

1. PROJECTO F1 IN SCHOOLS

O CENFIM – Núcleo da Marinha Grande foi convidado a participar numa competição interescolas, designado **Projecto F1 in Schools**, que tem como base a criatividade e a inovação. O **Projecto F1 in Schools** consiste no desenvolvimento, por parte dos alunos e com recurso a um software de CAD 3D, de carros de Fórmula 1 em miniatura movidos a cápsulas de CO₂, tendo em conta conceitos como a aerodinâmica e o design. Os carros são construídos em balsa (fornecida pela organização), uma madeira muito leve utilizada no aeromodelismo e que provém principalmente de árvores tropicais da América Central.



Este campeonato dividiu-se em três competições. A primeira foi uma Prova Regional (24 de Maio), em que foi apenas apurada a nossa equipa para concorrer na Prova Nacional (Junho). O vencedor desta prova irá representar Portugal na Final Mundial (Setembro).

O evento conta com um grande prestígio e visibilidade a nível mundial, estando envolvidas marcas como a Ferrari, McLaren Mercedes, BMW Sauber F1, Red Bull Racing, Vodafone, entre outras.



http://www.f1inschools.ie/blog/archive/2006_05_01_f1inschools_archive.html

Para além da competição propriamente dita, houve outros aspectos muito importantes com os quais os alunos tiveram de se preocupar:

- **Logotipo** - imagem de marca da equipa;
- **Stand** - representa a equipa durante a competição;
- **Patrocínios** - devem ajudar a cobrir as despesas da equipa;
- **Portefólio** - apresentação do desenvolvimento do carro, estratégias e soluções técnicas.

2. LOGOTIPO

O logótipo foi criado juntando as chamas para simular a velocidade e o rasto dos pneus em contacto com o asfalto. As iniciais 'MG' significam Marinha Grande por este Núcleo do CENFIM se situar nesta cidade e 'Racers' porque se trata de uma corrida.



3. STAND

O Stand é o espaço que representa a equipa durante a competição, funcionando como 'boxe' da equipa, zona de 'merchandising' e de representação dos patrocinadores.

Depois de várias ideias e estudos para a concepção do stand, optou-se por se dar destaque ao camião que foi maquinado pelos formandos e que supostamente serve de transporte aos nossos carros, à semelhança do que se passa na Fórmula 1.

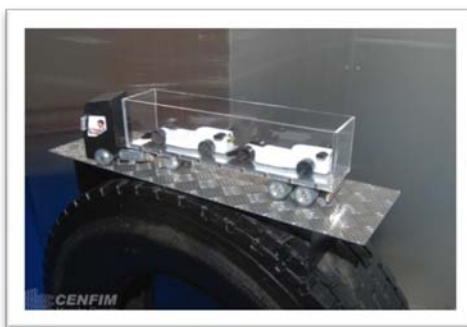
Na Prova Regional, o stand foi constituído por um placard feito e impresso por nós, um pneu de camião e um depósito de combustível de 700 l também de camião.

O stand foi considerado pelo júri regional como sendo original, o que nos motivou a manter a mesma ideia para a prova nacional. Retirámos o placard e acrescentámos uma lona impressa com o logótipo da equipa, uma imagem do carro e os logotipos dos patrocinadores.



Imagens do Stand utilizado na Prova Regional





Imagens do Stand utilizado na Prova Nacional



4. PATROCÍNIOS

Os patrocínios foram uma das partes mais importantes e também mais difíceis de conseguir. Faz parte do Projecto F1 conseguir patrocínios que paguem as despesas da equipa e são um dos tópicos de avaliação por parte do júri, sendo relevante a quantidade e a qualidade dos patrocinadores.

Para a prova regional, todos os nossos patrocinadores participaram com a ajuda na concepção e desenvolvimento do carro. Tivemos desde o início o apoio da **Planitec - Moldes Técnicos, Lda** na concepção e maquinação das várias rodas que fomos experimentando, O **CENTIMFE - Centro Tecnológico da Indústria de Moldes, Ferramentas Especiais** para a maquinação dos carros e, como não podia deixar de ser, o **CENFIM – Centro de Formação Profissional da Indústria Metalúrgica e Metalomecânica** na maquinação do 1º protótipo, ajuda financeira na compra de alguns materiais (tintas, primários, betumes, colas, plastificações, impressões, equipamento, etc.) e fabrico do camião.

