



FÓRMULA SAE BRASIL 2022
Instruções e Exigências para SES

Instruções e Exigências para SES

Importante

“Boa prática da engenharia”

Mesmo não estando explícito nas regras contempladas pelos relatórios, se o Comitê encontrar alguma construção considerada insegura, ele está apto a solicitar mudanças.

Após a correção dos relatórios, os seus feedbacks estarão disponíveis na área restrita da equipe no fórum do Comitê, que deve já ser ativada pelo capitão, conforme instruções:

- Fórum Fórmula SAE BRASIL: <https://fsaebrasil.online>
- Regras, Dicas & FAQ – “GOSTARIA DE TER ACESSO À ÁREA DA MINHA EQUIPE”:
[Regras, Dicas & FAQ - Fórmula SAE BRASIL \(fsaebrasil.online\)](#)

Atenção

O Comitê se reserva o direito de não corrigir relatórios incompletos, preenchidos de maneira totalmente inapropriada ou com a versão do documento errada. Estes serão prontamente reprovados, sem qualquer feedback construtivo para o próximo envio da equipe. Há a possibilidade de considerar tais relatórios **“Not Submitted” DR.1.2.5**

Instruções e Exigências para SES

Versões Oficiais

A versão do regulamento abaixo é a vigente para a correção dos documentos:

 FSAE_Rules_2022_V2.1.pdf

As versões oficiais a serem enviadas dos documentos são as seguintes:

-  SES Chassis Tubular de Aço 2022-FSAE-Structural-Equivalency-Spreadsheet_Steel-Tube_V1.4.xlsx
-  SES Chassis Monocoque / Híbrido 2022-FSAE-Structural-Equivalency_Monocoque-Hybrid-Non-Ferrous_V1.4.xlsx

Observação:

As informações para SES de carros EV, estão contidas no mesmo documento dos carros IC.

As informações para IA estão na aba F.8 Front Protection de ambos os SES.

- Link para download dos templates/regulamento:

[Formula SAE \(fsaonline.com\)](http://FormulaSAE(fsaonline.com))

Instruções e Exigências para SES

Submissões

Envio Equipes IC

ES Chassis Tubular de Aço ou SES Chassis Monocoque / Híbrido

Envio Equipes EV

- SES Chassis Tubular de Aço ou SES Chassis Monocoque / Híbrido

➤ Conforme Informativo 04, cada arquivo não poderá ter um tamanho maior do que 25Mb.

Data limite da primeira entrega: até as 23:59 do dia 09/05/2022

Caso a equipe não envie o relatório na primeira entrega e subsequente envie na segunda entrega que se denominará *Correções de SES*, esta equipe estará excluída da participação da inspeção técnica e provas dinâmicas.



University Name					BLANK
Team Name					BLANK
Competitions	May IC	June IC	June EV	Other - Edit	EQ
Car Numbers					BLANK
Team Contact(s)					BLANK
Email Address(es)					BLANK
Faculty Advisor	Email Address	Chassis Rules	Powertrain		EQ
		Select Drop Down	Select Drop Down		BLANK

A célula A25 deverá ser preenchida com a unidade “mm” em todos os documentos submetidos independente se seja Chassi Tubular ou Chassi Composite.

	A	B	C	D	E	F	G	H
25	mm							
26								
27								

Instruções e Exigências para SES

Abas adicionais

Não se esqueça de conferir se há preenchimentos obrigatórios ou relevantes nas abas adicionais do documento.

