta maneira, todo o ar turbulento criado pelos pneus é desviado dos componentes aerodinâmicos assegurando uma melhor performance dos componentes a jusante.



Difusor Lateral

Um dos nossos focos este ano foi tornar o difusor lateral no componente que mais produz força descendente no carro. Uma vez que este componente está localizado perto do centro de gravidade do carro, conseguimos retirar do difusor uma quantidade fundamental de força descendente sem interferir em demasia com o equilíbrio aerodinâmico, isto é, a percentagem do total de forças que são aplicadas no eixo da frente.

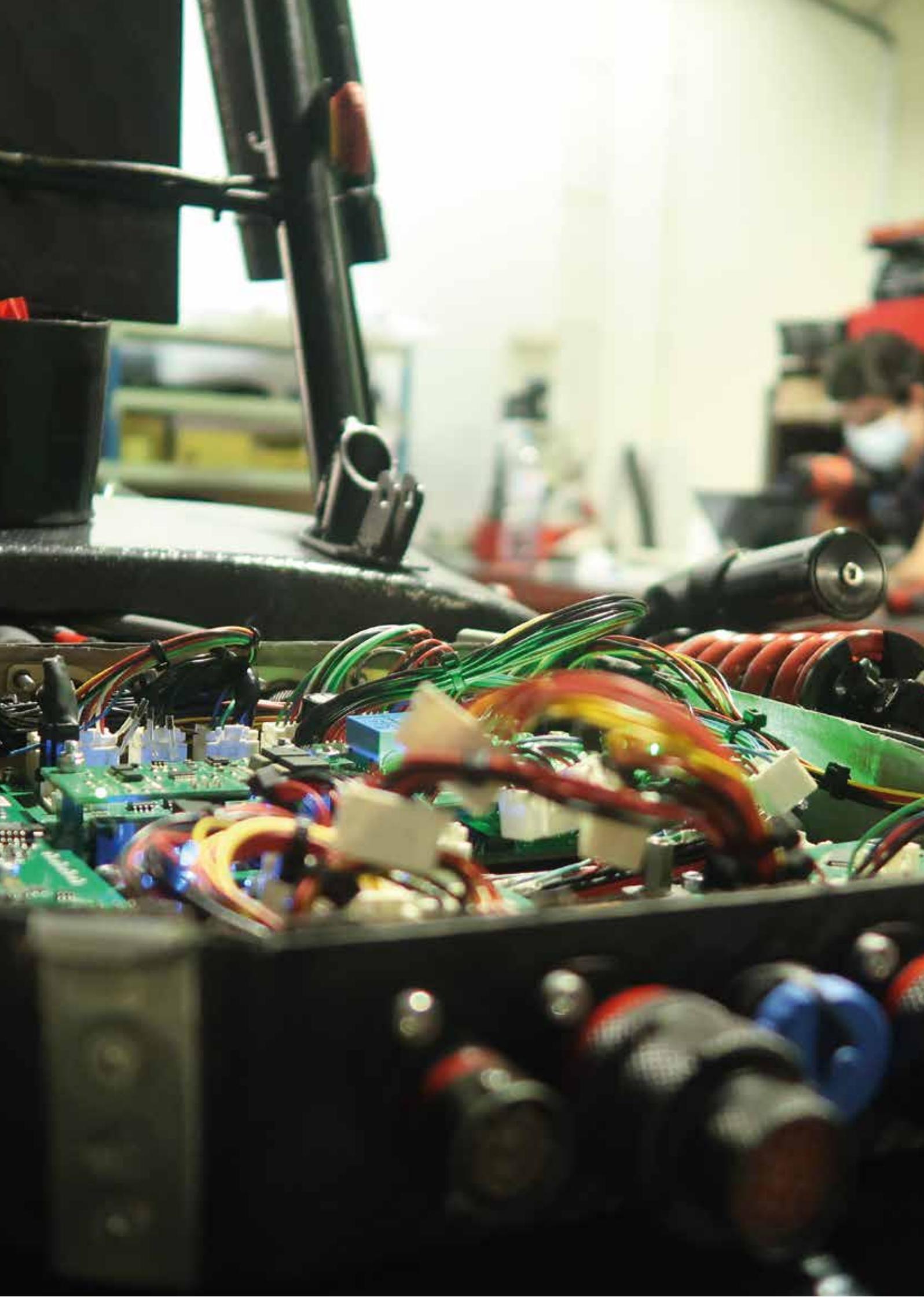


Validação

Para podermos confiar nos modelos presentes na análise computacional usada para estudar o fluxo de ar no carro, testes em túnel de vento foram feitos este ano de forma a podermos comparar os resultados de CFD com os resultados mais próximos da realidade. Estes estudos foram realizados medindo as forças aerodinâmicas aplicadas no carro de escala reduzida e observando as linhas de corrente delineadas por fios de lã colocados no carro.