A participação na Prova Nacional já exigiu a angariação de dinheiro para cobrir as despesas com melhor vestuário, a impressão de uma lona e a compra de uma televisão.

Apresentamos em seguida um quadro com as despesas que tivemos para a Prova Nacional e o apoio dos respectivos patrocinadores.

COMPONENTES	PATROCINADOR
EQUIPAMENTOS	
Calças	Media Seguros, AM Tools
Camisas	Media Seguros, AM Tools
Estampagem	Media Seguros, AM Tools
STAND	
Acrílico	CENFIM
Depósito de combustível	HBC
Pneu	Gandypneus
Televisor	Valsteam
Lona	AMTools, Famolde
TRANSPORTE	
Transporte do equipamento	Envialia
Deslocação da equipa	CENTIMFE
CARRO	
Maquinação	CENTIMFE
Pintura	CENFIM
Autocolantes	CENFIM
CAMIÃO	
Chassi	CENFIM
Rodas	CENFIM
Cabine	CENFIM
Acessórios	CENFIM
Tinta	CENFIM
Acrílico	CENFIM
ORÇAMENTO TOTAL	1.100 €

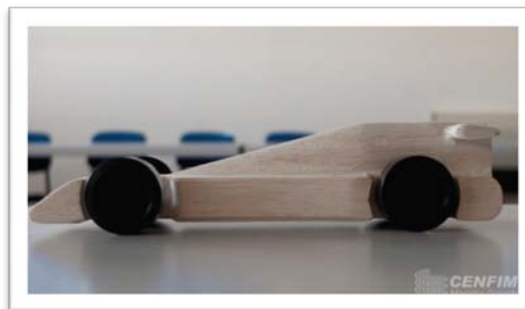
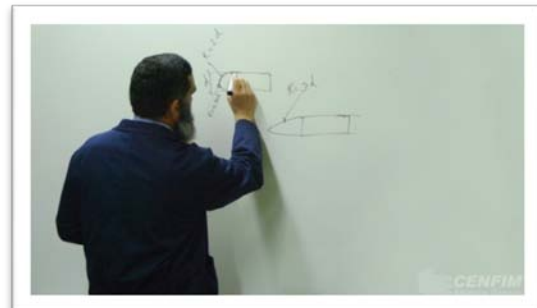
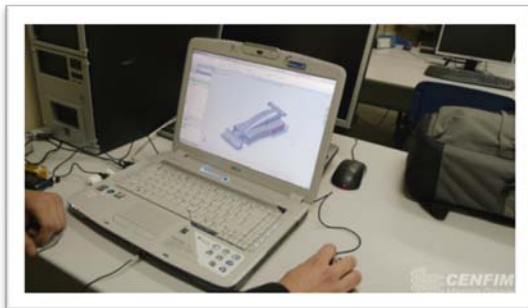
5. PORTEFÓLIO

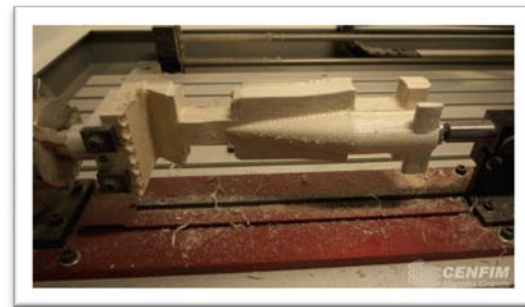
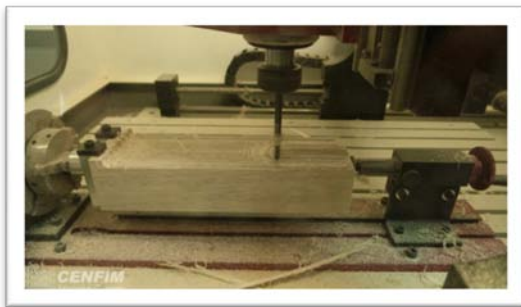
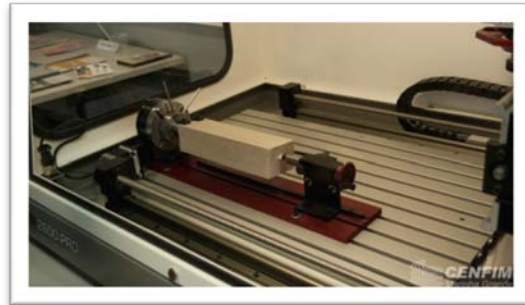
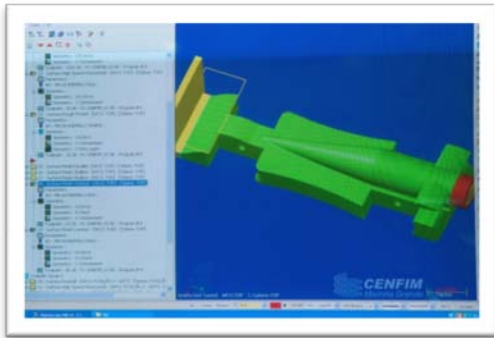
A equipa teve de produzir um portefólio que incluísse as ideias iniciais do carro, o desenvolvimento do design e provas de testes dos carros, as parcerias com empresas, universidades ou centros de investigação, desenhos CAD do carro, a pintura dos carros, etc.