Não preencher algum campo obrigatório nestas abas será motivo para reprovação

2022-FSAE-Structural-Equivalency-Spreadsheet_Steel-Tube_V1.4

F.3.1-4 Tube Chassis

F.10-11 EV Accumulator

F.8 Front Protection

F.3.4.3 Welded Inserts

F.5.12 Bolted Members

2022-FSAE-Structural-Equivalency_Monocoque-Hybrid-Non-Ferrous_V1.4

F.3.1-5 Tube Chassis

F.4.3 Composite

F.7 Composite Chassis

F.7.9-10 Attachments

F.10-11 EV Accumulator

F.8 Front Protection

F.3.4.3 Welded Inserts

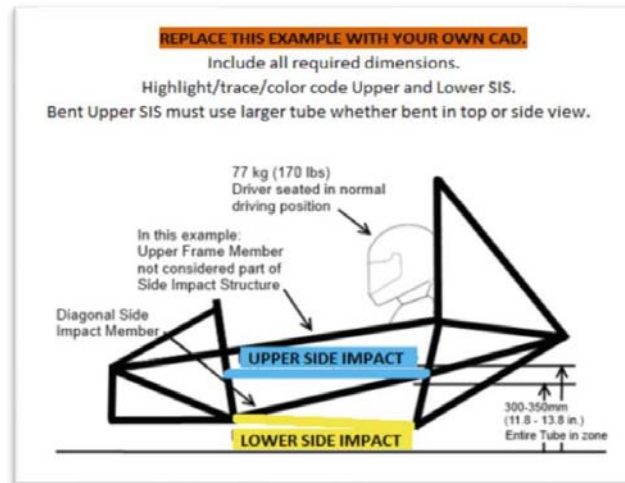
F.5.12 Bolted Members

Instruções e Exigências para SES

Imagens a serem submetidas

Imagens com o escrito **"REPLACE THIS EXAMPLE WITH YOUR OWN CAD"** deverão ser deletadas e substituídas por imagens equivalentes a partir de screenshots do CAD do chassis (fotos serão ignoradas).

- Atenção com a razão altura/largura original das imagens, não distorcê-las!
- Deixar de substituir todas as imagens, assim como deixar se seguir alguma instrução contida na imagem original (como no exemplo abaixo: destacar tubos com cores diferentes) será justificativa para reprovação.



Instruções e Exigências para SES

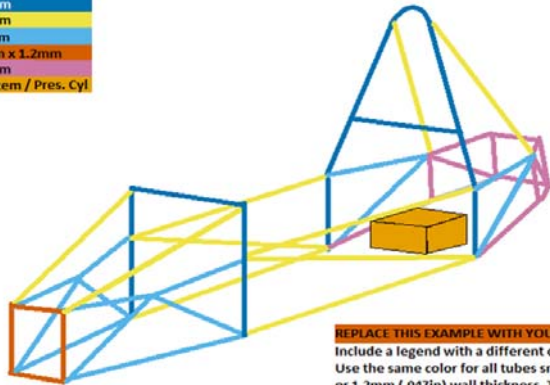
Legenda de Cores e Representação do Chassis

É obrigatório que as vistas principais do chassis respeitem um sistema de cor, conforme estabelecido pelo SES. Tubos de mesma propriedade deverão ter a cor corretamente atribuída, seguindo o exemplo. Explícite os tubos circulares e quadrados na legenda.

É extremamente recomendável que o fundo dos screenshots seja branco, além de as cores usadas serem contrastantes entre si (**evite o uso de tons da mesma cor**).

Seguindo a instrução também do próprio SES, todos os tubos que não são considerados do regulamento (seja pela posição no chassis ou por sua dimensão) deverão ter uma cor única, preferencialmente com uma aparência semi-transparente.

25mm x 2.5mm
25mm x 1.8mm
25mm x 1.2mm
25mm x 25mm x 1.2mm
25mm x 1.0mm
Fuel / HV System / Pres. Cyl.

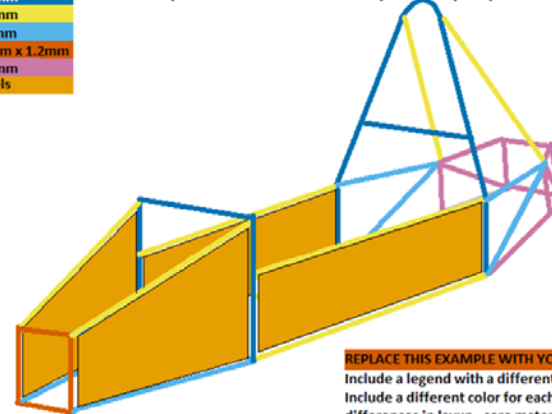


REPLACE THIS EXAMPLE WITH YOUR OWN CAD.