Por Paulo Clemente e Alexandre Trindade





ELETRÓNICA

DISTRIBUIÇÃO DE

POTÊNCIA DE BAIXA TENSÃO

As ECU (Electronic control units) são os órgãos vitais dos sistemas eletrônicos e a sua função varia de acordo com o sistema que estão a controlar. Num carro, são essenciais para controlar sistemas como a propulsão e os sistemas de segurança.

A quantidade de ECUs num carro pode ser bastante elevada tendo em conta os vários sistemas que o carro dispõe. Nesse sentido a equipa usou a PDU (Power distribution Unit), uma ECU dedicada ao controlo e distribuição

da potência de baixa tensão por todas as partes do carro.

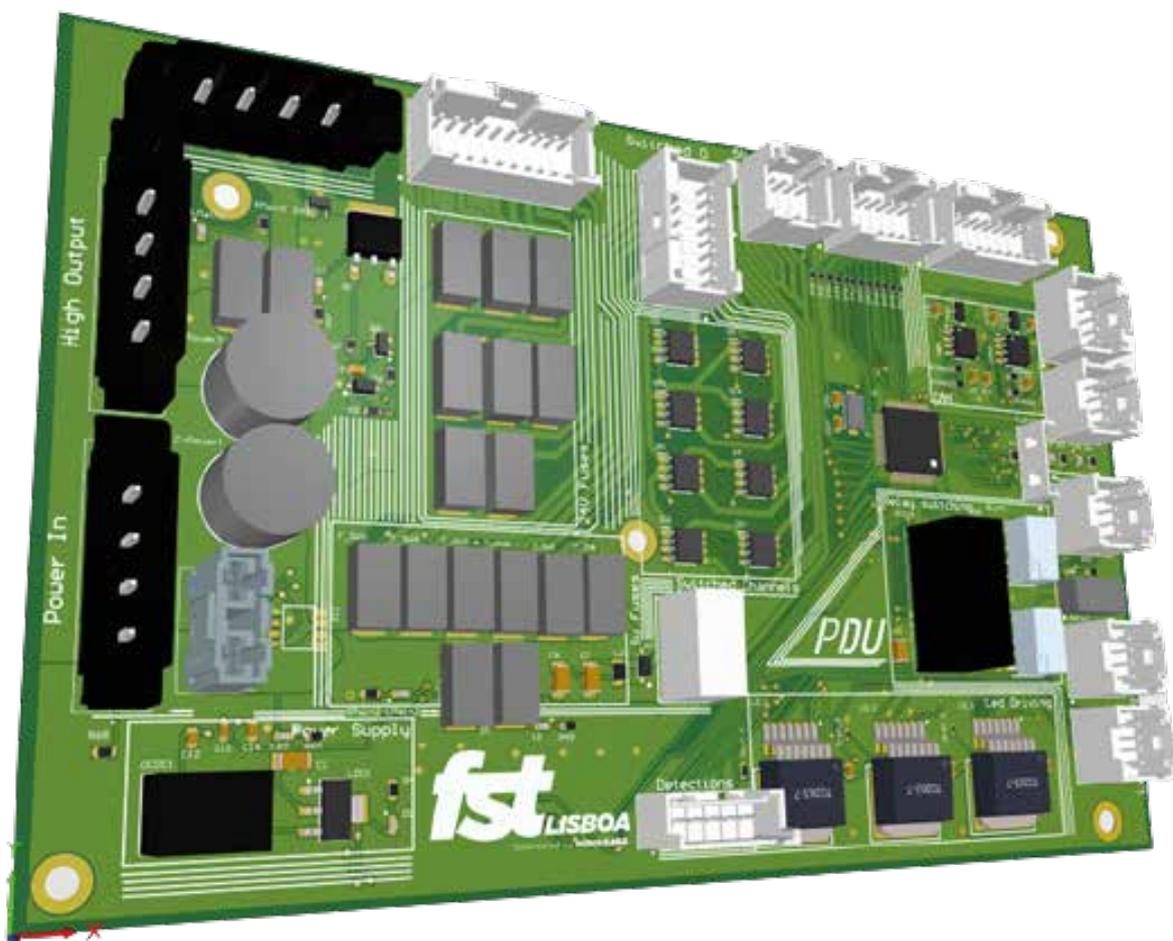
Esta necessidade advém do projeto de um carro híbrido, ao qual a equipa se propôs este ano. Isto aumenta a complexidade da ECU que distribui a potência pelo carro, tendo em conta que o carro possui dispositivos destinados ao controlo autónomo, podendo estes estar ligados ou desligados dependendo do modo em que o carro está a funcionar.

