



**Projeto PhISEC – 8 anos de
Ensino de Engenharia Aplicada**

Pedro Ferreira & Carlos Alcobia

Artigo integrado na
Parte 4 "Domínio das Ciências das Engenharias"
da publicação.

Páginas do artigo
277 a 291

Título da Publicação
Ciências Aplicadas: Coletânea de Estudos

Coordenação
Susana Gonçalves, Helena Almeida, Paula Fonseca, Cândida Malça,
Fátima Neves, Carlos Dias Pereira e Marco Veloso

Data de publicação
Fevereiro de 2017

Editor
CINEP/IPC

ISBN (impresso) 978-989-99463-0-9

ISBN(ebook) 978-989-99463-1-6

Nota biográfica

Pedro **Ferreira**

Doutorado em Engenharia Mecânica pela Universidade de Aveiro no ano de 2015. É Professor Adjunto no Departamento de Engenharia Mecânica do Instituto Superior de Engenharia de Coimbra, onde leciona unidades curriculares ligadas à tecnologia mecânica (área da maquinação). Enquadra atualmente os seus principais interesses de investigação no domínio da biomecânica e da maquinação. É investigador no centro de engenharia mecânica da universidade de Coimbra, membro da ordem dos engenheiros e membro da sociedade portuguesa de biomecânica.

Carlos **Alcobia**

Doutorado em Engenharia Mecânica pela Universidade de Coimbra no ano de 2007. É Professor Adjunto no Departamento de Engenharia Mecânica, do Instituto Superior de Engenharia de Coimbra. Tem vasta experiência em projetos de IDI nacionais e internacionais em vários domínios do saber. Participou na organização de diversas conferências nacionais e internacionais, tendo publicado diversos artigos em revistas e congressos científicos nacionais e internacionais. É membro da Ordem dos Engenheiros (Colégio de Engenharia Mecânica) e da Society of Automotive Engineers.



Projeto PhISEC – 8 anos de Ensino de Engenharia Aplicada

Pedro Ferreira & Carlos Alcobia

O projeto Formula Student tem por base a constituição de uma empresa fictícia numa instituição de ensino superior, sendo obrigatoriamente constituída por estudantes na qual eles têm de desenvolver o protótipo de um carro de corridas em termos de design e fabrico, acompanhado dos procedimentos inerentes à criação de uma empresa real de fabrico de veículos automóveis, envolvendo diversos conhecimentos técnicos, de gestão financeira e de marketing.

Este projeto permite uma pedagogia dos alunos baseada na resolução de diversos tipos de problemas, desde questões financeiras, organizacionais, administrativas, entre outras. Em termos pedagógicos, este tipo de projeto permite que os alunos desenvolvam competências ao nível do trabalho em equipa com rigorosos prazos a cumprir, exigindo uma motivação, empenho e dedicação que conduz ao seu enriquecimento técnico e profissional durante o seu percurso académico.

No presente artigo serão abordadas diversas questões sobre o Projeto Formula Student, tais como: Quais as mais-valias de participar na Formula Student? Qual o impacto que terá um projeto deste tipo nos alunos? Será possível integrar este projeto no plano curricular das engenharias lecionadas pela escola? Qual a abertura que será dada aos alunos, visto esta ser uma competição a nível mundial? Abrirá portas no estrangeiro? E tendo em conta o conceito da prova, a variedade de áreas abrangidas, será possível trazer a vida empresarial para a formação académica? E interagir com o próprio tecido empresarial?

O que é a Formula Student e como começou?

A Formula Student teve origem em 1981, nos Estados Unidos da América, e no

ano de 1998 decorreu, na Inglaterra, a primeira competição intercontinental entre dois veículos dos EUA e outros dois provenientes da Grã-Bretanha. O sucesso desta iniciativa veio demonstrar que este tipo de evento proporciona o aparecimento de novas ideias no sector automóvel, fruto da natural imaginação de jovens estudantes de engenharia. Atualmente, no Reino Unido, a competição é organizada pelo Institution of Mechanical Engineers (IMechE) em parceria com a Society of Automotive Engineers (SAE) e o Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE) (IMechE, 2015; SAE, 2015; IEEE, 2015). Trata-se de um projeto para estudantes que proporciona um exercício, em contexto real, de criação de uma empresa fictícia na qual os alunos têm de desenvolver o protótipo de um carro de corridas em termos de *design* e fabrico, acompanhado dos procedimentos inerentes à criação de uma empresa real de fabrico de veículos automóveis, envolvendo diversos conhecimentos técnicos, de gestão financeira e de marketing. De uma forma resumida, a filosofia da competição Formula Student é a de proporcionar uma competição semelhante a todas as grandes competições atualmente existentes no panorama automóvel mundial (Formula 1, Indy Car Racing, etc.), mas em escala reduzida.