Include a legend with a different color for each tube size and style. Use the same color for all tubes smaller than 25mm (1in) diameter or 1.2mm (.047in) wall thickness. These are considered non-structural (F.3.3.1). Consider making them semi-transparent.

The SES can calculate equivalence for a full monocoque.
The SES can calculate Hybrid equivalence for panels replacing FBHS and/or SIS diagonals.
(Additional documentation is required for Hybrid panel attachment.)

25mm x 2.5mm
25mm x 1.8mm
25mm x 1.2mm
25mm x 25mm x 1.2mm
25mm x 1.0mm
Hybrid Panels



REPLACE THIS EXAMPLE WITH YOUR OWN CAD.

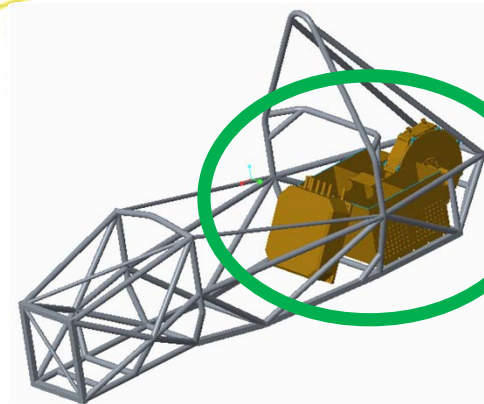
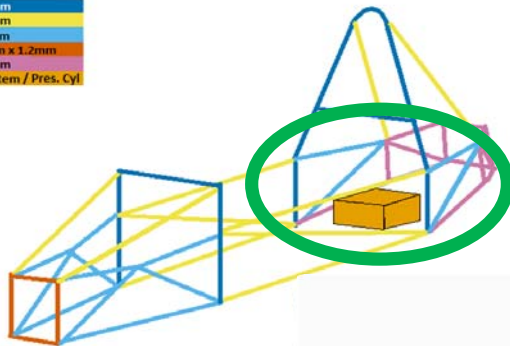
Include a legend with a different color for each tube size and style. Include a different color for each unique composite, including differences in layup, core material, core thickness or skin thickness. Show the Fuel / HV system in orange. Use the same color for all tubes smaller than 25mm (1in) diameter or 1.2mm (.047in) wall thickness. These are considered non-structural (T.2.5.4). Consider making them semi-transparent.

Instruções e Exigências para SES

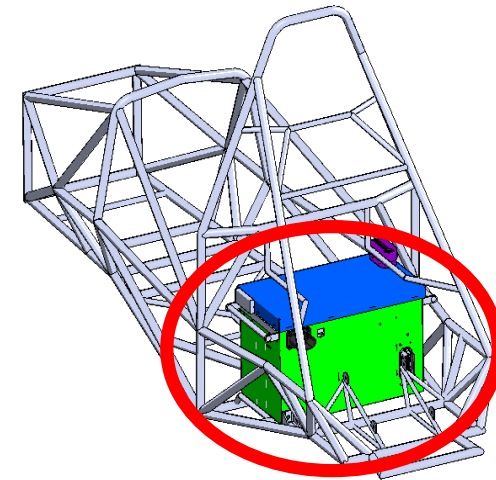
Fuel Tank / HV System Location

Erro muito comum entre as equipes: não informar a localização do tanque de combustível ou do sistema HV nas vistas em perspectiva. Conforme exigido pela imagem de exemplo no SES, tais componentes terão que estar representados corretamente em **Laranja**

25mm x 2.5mm
25mm x 1.8mm
25mm x 1.2mm
25mm x 25mm x 1.2mm
25mm x 1.0mm
Fuel / HV System / Pres. Cyl



OK



NOK

Instruções e Exigências para SES

Welded Tube Inserts

Atenção em especial com a aba de “**Welded Inserts**” no SES. SEMPRE que houver um furo maior do que $\varnothing 4\text{mm}$ em um tubo de regulamento (com exceção dos furos de inspeção de $\varnothing 4\text{mm}$ no Front e Main Hoop), deverá haver um insert soldado com o intuito de manter a mesma resistência do tubo original.