Esta necessidade foi vista como uma oportunidade para criar uma ECU padrão capaz de distribuir e controlar a potência de baixa tensão de qualquer carro do tipo formula student, tendo em conta todos os sistemas que eventualmente um carro de formula student pode ter

O processo de design começou por analisar as necessidades de potência de baixa tensão para o carro atual. Analisamos também implementações que não faremos este ano, mas que são possíveis para um carro de formula student e adicionamos características úteis para o trabalho com a ECU tais como luzes do tipo LED para ajudar com a testagem e a programação da placa e uma série de canais GPIO (General

Purpose Input/Output) de tamanho compacto e canais IO (Input/Output) adaptáveis...

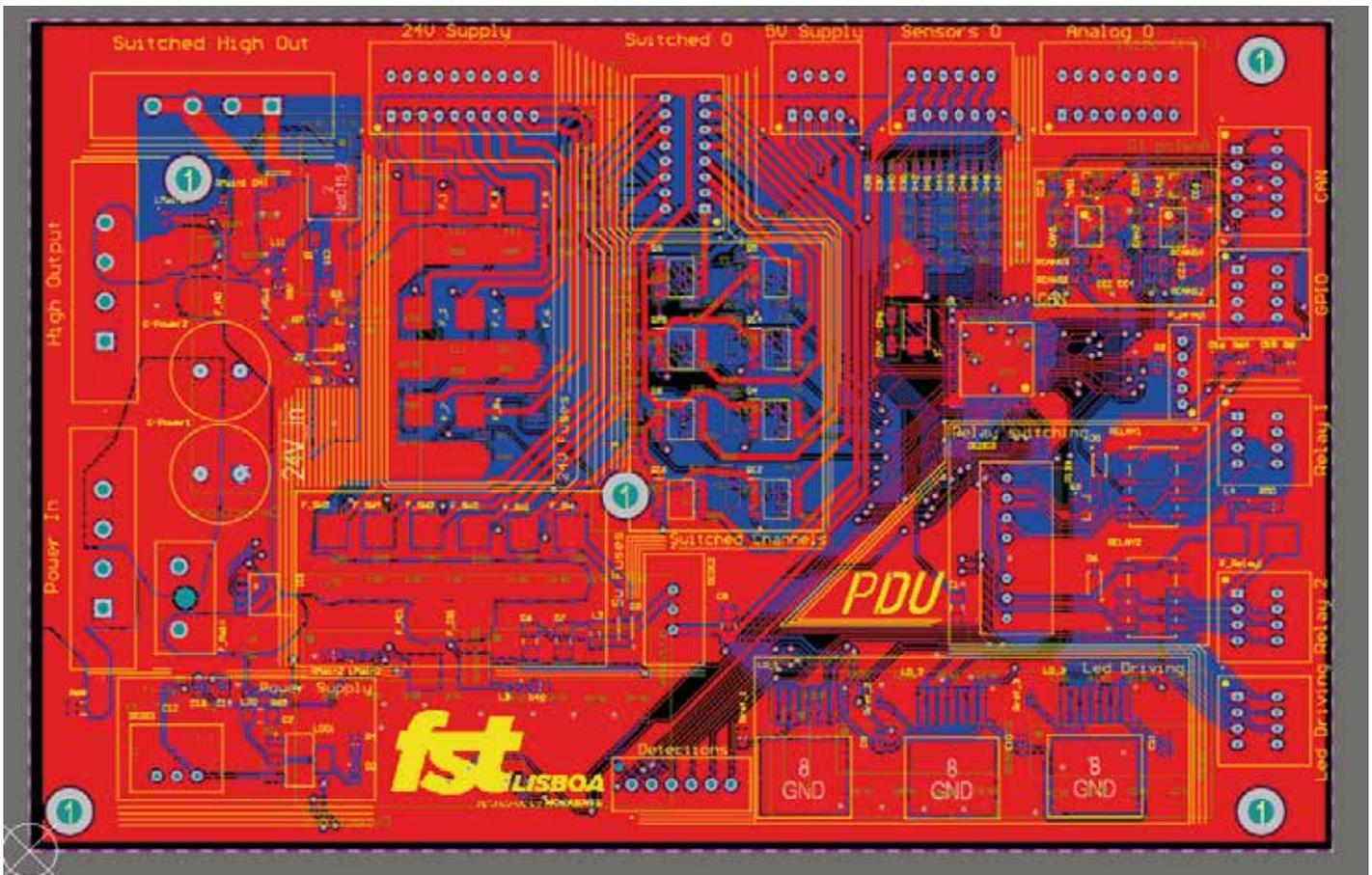
A placa para cumprir com os objetivos deve contar com uma entrada vinda da bateria de baixa tensão ou dos DC-DC e uma série de saídas com diferentes características, para cada tipo de sistema a ser alimentado, por exemplo, ventoinhas, bombas, outras ECU, sensores, computadores, actuadores. Para isso serão necessárias saídas de diferentes tensões e saídas comutadas, que permitam escolher quais sistemas estão ligados e quais não. Além disso, deve ser capaz de comunicar com o resto do carro para que seja possível escolher onde e como se faz o controlo de certos sistemas.