Para a Prova Regional, a equipa fez um portefólio em português. Para a Prova Nacional, o portefólio foi completado com mais informação, traduzido para inglês e, durante a prova, defendido em inglês pelo nosso 'Team Director' perante um júri.

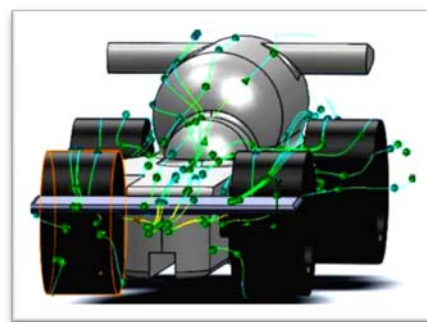
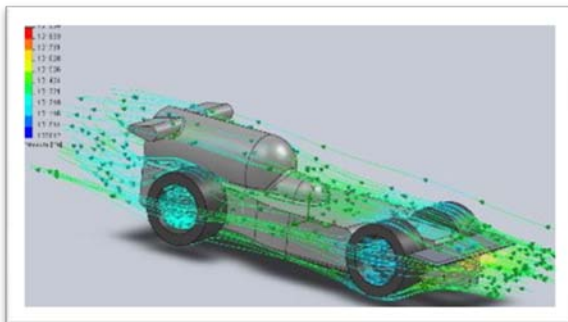
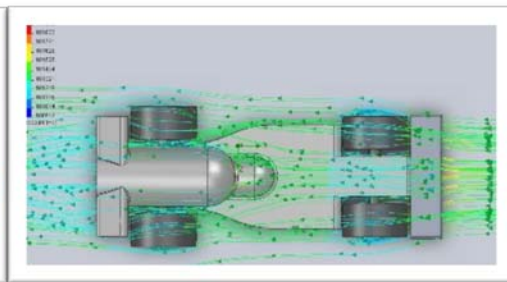
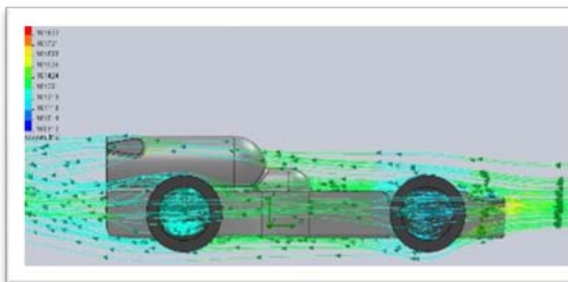
6. CARRO

Para projectar o modelo CAD do carro foi utilizado o programa SolidWorks. Foram criadas várias versões do carro, com estética e aerodinâmica distintas, para comparar as suas performances. Ao fim de umas 50h de trabalho foram desenhados 4 carros, entre os quais foi escolhido um para ser maquinado.





O carro foi criado com base na aerodinâmica dos aviões. O objectivo era conseguir que, durante a sua deslocação, o ar fluísse em regime laminar. Isto foi conseguido substituindo as superfícies rectas por curvas evitando, assim, a turbulência que daí poderia advir. O propósito era dirigir melhor o fluxo de ar e aumentar a estabilidade direccional. Em baixo podemos ver imagens da análise aerodinâmica, feita em túnel de vento virtual, recorrendo ao software CosmosFlow.



Para que o carro obtivesse resultados positivos em termos de velocidade, a equipa teve de ponderar o peso final de todo o conjunto.

