



Sistemas de Engenharia -
Automação e Instrumentação

Grupo 1

2012/2013

< Cost and Manufacturing Event >

<2.0>



Índice

Introdução	3
Objetivos do Evento	3
Objetivo das Regras	3
Requisitos Para o Evento	4
Requisitos Gerais	4
Pontuação	5
Relatório de Custo e Sustentabilidade (<i>Cost and Sustainability Report</i>)	6
Identificação do Relatório	6
<i>Bill of Materials</i> (BOM)	7
Fazer Versus Comprar	8
Regulamento <i>Formula Student</i> 2013 Classe 2	9
Visão Geral	9
Evento <i>Cost & Sustainability</i> (150 Pontos)	9
Pontuação	10
Gestão Global (40 pontos)	10
Componente Custo / Sustentabilidade e CO2 Incorporado (60 pontos) ...	10
Análise de Sustentabilidade (50 pontos)	10
Informações Essenciais	11
Datas Importantes	12
Conclusão	13
Anexos	14
Anexo A	14



Introdução

O propósito deste evento é o de dotar as equipas de ferramentas que facilitem as tomadas de decisões durante toda a fase de projeto. É preciso optar e estabelecer uma forte relação entre custo e desempenho. Pretende-se também transmitir aos alunos a ideia de que o custo e o orçamento são fatores importantes que devem ser considerados em qualquer projeto de engenharia. Por fim, este evento serve para os alunos ganharem experiência na criação e manutenção de uma lista de materiais (*Bill of Material* – BOM).

Objetivos do Evento

Os principais objetivos do Evento *Cost and Manufacturing* são:

- Ensinar aos participantes que o impacto ambiental é um fator importante a considerar em qualquer projeto de engenharia, particularmente na fase de *design*;
- Para as equipas tomarem decisões de *trade-off* entre a performance e o impacto sobre o meio ambiente do sistema de transmissão.

Objetivo das Regras

Os objetivos das regras são:

- Para melhorar a equidade, fornecendo orientações consistentes independentemente da localização geográfica das equipas, utilizando materiais padronizados, recorrendo a tabelas de dados ecológicas.
- Para exigir a carga mínima de documentação de suporte, tais como *datasheets* de materiais. No entanto, nalguns casos, pode haver materiais não usuais utilizados em componentes, como baterias, ultra-condensadores e outros compostos que não são abrangidos pelas tabelas padrão. Neste caso, os participantes são encorajados a recolher e documentar informações relevantes diretamente dos fornecedores, e sempre que possível enviar esses para o comité de regras do FS, para aprovação e futura inclusão na base de dados de materiais.



Requisitos Para o Evento

O evento é composto por três partes:

- Parte 1 – Relatório de Custo (*Cost Report*). Consiste na elaboração e submissão de um relatório (*Cost and Sustainability Report*), que deve ser enviado ao Júri da competição antes do início da prova.
- Parte 2 – Discussão. Uma discussão na prova com o júri acerca do veículo da equipa. Esta avalia não só o preço do carro mas também a capacidade da equipa de preparar de forma precisa os custos de engenharia e de produção associados ao carro.
- Parte 3 – Caso Real. Um cenário de um caso real onde os estudantes têm de responder a um desafio relacionado com o custo ou produção do carro da equipa.

Requisitos Gerais

O relatório de custo deve:

- Utilizar as tabelas padrão para os custos. Estas tabelas são projetadas para refletir a hipotética construção do carro para uma produção anual num volume de 1000 unidades;
- Listar e estimar o preço de cada parte presente no protótipo do veículo. Isto inclui todo o equipamento instalado no veículo, em qualquer momento durante a competição;
- Ser baseado nos custos estimados dos materiais, produção, peças compradas e montagem do carro. As despesas deverão ser calculadas conforme definido nestas normas;
- Ser baseado na técnica de produção atual utilizada no protótipo;
- Incluir a maquinaria utilizada (por exemplo gabaritos de solda, moldes, padrões e matrizes) para os processos que o exigirem.

Não há custo máximo, nem é necessário apresentar talões/recibos de compra para nenhuma parte.