Após a definição das funções passamos ao desenho dos esquemas eletrônicos que vão implementar os requisitos definidos para a placa. Posteriormente, a escolha dos componentes é fundamental para que cada um cumpra as especificações definidas. A fase seguinte é o desenho da placa, a escolha do layout dos componentes e dos conectores, tendo em conta o espaço reduzido e a procura soluções compactas tanto no tamanho da

placa, como na cablagem posterior.

A última fase do trabalho é a testagem da placa, através de testes previamente definidos, os quais devemos realizar para assegurar que a placa funciona corretamente, de forma a detetar os problemas que possam existir e corrigi-los para obter uma versão final da PDU.





SOFTWARE

FST LISBOA LOG DATABASE (THE FSTLDB)

De modo a melhorar continuamente o desempenho do carro, é fundamental conseguir analisar e organizar os dados dos testes.

Visto que em anos anteriores se desenvolveu uma interface de piloto completamente funcional, e maneiras de reunir dados telemétricos, este ano, em Software, o foco tornou-se a organização e gestão de dados do protótipo.

Consequentemente, foi decidido que era necessário a implementação de uma base de dados com toda a informação necessária emitida pelo carro, tendo em conta a sua facilidade de expansão e de um leque de opções para procura dos dados específicos.

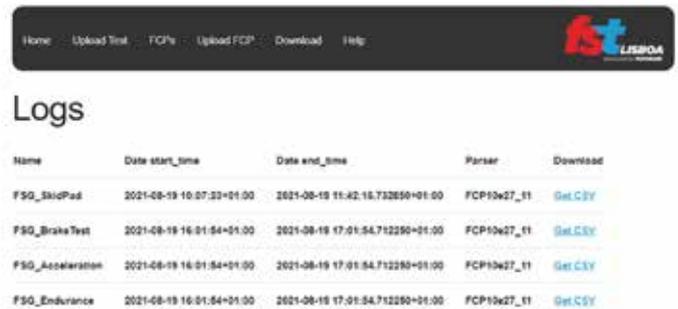
Introduzindo a FST Lisboa Log Database (FSTL-

DB), uma base de dados em PostgreSQL, desenvolvida com o intuito de gravar todas as informações do carro, sempre que este é levado para uma sessão, seja de testes ou de competição. Embora, já houvesse registo de dados a ser efetuado, a implementação de uma base de dados relacional permite uma pesquisa muito mais concisa e organizada.

De modo a facilitar o acesso, a base de dados é servida por um website e uma API (Application Programming Interface), não requerendo que o utilizador tenha conhecimento prévio em SQL. Assim, a base de dados pode ser acessada remotamente, permitindo carregar e descarregar ficheiros de dados corretamente.

O sistema foi desenvolvido utilizando as bibliotecas e linguagem Python, incluindo o Bottle REST API para realizar requisições do website e a biblioteca FST Communication Protocol (FCP) para processamento de dados. Estes são diretamente carregados do aparelho Kvaser Data Logger, de modo a serem processados com a biblioteca FCP que faz a decodificação destes dados para serem utilizados por todos os departamentos.

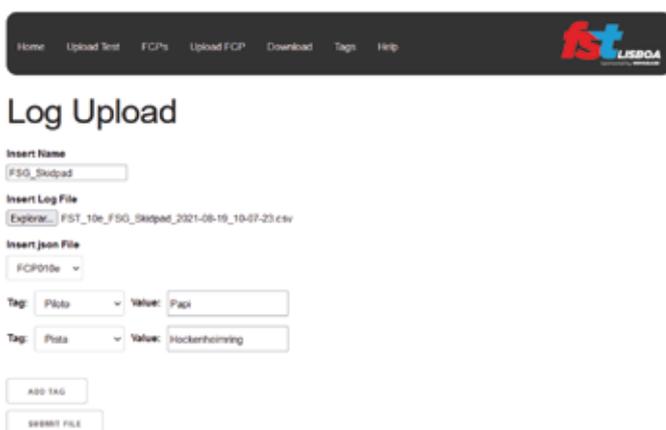
Carregar um destes ficheiros para a base de dados apenas requer o acesso do utilizador ao website, onde ao selecionar a página “Upload Test”, aparecerá um formulário para preencher com informações relacionadas com o teste, juntamente com um campo carregar o ficheiro em formato “.csv”. Além deste campo obrigatório, também é necessário submeter um nome e escolher o ficheiro de decodificação a utilizar. Estes ficheiros definem as mensagens e, conseqüentemente, os sinais presentes no protocolo de comunicação, (o FCP), utilizado pelo carro, sendo absolutamente indispensáveis para correta decodificação das mensagens presentes nos ficheiros carregados. Estes são carregados para a base de dados através da página