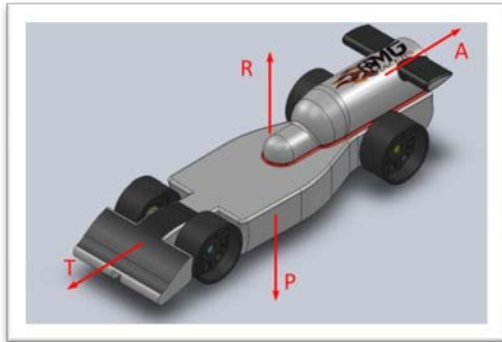
Neste caso estavam presentes dois tipos de grandezas: as vectoriais compostas pela velocidade, arrasto e aceleração e a escalar constituída pela massa do corpo.

A força de arrasto é uma força aerodinâmica provocada pelo deslocamento do ar.

Sendo,

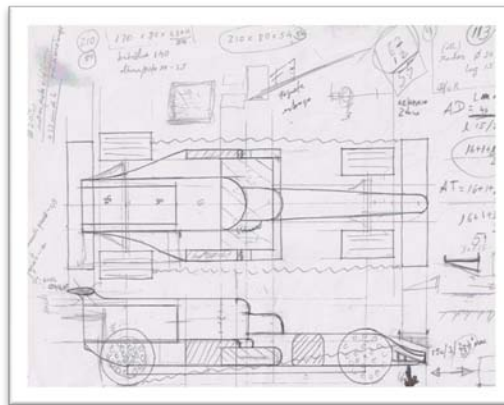
$$\text{Peso} = \text{massa} \times \text{aceleração gravítica},$$

constata-se que o peso e a massa são grandezas directamente proporcionais.



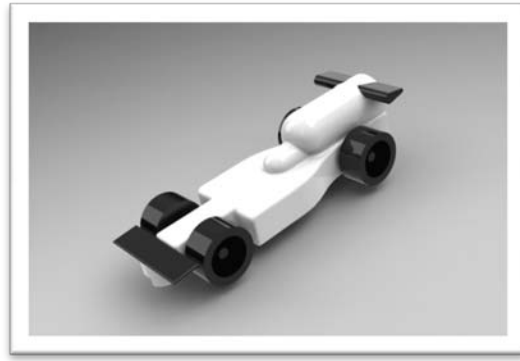
Apesar de o carro ser construído com um material de baixa densidade, o seu conjunto com as rodas e os eixos ultrapassavam, ligeiramente, o peso mínimo estipulado pelo regulamento (55 g).

Assim, foram efectuados testes para diminuir o peso do carro, respeitando o Regulamento F1. Verificou-se que tal era possibilitado pela alteração da sua geometria (cortando material) e pela modificação do processo da pintura. Estas etapas exigiram diversas pesagens até ao ajuste final.



No fim, o carro com que corremos para a Prova Regional ficou com a geometria representada nas figuras anteriores.

Para a Prova Nacional optou-se por redesenhar o carro de novo, de forma a conseguir um modelo mais leve e mais aerodinâmico.



7. CÁLCULOS

Com base nas propriedades da cápsula de CO₂ e o peso do carro, efectuámos alguns cálculos matemáticos por forma a determinar uma velocidade máxima teórica que o nosso carro poderia atingir.

Dados disponíveis:

Massa do gás de escape (m_{ge}) → 0,008 kg/s

Velocidade de escape (V_e) → 560 m/s

Massa do veículo (M_v) → 0,086kg

O trabalho realizado pelo carro é a quantidade de energia transformada durante o seu deslocamento.

Como a força F é responsável pela transformação da energia temos:

$$W = F \times d$$

Força de impulsão (F_i)

$$F_i = m_{ge} \times V_e$$

$$F_i = 0,008 \times 560 = 4,48 \text{ N}$$

Trabalho do carro na pista (W_{pi})

$$W_{pi} = F_i \times C_p \text{ (comp. Pista)}$$

$$W_{pi} = 4,48 \times 20 = 89,6 \text{ J}$$

Trabalho de atrito do carro na pista (W_{at})

$$W_{at} = F_a \text{ (força de atrito)} \times C_p \text{ (comprimento da pista)}$$

$$F_a = \mu \times M_v \times g$$

$$F_a = 0,07 \times 0,086 \times 9,81 = 0,0590562$$

$$W_{at} = 0,0590562 \times 20 = 1,181124 \text{ J}$$

$$W = W_{pi} - W_{at}$$

$$89,6 - 1,181 = 88,42 \text{ J}$$

Velocidade do carro (V)