Pontuação

Os pontos para a prova vão ser atribuídos de acordo com a tabela seguinte:

$20x[(P_{max})/(P_{your})-1]$ $[(P_{max})/(P_{min})-1]$	20 Pontos	Menor custo. Cada uma das equipas participantes será classificada pelo custo total do BOM (<i>Bill of Material</i>) e serão atribuídos entre 0 e 20 pontos, com base na fórmula à esquerda.
Precisão e Clareza & Inspeção Visual	40 Pontos	Os carros vão ser revistos de acordo com o seu conteúdo. A documentação de apoio será avaliada com base na sua qualidade, precisão e rigor. O intervalo para a pontuação é de 0 a 40 pontos.
Processos de fabrico	20 Pontos	A equipa deve estar preparada para discutir em detalhe o caso real, distribuído antes da competição. Serão incluídos mais detalhes sobre o objetivo e pontuação do cenário. O intervalo para a pontuação é pontos de 0 a 20.
Custo Final	20 Pontos	A pontuação das equipas nas três provas acima irá determinar um grupo final elegível para uma avaliação final, para atribuição de um máximo de 20 pontos adicionais
Total	100 Pontos	

Onde:

P_{your} é o preço ajustado do carro da própria equipa, em dólares.

P_{min} é o preço ajustado do carro com um custo menor, em dólares.

P_{max} é o preço ajustado do carro com um custo maior, em dólares.



Relatório de Custo e Sustentabilidade (*Cost and Sustainability Report*)

O relatório de custo e sustentabilidade consiste por um BOM completo com os dados de custo derivados das tabelas de custo fornecidas e respetiva documentação de suporte. O relatório deve ser apresentado em duas formas:

- Versão eletrónica, a versão eletrónica deve ser em formato EXCEL, de acordo com o *template* fornecido;
- Versão em papel, a versão em papel deve estar numa pasta com folhas de formato A4.

Identificação do Relatório

A capa do Relatório de Custos e Sustentabilidade deve incluir o seguinte:

- Nome da universidade;
- Nome competição;
- Número do veículo.

O relatório deve consistir no seguinte:

- Uma folha de rosto;
- Um índice, ou uma tabela de conteúdos;
- Um resumo do custo, listando o custo de cada secção, e o custo total do veículo.
- Oito secções relativas às várias secções do carro;
- Separadores para cada secção;

Bill of Materials (BOM)

Um BOM é uma lista de peças para cada parte do veículo, que também mostra a relação entre os elementos.

A seguinte terminologia deve ser utilizada quando for feita uma referência ao BOM. De modo a facilitar a compreensão os termos relativos ao BOM vão ser apresentados em inglês, para não haver enganos e para não dar azo a confusões:

- O veículo vai ser dividido em oito sistemas (*systems*), podem ser vistos no Anexo A em maior detalhe;
- Os sistemas são feitos de *Assemblies*;
- *Assemblies* são constituídos por *Parts*;
- *Parts* consiste em matérias, processos e elementos de fixação (*materials, processes and fasteners*);
- *Tooling* é associado a cada processo que requeira ferramentas de produção.

A estrutura a seguir do BOM deve ser a seguinte:

- System
- Assembly
- Assembly
 - Part
 - Material
 - Material
 - Process
 - Tooling
 - Process
 - Fastener
 - Part

O BOM deve seguir este formato, não devem ser adicionados ou removidos quaisquer níveis adicionais. Variações na estrutura do BOM serão penalizadas.

Fazer Versus Comprar

Cada parte num carro individual pode ser classificada como “feita” ou “comprada”. Esta designação não se refere necessariamente à possibilidade de uma equipa comprar ou produzir uma parte, mas é um reflexo de como a peça deve ser tabelada nas tabelas de custo.

Peças feitas (ou fabricadas) devem custar como se a empresa de fabricante do veículo fosse fazer essa peça. Que é através da compra de matérias-primas e processá-las para um produto acabado.

Peças compradas devem custar como se a empresa fabricante do veículo fosse recorrer a uma outra empresa, externa, para a fabricação da peça.

As tabelas de custos foram construídas como uma troca entre a complexidade para os organizadores e a justiça para as equipas. A designação fazer versus comprar permite que certas partes possam ser simplificadas num número relativamente pequeno de entradas.

A seguinte tabela mostra um resumo das várias opções:

	Como a equipa adquiriu a peça	
Como aparece listada na tabela	Feita pela equipa	Comprada pela equipa
Listada como “Feita”, ou não listada	Custo como “Feita”	Custo como “Feita”
Listada como “Comprada”	“Feita” ou “Comprada”	Custo como “Comprada”



Regulamento *Formula Student* 2013 Classe 2

Visão Geral

A Classe 2 foi criada especificamente para o *Formula Student* e foi pensada para acomodar as equipas que neste momento não estão em condições de entrar na Classe 1 com um veículo completo. Assume-se que um projeto da Classe 2 é capaz de, após 1 ano, ser uma entrada completa para a Classe 1. Presume-se que uma entrada para a Classe 2 preste bastante atenção ao fator das energias alternativas. Para que não restem dúvidas, uma escolha fundamental de *design* é o da escolha conceptual do tipo de Sistema de Tração a utilizar.

