



# Relatório de Projeto Equipe XXXX

**XXXX**  
Capitão da Equipe

**XXXXX**  
Professor Orientador da Equipe

**1o Desafio estudantil**  
**SAE Brasil & BALLARD Student H2 Challenge 2020**

## INTRODUÇÃO

{O "corpo do texto" deve ser organizado usando os estilos "Título" e "Corpo". Subtítulos dentro de uma seção principal devem ter todas as letras em maiúsculas, utilize a tabulação normal de parágrafo. Não deixe uma linha de espaço acima e abaixo deste título. Sub-subtítulos devem ser digitados com a inicial maiúscula e demais minúsculas, sublinhadas, utilize a tabulação normal de parágrafo. Novamente, não deixe uma linha de espaço acima ou abaixo do título. (Veja exemplos abaixo.) Depois de selecionar e deletar este parágrafo, comece a digitar o texto aqui.}

## SEÇÃO EM PRIMEIRO NÍVEL

Este é um exemplo de seção em primeiro nível. Esta seção pode incluir ainda, subseções.

**SUBTÍTULOS** – Este é um exemplo de subseção (título de segundo nível). Ele usa a formatação "Corpo" de parágrafo e é identificado com o título começando no início do parágrafo como exemplificado aqui.

**Sub-subtítulo** – Este é um exemplo de sub-subseção (título de terceiro nível). Ele usa a formatação "Corpo" de parágrafo e é identificado com o título começando no início do parágrafo como exemplificado aqui.

**Sub-sub-subtítulo** – Este é um exemplo de sub-sub-subseção (título de quarto nível). Ele usa a formatação "Corpo" de parágrafo e é identificado com o título começando no início do parágrafo como exemplificado aqui.

- Este é um exemplo de lista com marcadores desordenados;
- Este é o outro item da lista.

1. Este é um exemplo de lista com marcadores ordenados, utilizando números;

2. Este é o outro item da lista.

## INFORMAÇÕES GERAIS

Estas instruções foram redigidas de acordo com o formato definido para a prova de Relatório de Projeto do Desafio Estudantil SAE Brasil & BALLARD Student H2 Challenge 2020, como um guia prático para as equipes utilizarem na formatação de seus relatórios de projeto.

ÍTENS MAIS RELEVANTES PARA AVALIAÇÃO:

O foco da avaliação na 1ª etapa será nas seções onde a equipe demonstra o conhecimento adquirido sobre Célula à combustível com hidrogênio e na descrição da implementação desse subsistema. O relatório deve conter informações que permitam avaliar os itens abaixo:

- 1) ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS DO VEÍCULO PROPOSTO
- 2) DETALHES DO DESEMPENHO DO POERTRAIN HÍBRIDO ELÉTRICO COM CÉLULA À COMBUSTÍVEL
- 3) PROJETO DO SISTEMA DE SEGURANÇA PARA O HIDROGÊNIO NO VEÍCULO E PROTOCOLOS DE SEGURANÇA ADOTADOS PARA MANUSEIO DO H2 NO LABORATÓRIO E NA COMPETIÇÃO
- 4) VIABILIDADE TÉCNICA, LOGÍSTICA E FINANCEIRA DO PROJETO

Explicar em detalhes como se dará a integração da nova fonte de energia com o sistema existente ou modificado de tração elétrica. A factibilidade do projeto será avaliada fortemente de acordo com os aspectos técnicos e financeiros abaixo, como classificação para receber uma das *stacks* de célula à combustível.

- A potência máxima aplicada na entrada do motor do veículo é menor ou igual a 4200 W? (demonstração requerida de como a limitação será implementada)
- O veículo em condição de marcha é capaz de arrancar sobre e transpor obstáculos com inclinação de até 10 %? (demonstração teórica requerida)
- O veículo está usando a potência da célula a combustível como fonte principal de energia? Apresentar cálculos para os percentuais de uso de energia em condição de marcha obtidos das duas fontes:
  - *Stack Ballard FCgen®-1020ACS* com 46 células (célula à combustível). (maior ou igual a 60% desejável)
  - Bateria de baixa autonomia (máxima capacidade de 720 Wh) (menor ou igual a 40 % desejável)

Comparar a autonomia usando somente a bateria e usando a bateria associada a célula à combustível. **IMPORTANTE:** Usar como referência a pista anexa em voltas de máxima performance considerando a velocidade adequada nas curvas.

- O veículo atende aos requisitos no manual do produto *Stack Ballard FCgen®-1020ACS* com 46 células (componentes, vazões, temperaturas, correntes, voltagens, requisitos de segurança, etc.)?
- A equipe usou criatividade na concepção dos dutos de fluxo de ar para a célula?
- Como a equipe conseguiu equilibrar a relação alta eficiência/baixo consumo? (uso de regeneração, peso do veículo em marcha, otimização de relações de transmissão, estratégia de controle do *powertrain* híbrido, etc.. Sugestão: usar a simulação de desempenho como abaixo para estratégias alternativas).
- O veículo tem soluções inovadoras, simples e de baixo custo?
- O veículo atende as especificações de segurança do hidrogênio? **IMPORTANTE:** Apresentar o *check-list* de segurança do *powertrain* híbrido a hidrogênio preenchido.
- Design de integração (packaging) veicular dos componentes e manutenibilidade.
- Design da carroceria do veículo físico a ser apresentado.
- Simulação teórica do desempenho do veículo na pista de referência (em anexo) em voltas de máxima performance considerando velocidades adequadas nas curvas com dados de:
  - consumo de H2 e Wh da bateria por volta,
  - autonomia em número de voltas e tempo total,
  - Tempo de volta,
  - uso instantâneo de energia das fontes individuais (bateria e célula a combustível),
  - performance instantânea do veículo (velocidade e posição do veículo, rotação, torque e potência consumida pelo motor)