F.3.1-4 Tube Chassis

F.10-11 EV Accumulator

F.8 Front Protection

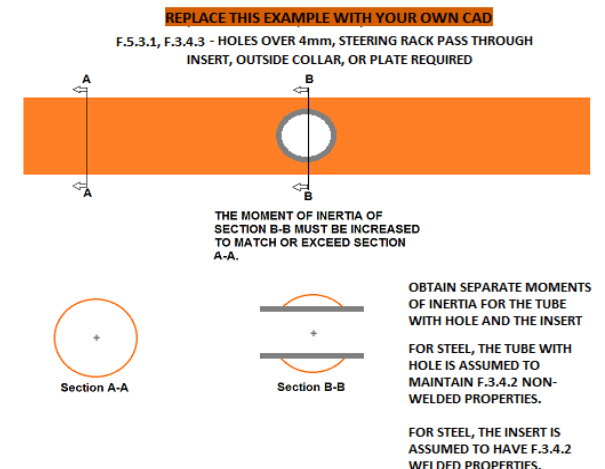
F.3.4.3 Welded Inserts

F.5.12 Bolted Members

F.5.3.1 - Any holes in any regulated tubing (other than inspection holes) must be addressed on the SES.

F.5.3.2 - Technical Inspectors may check the compliance of all tubes. This may be done by ultrasonic testing or by the drilling of inspection holes on request.

Fixações aparafusadas de atenuador diretamente no FBH se enquadram nesta regra, e a maioria das equipes não se dão conta de que ela deve ser aplicada.



Instruções e Exigências para SES

Impact Attenuator – Front Protection

Atenção - As informações para o IA deverão estar na Aba F.8 Front Protection:

- **2022-FSAE-Structural-Equivalency_Monocoque-Hybrid-Non-Ferrous_V1.4**

F.3.1-5 Tube Chassis | F.4.3 Composite | F.7 Composite Chassis | F.7.9-10 Attachments | F.10-11 EV Accumulator | **F.8 Front Protection** | F.3.4.3 Welded Inserts | F.5.12 Bolted Members

- **2022-FSAE-Structural-Equivalency-Spreadsheet_Steel-Tube_V1.4**

F.3.1-4 Tube Chassis | F.10-11 EV Accumulator | **F.8 Front Protection** | F.3.4.3 Welded Inserts | F.5.12 Bolted Members

Unidades dos dados e cálculos devem seguir o SI e seus derivados:

Grandeza	Unidade	Símbolo
Deslocamento / Comprimento	Milímetros	mm
Força	Newton	N
Massa	Quilograma	kg
Energia	Joule	J
Tensão	Pascal	Pa

É possível utilizar prefixos SI (ex.: kN, MPa, etc)

Caso haja algum dado de fabricante que não esteja em tais unidades, será necessário realizar as devidas conversões

Instruções e Exigências para SES

Impact Attenuator – Front Protection

OBRIGATÓRIO

- Ao preencher todas as células, indicando corretamente as unidades.
- Inserir fotos conforme indicação de **todas** as células.
- Resolução de deslocamento de no mínimo 1mm.

Ensaio dinâmico

- Os dados dos ensaios devem ser apresentados nas colunas BV:CE
- Inserir fotos conforme indicação de **todas** as células.

Atenção:

Se a equipe comprou o Standard Impact Attenuator a equipe deve se atentar ao preenchimento das informações relativas ao Front Bulkhead e demais informações de interface estrutural entre IA e Chassi.