$$v^2 = W / 4M_v \text{ (4 = coeficiente de segurança para aeronaves militares)}$$

$$V = 16,032 \text{ m/s} = 57,7 \text{ Km/h}$$

Tempo previsto sem piloto

$$d/V = t$$

$$20/16,032 = 1,248 \text{ s}$$

Para uma tolerância = 0,1 s

Os tempos previstos sem piloto variam entre 1,148 s a 1,348 s

Se o tempo de reacção do piloto for de 0,18 s, os valores variam entre 1,328 s a 1,528 s com uma média de **1,428 s**.

8. RODAS

Inicialmente a equipa optou por fabricar as suas próprias rodas tendo utilizado o alumínio nas jantes e a grafite nos pneus. A escolha recaiu sobre este material porque a grafite possui um baixo atrito em relação à superfície da pista e o alumínio devido ao seu baixo peso. Com estas rodas esperávamos aumentar o peso do conjunto, mas em contrapartida, conseguimos reduzir o atrito do carro face em pista.



O alumínio tem uma densidade de 2,7 g/cm³ e a grafite tem uma densidade variável entre 2,09-2,23 g/cm³, ficando as rodas com o peso total de, aproximadamente, 10 gramas.

Face aos testes efectuados a equipa abdicou do alumínio nas jantes porque aumentavam consideravelmente o peso e dificultava o alinhamento perfeito entre a jante e o pneu.

A segunda opção foi construir a roda toda em grafite. Um dos factores que determinou o interesse pela grafite foi o facto de esta ser auto-lubrificante possibilitando a redução do atrito que a roda cria quando está em contacto com a superfície da pista.



No início existiu um pouco de cepticismo em relação à resistência destas rodas mas, ao testá-las, foi verificado que não se danificavam. Assim, diminui-se o peso em relação às outras rodas e, como a grafite é um material com pouca densidade, conseguiu-se reduzir o atrito.

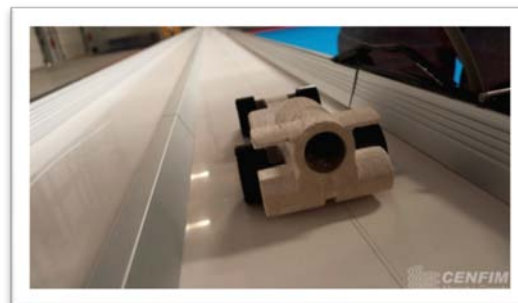
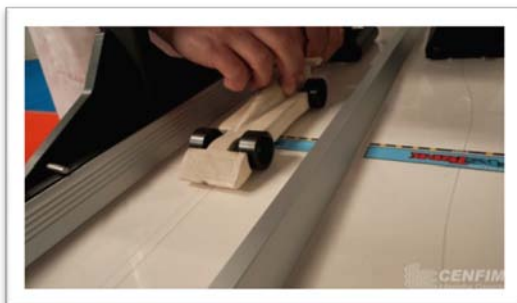
Os eixos utilizados no carro foram feitos a partir de varão de aço calibrado que rodava dentro de um tubo de carbono, para não comprometer o peso final.

Finalmente, depois de efectuada alguma pesquisa e troca de impressões, ficou decidido que as rodas seriam maquinadas em teflon (politetrafluoretileno). A escolha deveu-se ao facto do teflon ser uma substância praticamente inerte que não reage com outras substâncias químicas e, acima de tudo, ser o material com mais baixo coeficiente de atrito.



9. TESTES

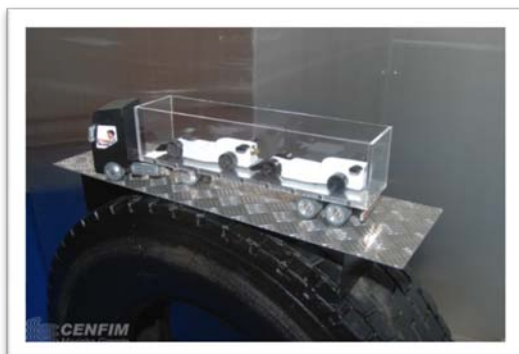
Foram realizados vários testes com os vários modelos de rodas (plástico, grafite e Teflon), eixos e design do carro. Os testes foram realizados na pista do CENFTIMFE, montada no edifício do Projecto OPEN.