- eficiência do *powertrain* por volta (Trabalho total da força de tração excluindo recuperação/(integral da energia retirada do H2 + integral da energia retirada da bateria))

A equipe pode definir o nível de fidelidade do modelo. É desejável que o modelo virtual tenha representados:

- o sistema de fornecimento de H2,
- a célula à combustível com o fluxo de ar,
- a bateria,
- o inversor se houver,
- o motor,
- a transmissão,
- o chassi do veículo simplificado para análise de performance,
- o sistema integrado de controle do *powertrain*,
- os inputs do piloto.

Funções de transferência podem ser usadas para os sistemas.

- A equipe deve demonstrar a viabilidade de construir o veículo no prazo conforme o modelo apresentado (financiamento, disponibilidade de partes, cronogramas de fabricação).

**IDIOMA** – O idioma para o relatório enviado ao Comitê Fórmula SAE BRASIL deverá ser em **Inglês**.

**ORIGINAL** – O relatório deve ser enviado à SAE BRASIL conforme regras gerais definidas.

**DATAS LIMITES** – O Portal da SAE Brasil contém todas as datas limites necessárias.

## INSTRUÇÕES DE FORMATAÇÃO

Este documento foi preparado e disponibilizado em MS Word®. Desta forma, as Equipes podem escrever seus relatórios (por cima) sem se preocupar com a formatação.

O arquivo final será submetido em PDF e não deverá superar o tamanho de 5 MB.

**REGRAS PARA SUBMISSÃO** – O Trabalho final deve conter estes itens na seguinte ordem:

1. Corpo Principal – Deve também seguir o formato de coluna dupla.
2. Apêndice (se aplicável) – Digite o apêndice no formato de uma ou duas colunas, usando o formato "Título" para o título "APÊNDICE". (Vide exemplos em pág 3 e 4)
3. Apêndice (se aplicável) – É possível utilizar parte do apêndice com uma coluna e parte do apêndice com duas colunas, no entanto, jamais deve conter mistura de uma e duas colunas na mesma página.

**TEXTO** – Formatação de página e as especificações são:

**Tabela 1 – Formatação das páginas**

Estilo de fonte	Helvética
Tamanho de fonte	9 pontos
Espaçamento	Simple (12 pontos)
Alinhamento	Justificado
Margens laterais	15 mm
Margem inferior	42 mm
Margem superior (primeira página)	90 mm (para o início das colunas)
Margem superior (demais páginas)	15 mm
Largura da coluna	85 mm

ELEMENTOS DO MANUSCRITO – Não use linhas extras (“Enter”) para adicionar espaços em branco. Use a formatação de parágrafo para esse fim.

Não use tabulação. Use a formatação parágrafo ou a tecla TAB.

### DICAS ÚTEIS

TABELAS – Quando for necessário utilizar tabelas, faça a inserção utilizando o comando “Inserir Tabela”. Numere as tabelas de maneira consecutiva.

LETRAS GREGAS – Quando for utilizar letras do alfabeto grego, faça a inserção utilizando o comando “Inserir Símbolo”.

**Negrito**, sublinhado, *itálico* – Quando for utilizar estes recursos, faça utilizando os comandos de Fonte.

FIGURAS – Numere as figuras de maneira consecutiva.

Insira “quebras de coluna” ou “quebras de página” para um melhor controle da fluidez do texto.

ARQUIVO EM PDF – Sempre cheque se o seu arquivo em PDF está da maneira que você deseja, pois pode acontecer perda de formatação, resumo das seções

As seções deste relatório devem seguir a seguinte ordem e obedecer à sua necessidade (obrigatória / opcional):

1. Introdução Seção Obrigatória;
2. Desenvolvimento Seção Obrigatória;
  - 2.1 System management
  - 2.2 Powertrain híbrido célula a combustível
  - 2.3 Transmission
  - 2.4 Brakes / Cockpit
  - 2.5 Suspension
  - 2.6 Frame/ Body/Aero
  - 2.7 Eletronics / Electrical
  - 2.8 Sistema de segurança do hidrogênio
  - 2.9 Avaliação teórica de performance do veículo
3. Conclusão Seção Obrigatória;
4. Referências Seção Obrigatória;
5. Apêndice Seção Opcional;

### CONCLUSÃO

Esta é a seção onde você deverá incluir a conclusão de seu Relatório de Projeto.

A análise detalhada de viabilidade técnica, logística e financeira do projeto pode ser apresentada no apêndice, sendo que a conclusão deve apresentar os dados mais relevantes desta.

### REFERÊNCIAS

Esta é a seção onde você deverá incluir as referências bibliográficas citadas ao longo de seu trabalho. (Colocar somente as mais relevantes).

### DEFINIÇÕES, ACRÔNIMOS E ABREVIações

Esta é a seção onde você poderá incluir definições, acrônimos e abreviações. Esta seção é opcional.