Name	Date start_time	Date end_time	Parser	Download
FSO_SkidPad	2021-08-19 10:07:23+01:00	2021-08-19 11:42:18.732850+01:00	FCP19w27_t1	Get CSV
FSO_BrakeTest	2021-08-19 16:01:54+01:00	2021-08-19 17:01:54.712280+01:00	FCP19w27_t1	Get CSV
FSO_Acceleration	2021-08-19 16:01:54+01:00	2021-08-19 17:01:54.712280+01:00	FCP19w27_t1	Get CSV
FSO_Endurance	2021-08-19 16:01:54+01:00	2021-08-19 17:01:54.712280+01:00	FCP19w27_t1	Get CSV

“Upload FCP”, apenas exigindo um nome e o ficheiro de decodificação.

Visto que todos os testes têm informação exterior aos dados do teste associado, existe a opção de adicionar outra informação relevante, de uma tabela de temas previamente definidos. Exemplos destes são: nome do piloto, nome da pista, temperatura da pista ou até os pneus utilizados. Clicando no botão “Add Tag”, um pequeno menu com dois espaços irá aparecer. Um serve para adicionar o tema e o outro o valor associado a esse. Na imagem apresentada estão presentes o nome da pista e do piloto.



Home Upload Test FCPs Upload FCP Download Tags Help

Log Upload

Insert Name

Insert Log File

Insert Jean File

Tag: Piloto Value: Papi

Tag: Pista Value: Hockenheimring

Finalmente, ao selecionar o botão de “Submit File” o ficheiro é enviado com a sua informação associada para a base de dados após a sua limpeza e decodificação de mensagens presentes.

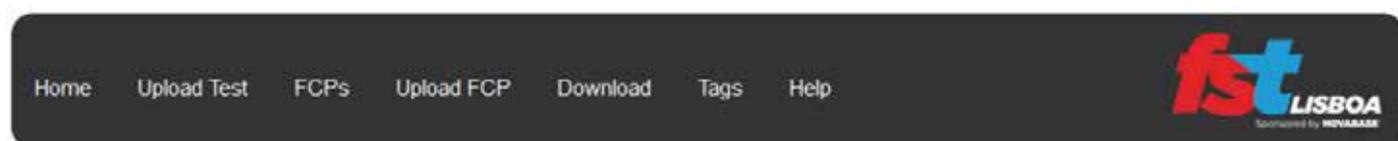
Todos os testes existentes na base de dados podem ser vistos no menu de Logs, presente na página inicial (accedida ao clicar na tab “Home”). Aqui pode-se visualizar o ficheiro decodificador utilizado e um botão para download do ficheiro pré-descodificação.

De modo a descarregar o ficheiro já tratado, o utilizador terá de selecionar a opção de “Download” presente no menu da barra superior, onde o utilizador poderá escolher os filtros de pesquisa que pretender e um seletor de formato do ficheiro. Este pode ser exportado em formato “.csv” ou em formato “.mat” de acordo com a preferência do utilizador.

Além disso, também é necessário selecionar o intervalo de tempo onde se encontrem os dados desejados e os sinais e temas adicionais do teste requeridos. É possível selecionar

vários sinais, sendo que não preenchendo este campo, resultará num ficheiro com todos já disponíveis.

A seleção de temas adicionais funciona de forma exatamente igual ao carregamento, para adicionar apenas os testes com os pares de valor-tema selecionados. Após isto, o descarregamento é concluído premindo o botão de “Download”, fazendo uma mensagem com o ficheiro aparecer.