10. CAMIÃO

A equipa resolveu maquinar um camiã para servir de transporte aos carros F1. Os materiais utilizados para a sua concepção foram o alumínio, aço, acrílico necuron e PVC.

A maquinação foi feita com as máquinas convencionais, com excepção das jantes e da cabine, que foram feitas por programação CNC.





11. MEDIA

Apresentamos alguma informação que podemos recolher sobre a divulgação do evento nos meios de comunicação nacionais.

- Vídeos da divulgação da Prova Nacional em vários canais de televisão e rádio:

<http://www.f1inschools.com.pt/videos.php>

<https://sites.google.com/a/catim.pt/f1inschools-catim/videos-imagens>

- Artigo publicado na Revista AutoSport (edição nº 1782, 21 a 27 de Julho 2011)

http://www.f1inschools.com.pt/pdf/AUTOSPORT_F1nas_Escolas_2011_2.pdf

- Vídeo feito na Prova Nacional com uma máquina de filmar de alta velocidade

<http://www.youtube.com/watch?v=uRKSIFgEFqA>

12. DIFICULDADES

- Patrocínios

Contactadas algumas empresas, sentimos dificuldade em angariar os patrocínios necessários à execução deste projecto. O facto de ser a nossa primeira participação e a falta de experiência nesta área de marketing tão importante fez com que deixássemos para o fim a etapa de angariação dos patrocinadores.

Agradecemos a todas as empresas que colaboraram connosco neste projecto, quer através da oferta de dinheiro, quer sob a forma de prestação de serviços. Sem elas, a nossa participação na Prova Nacional não teria sido possível.

- Rolamentos

Um dos objectivos estabelecido por nós desde o início foi a utilização de rolamentos nas rodas. Os rolamentos por nós comprados numa loja de modelismo e, supostamente, com esferas cerâmicas, revelaram-se ineficientes nos testes, tornando o carro mais lento do que estando a correr com rodas em plástico e eixos em aço.

Fizemos contactos com várias empresas fornecedoras de rolamentos, mas a nossa busca não obteve resultados, não sendo possível obter rolamentos de alta velocidade com um diâmetro tão pequeno.

Infelizmente, tivemos que pôr de parte a utilização dos nossos rolamentos e correr apenas com um eixo dentro de um veio.

- Rodas em Grafite vs teflon vs plástico

Uma das áreas em que podíamos apresentar alguma inovação foi a da concepção das rodas. Entrámos em contacto com a Planitec que se disponibilizou em maquinar umas rodas em grafite que seriam utilizadas juntamente com os rolamentos. Infelizmente, e pela razão atrás descrita, estas rodas tiveram que ser postas de parte e a falta de tempo não nos permitiu fabricar e testar umas novas rodas em grafite mais leves e sem caixa para rolamentos.

Por fim, a Planitec fez-nos umas rodas em Teflon com um novo design. No entanto, a vantagem do baixo atrito do Teflon colidiu com o seu maior peso (8 g) face às rodas de plástico, fornecidas pelo kit F1 (5 g).

Apesar de não termos atingido o objectivo de fazer umas rodas leves, eficientes e rápidas, os vários testes que fizemos deram-nos alguma experiência no design das rodas.

- Maquinação

Foi para nós uma surpresa a maquinação dos carros. O regulamento obriga que a maquinação seja feita a partir de um bloco de balsa fornecida pela organização. Os problemas que tivemos com a balsa foram a sua grande fragilidade e falta de rigor dimensional após a maquinação.

O tempo que despendíamos com a programação/maquinação e a dificuldade em lidar com este material, levou-nos a recorrer ao CENTIMFE para a maquinação dos protótipos.

- Aerodinâmica

O estudo aerodinâmico de um carro revelou-se algo completamente novo para nós. Uma coisa é desenhar um carro que nos parece aerodinâmico, com curvas fluidas e modernas, outra coisa é comprovar a sua eficácia. Nesta área tivemos a ajuda de um formando do CENFIM, com experiência profissional na concepção de aeronaves militares e a frequentar o Curso de Engenharia Aeronáutica na Universidade da Beira Interior. Com a sua ajuda, alterámos o desenho do carro que usámos na Prova Regional e desenhámos um modelo mais leve e mais aerodinâmico. O CosmosFlow permitiu-nos simular o comportamento dinâmico do carro, mas com alguma limitação da nossa parte no entendimento dos valores debitados pelo software.