Evento *Cost & Sustainability* (150 Pontos)

No evento, as equipas devem fornecer uma cópia escrita do seu relatório de Custo/Sustentabilidade ao júri, enquanto estão a ser avaliadas. O relatório deve seguir a mesma formatação e os mesmos requisitos das normas FSAE, mas refletindo apenas os custos para a produção do chassi (estrutura e corpo) e sustentabilidade (CO2 incorporado) para a motorização escolhida. O relatório não precisa de ser submetido antes do evento.

Durante o evento, as equipas farão uma apresentação de 10 minutos sobre a gestão global do projeto, seguidos de mais 10 minutos para questões do júri sobre os prováveis custos e processos de fabricação e gestão implícitas pelo projeto da equipa (semelhante ao Evento de Custo das Regras FSAE). As perguntas (e pontos) serão divididas igualmente entre as estimativas de custo global e planos de gestão para a construção de um carro completo no próximo ano, e o custo do chassi (estrutura e corpo).

É esperado que as equipas produzam um Relatório de Sustentabilidade detalhado o CO2 incorporado para a monitorização escolhida. Esta será uma apresentação final de 10 minutos. O relatório deve refletir o que a equipa



pretende construir para o ano seguinte e dar um ponto de referência útil para a conclusão do carro. Para veículos elétricos devem ser apresentados os valores da potência do motor, em KW, e da capacidade das baterias, em KWh, e os respetivos controladores associados, as equipas devem apresentar uma divisão detalhada dos materiais utilizados e usar as Tabelas de CO2 para calcular os números.

Pontuação

A pontuação será dividida nas três partes que se seguem.

Gestão Global (40 pontos)

As equipas serão avaliadas pela estrutura proposta e em como planeiam gerir o projeto, considerando o custo do veículo e a compreensão dos impactos de sustentabilidade da motorização escolhida.

Componente Custo / Sustentabilidade e CO2 Incorporado (60 pontos)

As equipas serão avaliadas pela precisão e qualidade do custo do chassi do veículo e pela compreensão e demonstração dos processos de fabricação utilizados. Também terão de demonstrar como foi estabelecido o CO2 incorporado no processo de escolha da motorização, cobrindo materiais e processos de fabrico associados, quando aplicável.

Análise de Sustentabilidade (50 pontos)

As equipas devem apresentar em detalhe a razão por detrás da escolha do seu tipo de motorização e como foi equilibrado o desempenho contra o impacto ecológico. Devem incluir alternativas, como Combustão Vs. Elétrico, e prós e contras para análise e decisão.



Esta prova no total vale 150 pontos.

Quando o relatório de CO2 incorporado é preparado todas as peças que serão fabricadas e fisicamente apresentadas durante a avaliação devem estar escritas a preto. As peças que não serão fisicamente apresentadas devem aparecer a vermelho.

Não é necessária qualquer submissão prévia de documentos para o evento de Custo e Sustentabilidade.

Informações Essenciais

É necessário que as equipas da Classe 2 enviem as suas informações Essenciais através da Conta da Equipa *online* (texto sobre a equipa, conceito e uma imagem para o Evento). Pode ser uma foto do chassi, uma imagem computadorizada do chassi do carro, uma foto da equipa ou um logotipo da equipa.

As informações pessoais fornecem a base do material que a organização irá imprimir sobre cada equipa no Programa do evento e podem ser utilizadas pela organização em conferências de imprensa. Também serão mostradas ao júri da apresentação, e constituem uma oportunidade para promover a equipa, a universidade e o carro, bem como falar das opções de *design* tomadas, das características fundamentais para o desenvolvimento do carro e podem também incluir a maneira como a equipa está organizada, principais objetivos, etc.

A apresentação tardia ou falta de apresentação deste item será penalizada com dez pontos negativos (-10) por cada dia de atraso, até um máximo de cinquenta pontos negativos (-50). Se o documento for recebido depois de cinco dias será classificado como “Não Enviado”. Para evitar dúvidas é sempre a versão mais recente de qualquer documento enviado que será avaliada, tanto para o atraso como para a qualidade.



Datas Importantes

Na tabela seguinte são apresentadas as principais datas a considerar para a participação no FS2013 Classe 2, bem como o modo de proceder para a entrega de alguns documentos, assim como as suas datas de submissão.