Download Menu

Insert Inital Time

Insert End Time

Choose File Extension

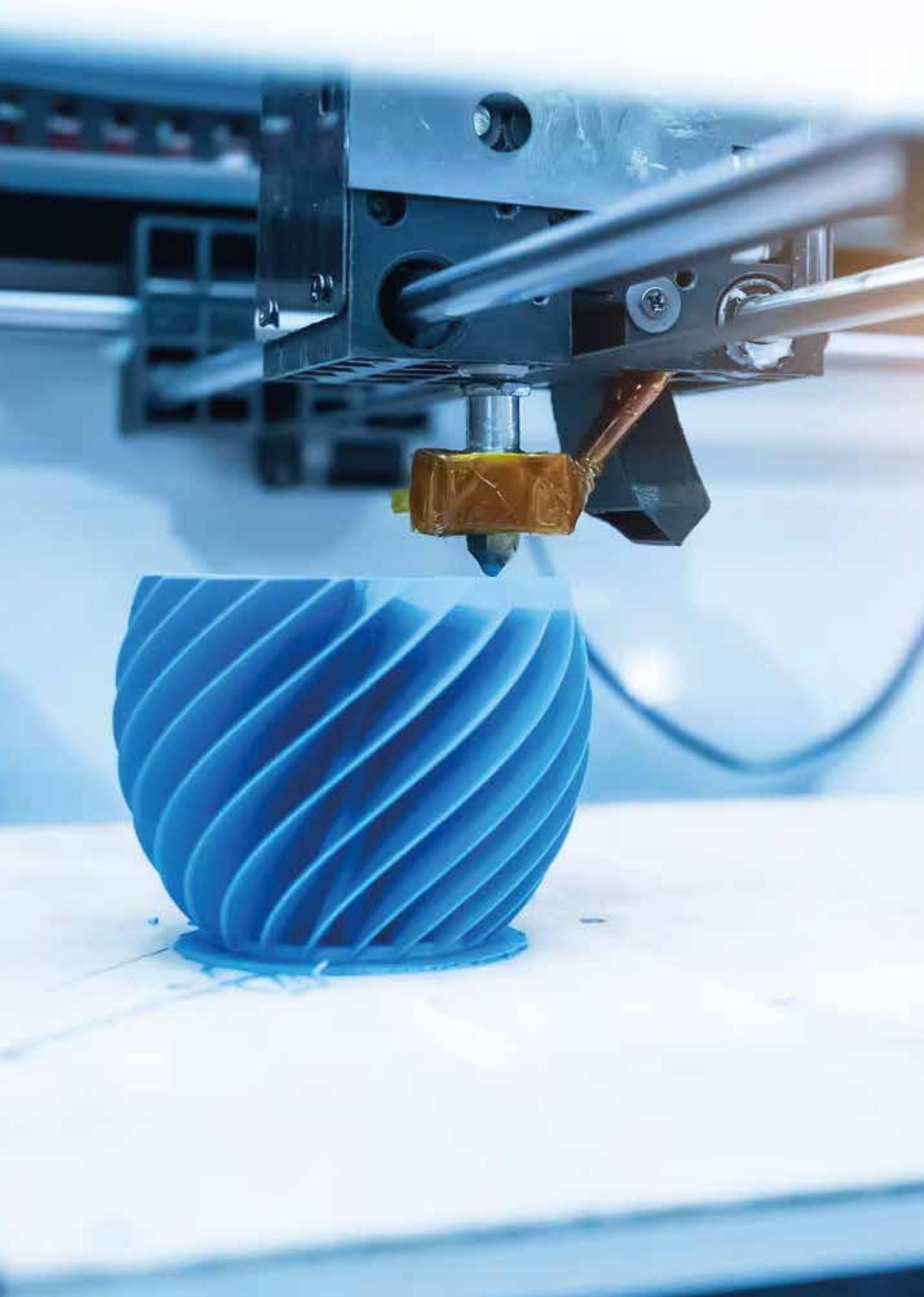
Choose Signals:

Tag:

Value:

Tag:

Value:



IMPRESSÃO 3D

INTEGRAÇÃO DE IMPRESSÃO

3D NA FASE DE DESIGN

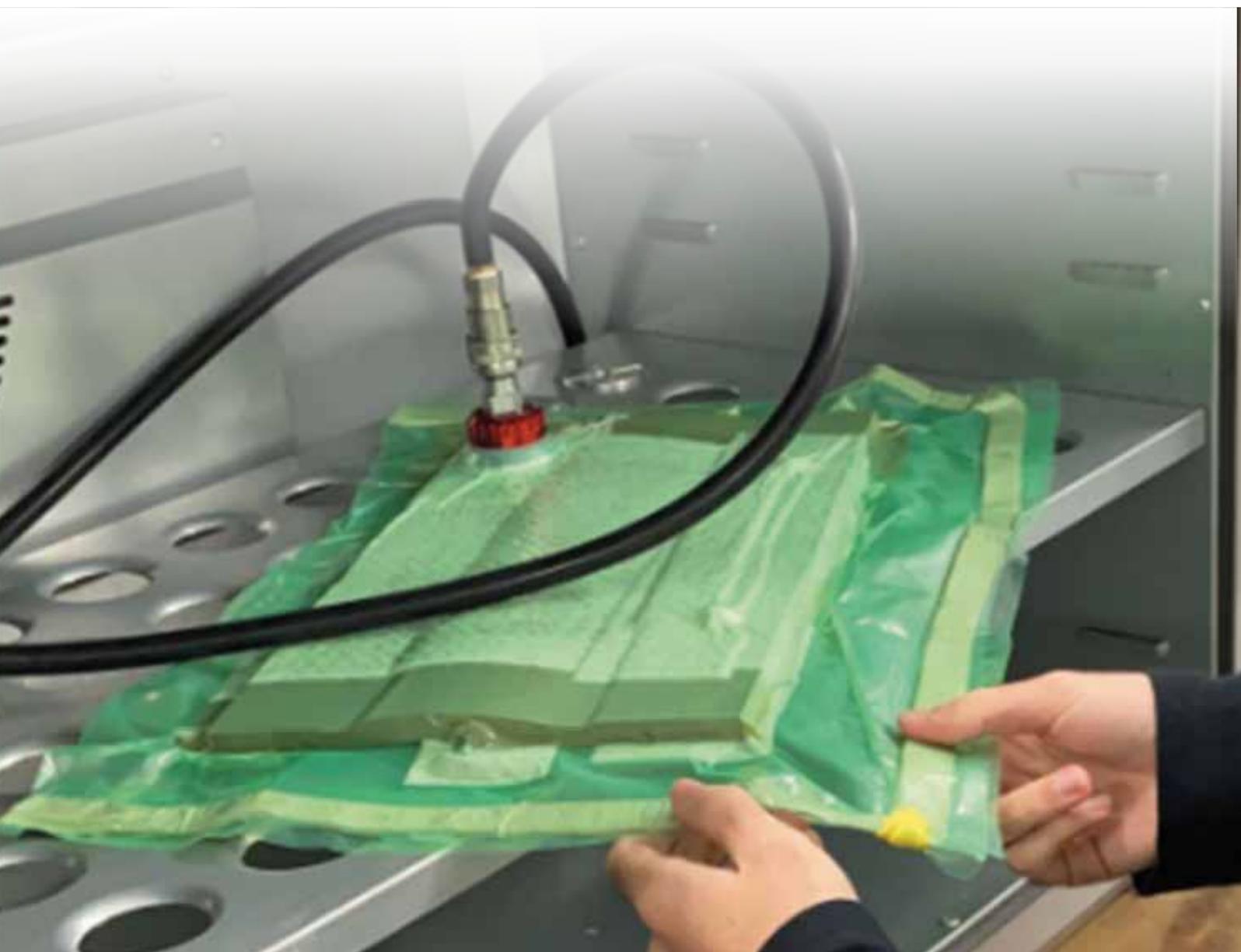
Impressão 3D é uma área que tem sofrido avanços importantes na equipa. O fabrico aditivo de peças conta com uma vasta comunidade que, não só proporciona o desenvolvimento de novas tecnologias e materiais, como também se preocupa com manter documentação detalhada, permitindo uma disseminação de informação importante sobre os mais recentes avanços tecnológicos. Por esta razão, uma parte importante do trabalho na área de impressão 3D da equipa é a procura de informação e o conhecimento tanto dos diferentes métodos de impressão 3D como também dos novos materiais que entram no mercado.

As peças para impressão na equipa podem ser divididas em quatro categorias: peças de teste, jigs de auxílio à manufatura, moldes e peças finais. Por esta razão, o trabalho nesta área mais dedicada ao fabrico começa muito antes da época de manufatura do carro. A adoção desta tecnologia proporciona a rápida prototipagem de peças de modo a iterar e melhorar designs, antes das peças finais serem fabricadas (muitas vezes noutras tecnologias), permitindo também o fabrico em oficina de um maior número de peças para o carro.

A fase de design para a área de impressão 3D significa, por um lado, prototipagem rápida para os diferentes departamentos, mas, principalmente, uma época de aprendizagem e testes a novos materiais e novas aplicações. Por esta razão, grande parte dos últimos meses foram a pesquisa de novas aplicações de impressão 3D que se apliquem às nossas necessidades, bem como a reunir mais informação sobre os efeitos das definições de impressão nas peças, para maximizar a flexibilidade de ajuste de certas propriedades mecânicas ao propósito da peça.

Outro passo importante alcançado, foi o fabri-

co de moldes para laminar peças em fibra de carbono, aproveitando o trabalho começado no ano passado com o fabrico de moldes para peças em kevlar. Para fazer este salto, foi preciso mudar o material do molde, passando para PETG em vez de PLA, testar várias definições de impressão e tratamento pós impressão do molde. Provavelmente o mais desafiante foi a união de várias peças para a obtenção de um molde de dimensões consideráveis, no nosso caso 1.2m. Os diversos testes feitos, culminaram na adoção desta metodologia para alguns moldes para o departamento de aerodinâmica.