- Pintura

A pintura do carro foi outra das áreas em que nunca esperámos vir a ter os problemas encontrados. O facto de estarmos a lidar com um material completamente novo para nós (balsa) levantou-nos alguma dificuldade. Seguimos o conselho de algumas pessoas com mais experiência na pintura e experimentámos desde tapa-poros, betume, tintas acrílicas e celulósicas, etc.

Aprendemos muito nesta área mas penso que ainda estamos longe de saber pintar de forma perfeita um carro de balsa. As dificuldades sentidas com a pintura levaram-nos a optar por uma cor só (branco) e os aerofólios traseiro e dianteiro de outra cor (preto). O carro usado na prova nacional foi depois decorado com uns autocolantes.

- Design e Grafismo

Esta foi outra das áreas totalmente nova para nós, uma vez que tínhamos que conceber um logótipo e criar um grafismo que identificasse a equipa, desde o carro, ao equipamento, passando pelo stand. Aqui, tivemos a ajuda de um profissional na área.

13. CONCLUSÃO

A nossa primeira participação nos Campeonatos F1 in Schools foi positiva, uma vez que atingimos os objectivos iniciais de conseguir passar à fase nacional e cumprir com uma prestação que não deixasse mal visto o CENFIM.

Infelizmente, bons resultados não trouxemos, fruto da nossa inexperiência e do elevado nível de qualidade das equipas que concorrem no campeonato nacional.

O nosso carro cumpriu exactamente com os tempos teóricos previstos pelos nossos cálculos. Infelizmente, quase todos os outros foram mais rápidos. Basta dizer que fomos das poucas equipas a correr sem rolamentos e com rodas em plástico.

Este projecto envolveu uma série de áreas de trabalho completamente novas para nós.

Pensamos que a participação em futuras competições deste género é de considerar se estiverem asseguradas certas condições: formandos motivados e conscientes do trabalho que terão de desenvolver, começo atempado com horas semanais estabelecidas, forte aposta no marketing e patrocínios desde o início, por forma a se conseguir algum orçamento que permita o investimento em componentes de qualidade e uma maior preocupação em outras áreas para além da engenharia do carro (marketing, stand, vestuário e portefólio)

De qualquer forma, pensamos que o Projecto F1 in Schools enquadra-se dentro na nossa área de actuação e que o CENFIM tem condições para que, no futuro, possa vir a destacar-se entre as escolas concorrentes.

14. AGRADECIMENTOS

Empresas

- Planitec pelo apoio prestado na maquinação das rodas;
- Valsteam pela oferta da televisão;
- Enviália por nos ter assegurado o transporte do stand para Espinho;
- Famolde pelo apoio monetário;
- MC Tools pelo apoio monetário;
- Media Seguros pelo apoio monetário;
- CENTIMFE pela informação e apoio prestado na maquinação dos carros.

Pessoas Envolvidas

- À formadora Daniela Sousa pela ajuda na criação no logotipo e grafismo da tela;
- Ao formando António Pereira pela ajuda na área da aerodinâmica e desenvolvimento do carro;
- Ao formando Daniel Vieira pela ajuda no fabrico do suporte do pneu usado no stand;
- Ao formando Nuno Simões pela ajuda na modelação do carro;
- Aos Eng.º Joel Filipe e Rui Soares pelo apoio prestado nos testes e desenvolvimento do carro;
- Ao Sr. Carlos Silva da Planitec pela sua disponibilidade e ajuda na maquinação das rodas;
- Aos formadores do CENFIM António Constâncio, Carlos Coimbra, Jorge Rodrigues, Jorge Agostinho, Fátima Vieira, Rosário Guerreiro, Luís Soeima, Sónia Cardeira e Vítor Cruz por todo o apoio prestado.

Team MG Racers

Team Director: Miguel Brito

Design Engineer and Graphical Designer – Marcelo Silva

Production Engineer – Renato Pinheiro

Nuno Boavida

Formador do Núcleo do CENFIM da Marinha Grande

CENFIM – Centro de Formação da Indústria Metalúrgica e Metalomecânica

Rua Eng.º André Navarro, 27, 2430-287 Marinha Grande

Tel. 244575850 Fax.244575859

Mail: mgrande@cenfim.pt