Até à data já participaram na Formula Student cerca de 150 instituições de ensino superior (Figura 1), de 20 países e diferentes zonas do Mundo, desde a Europa, América do Norte, Ásia e Oceânia. Para as instituições de ensino superior, a Formula Student representa um valioso projeto que relaciona a atividade académica com a atividade empresarial, estimulando ainda a criação de ligações entre o ensino e as empresas. A indústria automóvel, quer seja na vertente de utilização quotidiana ou na sua vertente desportiva depende, tal como outras áreas de atividade, da constante necessidade de inovar conceitos, o que implica desde logo uma formação de engenheiros de elevada competência. Para os futuros engenheiros, o envolvimento neste tipo de projeto possibilita-lhes a realização de um exercício intelectual com um conteúdo bastante vasto ao nível das áreas de conhecimento versadas, o que permite valorizar o seu currículo académico.





Figura 1. Imagem de grupo, dos participantes num evento da Formula Student (IMechE, 2015)

A finalidade da competição baseia-se na criação de uma empresa fictícia, cujo principal objetivo consiste na produção de um veículo protótipo para avaliação. O veículo tem que apresentar um elevado desempenho em termos da sua aceleração, travagem, qualidade de construção, fácil manutenção, segurança e, além disso, deve ter um custo de fabrico reduzido. O aspeto da comercialização do veículo também é valorizado através de outros fatores, como é caso da estética e do conforto. A empresa fictícia tem como meta a produção de cerca de 1000 unidades por ano, a um custo unitário inferior a €21.000 (aproximadamente \$USD25.000). O desafio para a equipa é projetar e fabricar um carro protótipo que cumpra estes requisitos. A competição tem como júris especialistas de diversos sectores industriais, sendo de destacar a participação de diversos elementos das equipas de Fórmula 1, podendo apenas participar equipas formadas por elementos de Instituições Académicas reconhecidas. Os membros das equipas têm, obrigatoriamente, de ser estudantes ou recém-licenciados de cursos de engenharia, bem como ser sócios do IMechE, da SAE ou do IEEE. Atualmente, a competição realiza-se nos 4 continentes, tendo as seguintes designações:

- Formula SAE
- Formula Student (UK)
- FSAE Australasia (Australia)
- FSAE Japan



- FSAE Brazil
- FSAE Italy
- Formula Student Germany
- FSAE West (USA)
- Formula SAE at VIR
- Formula Student Austria
- Formula Hybrid

Fundamentos do Projeto

Como já foi referido anteriormente o objetivo da competição é que os estudantes concebam, projetem, fabriquem, e entrem numa competição com um estilo de veículo de reduzidas dimensões. As restrições na estrutura do carro e motor estão limitadas de forma que o conhecimento, criatividade e imaginação dos estudantes seja desafiado. O resultado final é uma grande experiência para os jovens engenheiros, permitindo o desenvolvimento da noção de trabalho em equipa num projeto dedicado. É importante compreender que os benefícios que os futuros profissionais adquirem com uma experiência desta natureza não são exclusivamente aplicáveis ao sector da engenharia automóvel, porquanto diversas áreas versadas são transversais a um vasto leque de ramos de atividade. A prova tem um extenso Regulamento que tem por base o princípio de criar "*um desafio de engenharia*" muito mais que uma mera "corrida de automóveis". Para se ter uma noção da dimensão da tarefa a realizar, convém lembrar que se trata da conceção, de raiz, de um veículo de competição. Quando uma determinada marca automóvel pretende desenvolver um novo modelo de veículo, isso representa um enorme esforço financeiro e de recursos humanos para a empresa. Devido à magnitude da tarefa proposta, e das dificuldades inerentes à sua realização em ambiente académico, a organização da prova divide as equipas participantes em várias classes de competição, de acordo com o estado de evolução do seu projeto. Até ao ano 2009 o evento dividia-se em quatro classes:



- Classe 1 - apresentação do carro construído
- Classe 1/200 - para veículos de anos anteriores melhorados
- Classe 2 - apresentação do protótipo em tamanho real
- Classe 3 - apresentação do projeto virtual (computador)