Inserir informações conjuntas caso a equipe utilize asa dianteira.

Instruções e Exigências para SES

Impact Attenuator – Front Protection – Curva de Energia

Conforme vocês devem se lembrar das aulas de física e cálculo, o trabalho (energia) é obtida a partir da integral da curva de Força vs Deslocamento.

- No caso discreto, isto se dará pela soma dos incrementos de energia ponto a ponto (soma de Riemann):

$$E = \int_{x_i}^{x_f} F(x). dx + C \Rightarrow E_N = \sum_{i=1}^N \left[\frac{(F_i + F_{i-1})}{2} (x_i - x_{i-1}) \right]$$

Apesar de ser algo conceitualmente trivial, diversas equipes cometem o erro abaixo, principalmente quando a curva de força é relativamente constante:

$$E_N = (F_N) \cdot (x_N)$$

Instruções e Exigências para SES

Standard Impact Attenuator

Para quem utilizar o atenuador padrão, não se esqueça das exigências específicas do regulamento, listadas abaixo. A falta do envio destas informações é extremamente comum entre as equipes:

- F.8.7.3 When using the Standard Impact Attenuator, the SES must meet the following:
- Test data will not be submitted
 - All other requirements of this section must be included.
 - Photos of the actual attenuator must be included
 - Evidence that the Standard IA meets the design criteria provided in the Standard Impact Attenuator specification must be included with the SES. This may be a receipt or packing slip from the supplier.

Atenção

- O recibo de compra do atenuador deve ser compartilhado na aba F.8 Front Protection (***criar local abaixo dos dados de report com as documentações necessárias***)
- Inserir fotos conforme indicação de **todas** as células.

Instruções e Exigências para SES

Impact Attenuator – Honeycomb Adesivado

Atenção com as informações para este tipo de aplicação
Veja célula X36

Honeycomb attenuators:

No wall wetting may be factored into the bond area. Use a calculation of pre-crushed area.

Multiple layer of honeycomb require pre-crushed bond on both sides of a plate between each layer.

Atenção

- Explícite as considerações assumidas para o cálculo da área utilizada na equivalência do adesivo estrutural. Se possível, apresente fotos ou imagens de modo a facilitar o entendimento do Comitê.

Instruções e Exigências para SES

Impact Attenuator – Erros comuns

Atenção: As informações gerais para IA estão contidas na F.8 FRONT CHASSIS PROTECTION

Apresentação de Dados

- Unidades erradas
- Falta de eixo/unidades nos gráficos
- Falta da apresentação das fórmulas utilizadas ou cálculos feitos
- Falta dos dados do acelerômetro em testes dinâmicos– Incluir dados nas colunas BV:CE, conforme slide “Curvas de Força, Energia e Aceleração”
- Não apresentação do esquemático do ensaio realizado
- Apresentação de dados irrelevantes para o IA

Cálculos

- Falta da correção dos dados do acelerômetro para um ensaio dinâmico no qual a massa representativa não é 300kg
- Filtragem indevida do acelerômetro em testes dinâmicos
- Picos e médias de desaceleração incorretamente calculados
- Falta do cálculo da equivalência do adesivo estrutural em comparação com a fixação por parafuso, assim como compatibilidade química entre os substratos a partir dos dados do fabricante ou da literatura
- Falta do cálculo da falha da fixação da asa dianteira para os 120kN

Instruções e Exigências para SES

Impact Attenuator – Erros comuns

Ensaio Dinâmico / Quasi-Estático

- Falta de uso de uma parte representativa do chassis no ensaio realizado
- Falta do espaçamento de 50mm para trás da AIP no ensaio

Fixação Atenuador-AIP e AIP-FBH

- Soldagem incorreta da AIP no FBH
- Número de parafusos da fixação da AIP no FBH incorreto
- Falta de Positive Locking na fixação da AIP ou do atenuador
- Fixação de um atenuador de espuma ao AIP somente por parafusos