Data Limite	Documento / Evento	Modo de Entrega
14 a 16 Janeiro 2013	Registo <i>Online</i>	Conta <i>Online</i> da Equipa
23 Janeiro 2013	Publicação das equipas Selecionadas e de Reserva; Abertura Sistema Pagamento	Site de Registo
30 Janeiro 2013	Fecho Sistema Pagamento	N/A
4 Fevereiro 2013	Publicação das Equipas Confirmadas e de Reserva	Site de Registo
26 Abril 2013	Informações Essenciais	Conta <i>Online</i> da Equipa
10 Maio 2013	Prazo Final para o envio das Informações Essenciais	Conta <i>Online</i> da Equipa
17 Maio 2013	<i>Design Report & Spec Sheet</i>	<i>Upload</i> de ficheiros WORD & EXCEL para a Conta da equipa
17 Maio 2013	Detalhes dos Membros de Equipa Finais	Secção ' <i>My Details</i> ' na Conta da Equipa
17 Maio 2013	Detalhes dos Contactos de Emergência	Secção ' <i>My Details</i> ' na Conta da Equipa
17 Maio 2013	Pagamento de Elementos Adicionais	Site de Registo
7 Junho 2013	Formulário para a Reserva de estadia	neil.carrjones@goose.co.uk
3 a 7 Julho 2013 (*)	Pasta do " <i>Cost Report</i> "	Levar para a sessão de avaliação
4 a 5 Julho 2013 (*)	Competição FS2013	Circuito <i>Silverstone</i> , <i>Northamptonshire</i> , NN12 8TN

(*) A confirmar



Conclusão

De modo a obter uma boa pontuação nesta prova é necessário fazer uma lista cuidada de todos os materiais utilizados para a construção do veículo. É de referir que em caso de falha ou engano num elemento da lista dá origem a uma penalização.

O outro aspeto importante neste evento é o controlo de custos do veículo. É crucial encontrar a melhor relação custo/desempenho possível, de modo a que o protótipo do veículo seja o mais eficaz possível, sendo também o mais barato possível. É valorizado o veículo com um menor custo associado.

Os relatórios devem ser bem estruturados e serem escritos de uma forma clara, precisa e objetiva, com os conteúdos bem explicados.

As equipas devem estar preparadas para discutir e analisar os custos com grande detalhe e precisão, e prepararem uma apresentação clara e com rigor de modo a esclarecer o júri. É fulcral que a equipa tenha elementos com uma grande capacidade de comunicação de modo a facilitar a apresentação.

Anexos

Anexo A

FORMULA SAE

SAE *International*

APPENDIX C-3

ORGANIZED LIST OF SYSTEMS & ASSEMBLIES

The 2008 FSAE TM Cost Report must follow the organized list of systems and assemblies/parts outlined below. Any questions as to the correct location of the specific items **must be submitted to the rules committee by March 1, 2009.**

The two letter abbreviation after each system name is to be used in the part number.

1) Brake System - BR

Brake Fluid

Brake Master Cylinder

Fasteners

Brake Lines

Brake Discs

Brake Pads

Balance Bar

Calipers

Proportioning Valve

2) Engine and Drivetrain – EN

Air Filter

Axles

Carburetor

Chain / Belt

Coolant

Coolant Lines

CV Joints/U Joints

Differential
Differential Bearings
Differential Mounts
Engine
Engine Mounts
Engine/Diff Oil
Exhaust Manifold
Fuel Filter
Fuel Injectors
Fuel Lines/Rails
Fuel Pressure Reg.
Fuel Pump
Fuel Tank
Fuel Vent/Check Valve
Hose Clamps
Intake Manifold
Muffler
Oil Cooler
Overflow Bottles
Radiator
Radiator Fans
Restrictor
Shields
Sprocket/Pulleys
Throttle Body
Turbo/Super Charger

3) Frame & Body - FR

Aerodynamic Wing (if used)
Body Attachments
Body Material
Body Processing
Clutch
Floor Pan
Frame / Frame Tubes

Mounts Integral to Frame

Pedals

Shifter

Shifter Cable/Linkage

Throttle Controls

Tube End Preps

Tubes Cuts/Bends

4) Electrical – EL

Battery

Brake Light

Bulbs

Dash Panel

ECM/Engine Electronics

Fuses

Indicator Lights

Kill Switch

Oil Pressure Gage/Light

Relays

Solenoids

Starter Button

Tachometer

Water Temperature Gage

Wire Harness/Connectors

5) Miscellaneous, Finish and Assembly – MS

Driver's Harness

Fire Wall

Headrest / Restraints

Mirrors

Paint – Body

Paint – Frame

Seats

Shields

6) Steering System – ST

Steering Rack
Steering Shaft
Steering Wheel
Steering Wheel Quick Release
Tie Rods

7) Suspension System – SU

Bell Cranks
Front A/Arms or Equivalent
Front Uprights
Pushrods/Pullrods
Rear A/Arms or Equivalent
Rear Uprights
Rod Ends
Shocks Front
Springs
Suspension Mechanism

8) Wheels, Wheel Bearings and Tires - WT

Front Hubs
Lug Nuts
Rear Hubs
Tires
Valve Stems
Wheel Bearings
Wheel Studs
Wheel Weights
Wheels