A partir de 2010, e com a procura pelas energias alternativas limpas, também a Formula Student evoluiu em termos de regras e, das 4 classes que existiam anteriormente, passaram apenas a existir 3 classes, que são:

- Classe 1 - apresentação dinâmica do veículo
- Classe 1A - apresentação de veículos movidos a energias alternativa
- Classe 2 - apresentação do projeto do protótipo quase construído

Os veículos são avaliados nos seguintes eventos (estáticos e dinâmicos): inspeções técnicas, custo global do projeto, apresentação, design de engenharia, trajetos de desempenho individuais, e performance de resistência em pista. Neste contexto, a participação dos estudantes é feita no pressuposto de que uma determinada empresa de veículos os contratou para produzir um carro protótipo para ser avaliado como um artigo de produção. O mercado de vendas pretendido é o das corridas não profissionais de Autocross. O carro deve ter um elevado desempenho em termos de aceleração, travagem e controlo, bem como deve ter baixo custo de comercialização, apresentar uma fácil manutenção e deverá apresentar bons níveis de segurança.

Estes protótipos são monologares do tipo Fórmula, onde os propulsores utilizados são geralmente de motas, e que por regulamento não podem exceder os 615 cm³, mas estão limitados por um restritor de 20 mm de diâmetro na conduta de admissão. Estes motores têm performances muito interessantes, visto que os melhores aceleram dos 0 aos 100 km/h em menos de 4 segundos, atingindo facilmente velocidades superiores a 150 km/h. Os monologares têm pesos entre os 170 kg e 300 kg, com piloto, consoante a opção das equipas em utilizar um ultraleve motor monocilíndrico ou um motor de elevada potência com quatro cilindros.

Tal como anteriormente foi referido, no aspeto da comercialização do veículo são tidos em análise outros aspetos, para além da parte técnica, tais como: a estética, o conforto e uso de partes comuns. A pontuação de cada prova ao qual o veículo será submetido é apresentada nas tabelas seguintes, sendo que uma equipa pode fazer no máximo um total de 1000 pontos.

Tabela 1. *Pontuação dos eventos estáticos*

Apresentação	75
Design do veículo	150
Análise de custos	100

Tabela 2. *Pontuação dos eventos dinâmicos*

Aceleração	75
Skid-Pad	50
Autocross	150
Economia de Combustível	50
Resistência	350

O desafio para os jovens engenheiros consiste em conseguir participar em todos os eventos indicados nas tabelas anteriores, procurando obter a melhor pontuação em cada um deles.

O Projeto Formula Student em Portugal e no ISEC

O Projeto Formula Student em Portugal surgiu inicialmente pelas mãos da Universidade Independente, decorria o ano de 2000, tendo o projeto recebido o nome de “Escuderia AAUni”. A primeira participação de qualquer equipa ibérica neste tipo de evento deve-se à Universidade Independente, que participou na prova que decorreu em Birmingham nos dias 5 a 7 de Julho de 2000 (AAUni, 2000). No ano de 2001, também o Instituto Superior Técnico



(*Projecto FST*) e o Instituto Politécnico de Setúbal (*Formula Student Racing*) iniciaram a sua participação nesta competição.

No ano de 2006, um grupo de alunos do Instituto Politécnico de Leiria iniciaram o Projeto Formula IPLeiria e sensivelmente ao mesmo tempo um grupo de sete alunos do curso de Engenharia Eletromecânica, do Instituto Superior de Engenharia de Coimbra, decidiram que pretendiam participar num desafio aliciante relacionado com a indústria automóvel. Após uma análise cuidada acerca dos diferentes tipos de eventos internacionais nesta área, elegeu-se o Projeto Formula Student, em virtude do elevado nível da concorrência e pelo facto de ser o que abrange um maior número de áreas de conhecimento e assim nasceu o phISEC Racing.

Com alguma divulgação que o projeto foi tendo em Portugal surgiu, no ano de 2007, um grupo de alunos do Departamento de Engenharia Mecânica da Universidade de Aveiro, ao qual se juntaram alunos do Departamento de Comunicação e Artes e do Departamento Eletrónica e Telecomunicações, que criaram o Projecto Engenius - UA Formula Student. Recentemente, entre 2012 e 2013, foi desenvolvido o projeto no Instituto Superior de Engenharia do Porto (ISEP) e no Instituto Superior de Engenharia de Lisboa (ISEL). Relativamente às participações das Instituições de Ensino nacionais, o Instituto Superior Técnico é a equipa que apresenta mais participações internacionais, seguida do Instituto Politécnico de Leiria, Universidade de Aveiro e o Instituto Superior de Engenharia de Coimbra, e por fim o Instituto Superior de Engenharia de Lisboa, o Instituto Superior de Engenharia do Porto e o Instituto Politécnico de Setúbal.