Um dos focos principais desta área foi fabricar inserts para o monocoque. Estas peças precisam de aguentar temperaturas de, pelo menos, 120°C e, por isso, foi preciso começar a imprimir nylon cf nas impressoras da oficina. Para isso, foi necessário fazer algumas atualizações na impressora que já estava dedicada à impressão de filamentos abrasivos. Este filamento é composto por nylon PA6 reforçado com 15% de fibra de carbono, o que melhora as propriedades mecânicas deste material, que por base já tem excelentes propriedades mecânicas. O nylon, com uma resistência à tração semelhante ao alumínio 6060 com uma redução de densidade de 45%. Em termos de propriedades térmicas, este material tem uma temperatura de serviço de 120°C e uma temperatura de serviço de curto tempo de 160°C. Este filamento, como todos os outros que

usamos na oficina, são fornecidos pela 3D4Makers. Posteriormente foram testados vários provetes de modo a decidir os parâmetros de impressão a serem utilizados para estas peças, culminando na decisão de as fabricar a cheio. A equipa conseguiu uma redução de 800g com a adoção desta tecnologia, comparativamente com inserts de anos anteriores, fabricados em carbono ou alumínio. Uma maior redução de peso ainda pode ser alcançada no futuro com mais pesquisa e testes.

Tanto a pesquisa e testes feitos como as modificações às impressoras da oficina, tornam possível o objetivo de apenas fabricar peças em impressão 3D de materiais de engenharia de alta qualidade. O foco este ano são as peças serem fabricadas apenas com PETG, Nylon e materiais reforçados com fibras.



SISTEMAS AUTÓNOMOS

O PRÓXIMO SALTO DO

NOSSO SISTEMA AUTÓNOMO

Após dois anos de desenvolvimento, o nosso primeiro protótipo autónomo, o FST10d, competiu no Verão passado em Espanha, alcançando o seu primeiro pódio, e na Alemanha. Apesar deste feito, era evidente que esta equipa tinha imensamente mais para dar na frente de driverless.

O final da época é uma altura de reflexão, planeamento e avaliação. Juntos refletimos sobre o nosso desempenho, os nossos pontos fortes e sobretudo os nossos pontos fracos.

Onde nos saímos bem e onde precisamos de melhorar. Tomar nota de tudo o que aprendemos ao longo da temporada, especialmente durante os testes e as competições.

Estas aprendizagens tiveram um impacto particularmente grande no nosso sistema autónomo. O nosso software autónomo, geralmente referido como pipeline devido à sua natureza sequencial, foi minuciosamente revisto e uma nova versão cuidadosamente planeada.

Os problemas mais urgentes do nosso sistema autônomo, conhecidos desde a época de testes, eram a calibração e sincronização dos nossos três sensores de percepção: o LiDAR na asa da frente e as duas câmaras no main hoop. Estes dois aspetos prejudicavam gravemente a fusão da informação de todos os sensores e, conseqüentemente, o desempenho global da nossa percepção. Sendo o primeiro módulo da nossa pipeline, este afetava conseqüentemente o desempenho de todo o software autônomo.

Em ambas as competições em que participamos, várias equipas utilizaram apenas um único tipo de sensor de percepção em vez da abordagem "clássica" de combinar as câmaras com o LiDAR. Isto traz claras vantagens em termos da simplificação do módulo de percep-

ção, e em particular, poderiam resolver os problemas da calibração e sincronização de sensores. Dada a qualidade e fiabilidade superiores do nosso processamento do LiDAR em comparação ao nosso processamento de imagem das câmaras, decidimos utilizar apenas um único LiDAR no nosso próximo protótipo autônomo.

Isto significava que iríamos perder a informação precisa de cor vinda das câmaras, forçando-nos a mudar a nossa abordagem ao planeamento da trajetória, que se baseava em encontrar a fronteira ideal de separação entre as duas classes de cones - azuis e amarelos. Assim, teríamos de adotar uma abordagem ao planeamento da trajetória, que fosse independente da cor dos cones.



Sabemos também desde o início que o estado da arte em controlo autónomo de um protótipo de Fórmula Student passa por utilizar um controlo por modelo preditivo (MPC). Como tal, o nosso objectivo sempre foi adotar um MPC assim que o resto da nossa pipeline o permitisse. Este ano iremos concentrar-nos fortemente na melhoria do nosso algoritmo de localização e mapeamento, de modo a permitir a introdução de um MPC.

Estas mudanças refletem uma pipeline autónoma mais simples, mais robusta e mais avançada para o próximo protótipo autónomo. O

facto de este ano termos disponível um veículo pronto a testar o sistema autónomo sempre que for necessário é uma enorme vantagem face ao ano passado e permitirá um ciclo de desenvolvimento iterativo propenso a encontrar e corrigir falhas mais rapidamente.

Tudo isto resultará num enorme avanço ao nível do nosso sistema autónomo e estamos confiantes que nos colocará novamente entre as melhores equipas europeias.