Relativamente ao Projeto Formula Student do Instituto Superior de Engenharia de Coimbra, este teve a sua primeira participação no ano de 2007 entre os dias 12 e 15 de Junho no circuito de Silverstone (U.K) (Figura 2). A participação nesse ano foi feita em classe 3 (apresentação do projeto em computador), tendo a equipa phISEC Racing obtido um honroso 6.º lugar num total de 13 equipas participantes.



Figura 2. Participação da equipa phISEC Racing na Formula Student de 2007, no circuito de Silverstone

Depois da primeira etapa ultrapassada, que se constitui na produção de um projeto com capacidade técnica e científica, com validação por parte do Júri, a equipa decidiu que no ano seguinte iria participar em classe 1, ou seja, com a apresentação do carro construído e que consistiu num monolugar com propulsão feita por meio de um motor de combustão interna.

Depois de superar os diversos desafios que foram surgindo, fruto da complexidade do projeto e da dificuldade em arranjar apoios externos à escola para suportar o desenvolvimento do projeto, a equipa conseguiu construir o Phi1 (Figura 3).



Figura 3. Participação da equipa phISEC Racing na Formula Student de 2008, no circuito de Silverstone com o Phi1 de Silverstone

Na participação no evento de 2008, a equipa não teve oportunidade de participar em todas as provas devido a problemas técnicos. No entanto, o

conhecimento adquirido, as mais-valias que vieram do intercâmbio com outras equipas fez com que a participação no evento não fosse considerada como um insucesso, mas sim como o ponto de partida para solucionar o que havia corrido menos bem e melhorar, com vista à participação no evento de 2009, de acordo com a filosofia inerente ao projeto de “*Designing, Building, Competing, Learning...*”

Em Julho de 2009, o ISEC participou, pelo terceiro ano consecutivo, no Formula Student 2009. A equipa foi composta por alunos e professores e, nesta última participação, foi concebido um protótipo com nova performance, tendo como objetivo melhorar a qualificação obtida em 2008. O Phi2, nome atribuído ao veículo Phi1 renovado, fruto da experiência adquirida nas anteriores participações, teve como principais inovações: a redução do peso, o incremento do desempenho dinâmico do veículo, a facilidade de construção e um menor custo de produção. Esta versão participou na Classe 1/200 - para veículos de anos anteriores melhorados, onde obteve mais uma vez um 6.º Lugar (Figura 4).



Figura 4. Participação da equipa phISEC Racing na Formula Student de 2009, no circuito de Silverstone com o Phi2.

Regressados de Inglaterra, e com vontade de fazer sempre melhor, a equipa definiu um novo objetivo: construir o primeiro Formula Student de Portugal movido a energias limpas. Esta aposta surgiu em primeiro lugar pelo facto de

que, a partir de 2010 a Formula Student quis inculir neste tipo de projeto a procura pelas energias alternativas limpas, criando uma classe específica para os protótipos que fossem surgindo a Classe 1A - apresentação de veículos movidos a energias alternativas. Por outro lado, e por condições de regras, qualquer monolugar só pode efetuar duas participações consecutivas neste tipo de evento. Sendo assim, a decisão estava tomada, criar um monolugar totalmente elétrico, o Phi3 (Figura 5).



Figura 5. Formula Student com propulsão elétrica Phi3 (à esquerda na foto) e o Phi2 (à direita na foto).

Avaliação dos 8 anos do Projeto no ISEC

Apesar das várias participações nos eventos, a estrutura organizativa da equipa apresentou sempre a configuração se apresenta na figura seguinte:

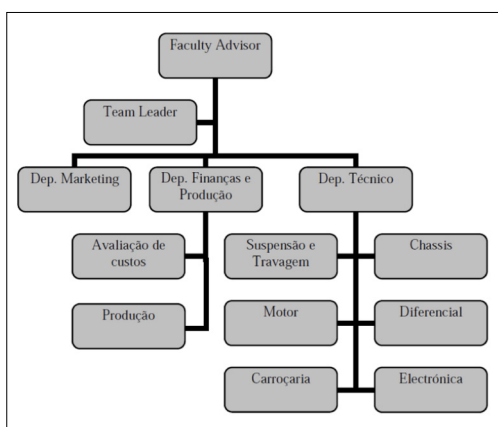


Figura 6. Organograma da equipa phISEC Racing

Esta configuração permite que os alunos tenham um conhecimento mais concreto do que é trabalhar em equipa e que obriga a que os tempos de trabalho e de desenvolvimento do projeto têm de ser planeados de acordo com as necessidades do próprio projeto. Ao longo destes 8 anos, já contou com a colaboração de cerca de 70 alunos, onde a componente prática é uma máxima absoluta do projeto. Este projeto de investigação e desenvolvimento, cujo financiamento convém realçar tem sido obtido, até à data, pelo apoio institucional do ISEC e do IPC em conjunto com o patrocínio de diversas empresas, tem permitido o desenvolvimento de diversos projetos de final de curso aos alunos da Licenciatura de Engenharia Mecânica, Eletromecânica, Informática e Eletrotécnica. De referir ainda, que no ano letivo 2008/2009, dois alunos ao abrigo do Programa Erasmus, provenientes da Universidade de Paris Nanterre e da Universidade do País Basco, concluíram os seus Mestrados em trabalhos integrados neste projeto.

Outra das mais-valias que o projeto tem revelado é a ligação com o tecido empresarial, permitindo inclusive o estabelecimento de diversas parcerias entre as empresas e o ISEC e, por este se tratar de um projeto bastante abrangente, permite também aos alunos ter um contacto com a vida empresarial enquadrada no seu percurso de formação académico. Aliás, esta ligação com o sector empresarial proveniente deste projeto, foi recentemente destacada pela A3ES no relatório preliminar elaborado pela Comissão de Avaliação Externa.

Claro está, que também em Portugal este tipo de projeto tem sido acarinhado por diversos eventos, uns por convite outros para demonstrar a capacidade dinâmica da escola e dos seus alunos. Sendo assim, o Phi2 tem marcado uma presença assídua em diversos eventos dos quais se destacam a Rampa histórica do Caramulo (2013 e 2014), a Race Wars 2013 (Montemor-o-Velho), a Futurália, a FENGE, a Rampa da Covilhã 2014 (campeonato europeu de rampas), e mais recentemente a Rampa histórica do Luso (2015). Este tipo de projeto é sem dúvida uma mais-valia para os alunos e para a escola, sendo um projeto bastante mediático que apresenta mais de 21000 de visualizações de vídeos no Youtube e cerca de 6000 visualizações diretas no Facebook, para

além das reportagens televisivas e dos artigos em jornais regionais e nacionais. Para promover a partilha de experiências e dificuldades deste tipo de projeto, a equipa phISEC Racing organizou, no ano de 2014, o primeiro encontro nacional de equipas Formula Student (Figura 7), integrado na Feira de Engenharia (FENGE), tendo participado nesse encontro, para além da equipa phISEC Racing (ISEC), a FST Nova Base (IST), a ISEL Formula Student, a Ingenious (UAveiro) e a ISEP Formula Student.



Figura 7. Organização do 1.º Encontro Nacional de Equipas Formula Student

Passados oito anos, desde que foi lançado este projeto na escola, e na qualidade de Faculty' Advisors do projeto, os autores entendem que este tipo de projeto promove uma atitude empreendedora dos alunos, permitindo a interação dos alunos com o tecido empresarial, fomentando “O SABER FAZER”.

Conclusão

No presente texto apresentou-se o conceito base inerente ao Projeto Formula Student, a sua evolução em termos da competição mundial, bem como o desenvolvimento deste projeto nas Instituições de ensino superior portuguesas. Neste domínio, foi feita uma retrospectiva histórica da participação da equipa do Instituto Superior de Engenharia de Coimbra, destacando a elevada componente pedagógica de nível aplicado que o mesmo tem para os alunos que nele têm participado.



Referências

AAUni, 2000. *Escuderia AAUni*. [Online]

Available at: <http://www.aliatron.com/fstudent.htm>

[Acedido em 15 Abril 2015].

IEEE, 2015. *Institute of Electrical and Electronics Engineers*. [Online]

Available at: <https://www.ieee.org/index.html>

[Acedido em 15 Abril 2015].

IMechE, 2015. *Institution of Mechanical Engineers*. [Online]

Available at: <http://www.imeche.org/>

[Acedido em 15 Abril 2015].

SAE, 2015. *Society of Automotive Engineers*. [Online]

Available at: <http://www.sae.org/>

[Acedido em 15 Abril 2015].