

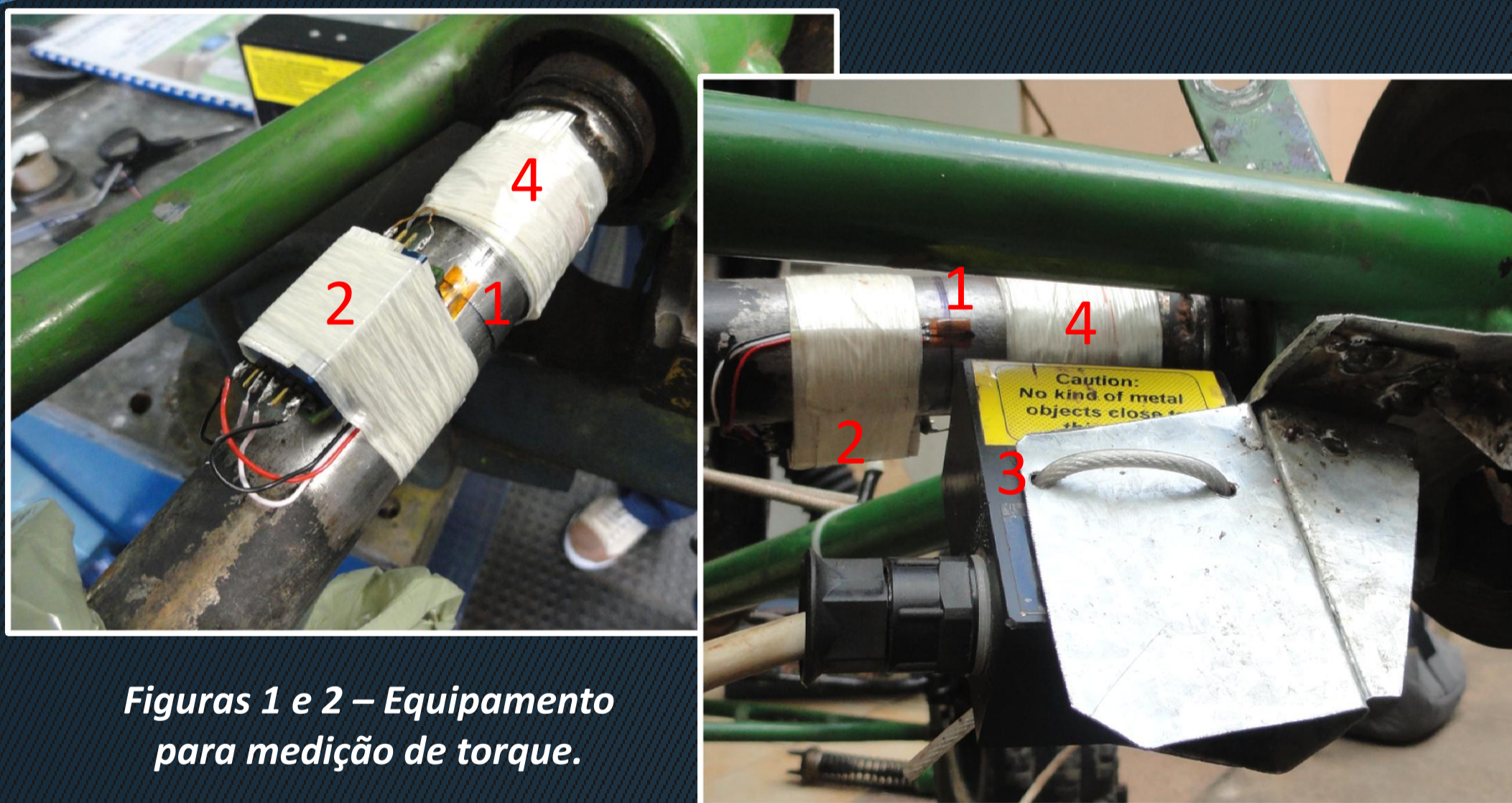
AVALIAÇÃO DOS ESFORÇOS DA TRANSMISSÃO DE UM VEÍCULO TIPO BAJA SAE EM SITUAÇÕES REAIS DE UTILIZAÇÃO

O adequado dimensionamento do sistema de transmissão de um protótipo tipo Baja SAE é fundamental para garantir o desempenho do mesmo. Para que este processo seja preciso é necessário saber quais os esforços a que o sistema será submetido. Uma elaborada instrumentação da transmissão do protótipo construído pelos alunos em 2010 foi realizada de forma a levantar tais dados. Foram adquiridos dados de:

- Torque no eixo de saída da transmissão.
- Velocidade de rotação do eixo (diretamente proporcional à velocidade do protótipo).

1. Medição do torque no eixo de transmissão

O torque foi avaliado através de extensômetros fixados a um dos semi-eixos de saída do sistema de transmissão, entre a caixa de redução e as rodas. Como o estudo visava avaliar os esforços em situações reais de funcionamento, foi utilizado um sistema que permite a realização da medição sem fios conectados diretamente ao eixo. O sistema emprega um transmissor (2) que avalia o sinal da ponte de Wheatstone criada pelos extensômetros (1) e envia esse dado por ondas de rádio até um receptor (3) montado à estrutura do carro. O transmissor é alimentado por indução eletromagnética através de uma bobina (4) montada no mesmo eixo e um campo magnético oscilante gerado pelo receptor.



Figuras 1 e 2 – Equipamento para medição de torque.

2. Calibração da medição de torque.

A calibração do sistema de medição de torque foi feita utilizando-se massas conhecidas aplicadas à uma barra metálica de comprimento conhecido. Apesar de a forma de colagem dos extensômetros ser feita de forma a anular qualquer esforço fletor no eixo, a aplicação de carga de calibração foi feita através de uma polia, visando gerar esforço torsor puro. A aquisição de dados foi realizada através de uma placa de aquisição USB conectada a um computador.



Figura 3 – Equipamento eletrônico utilizado na calibração.

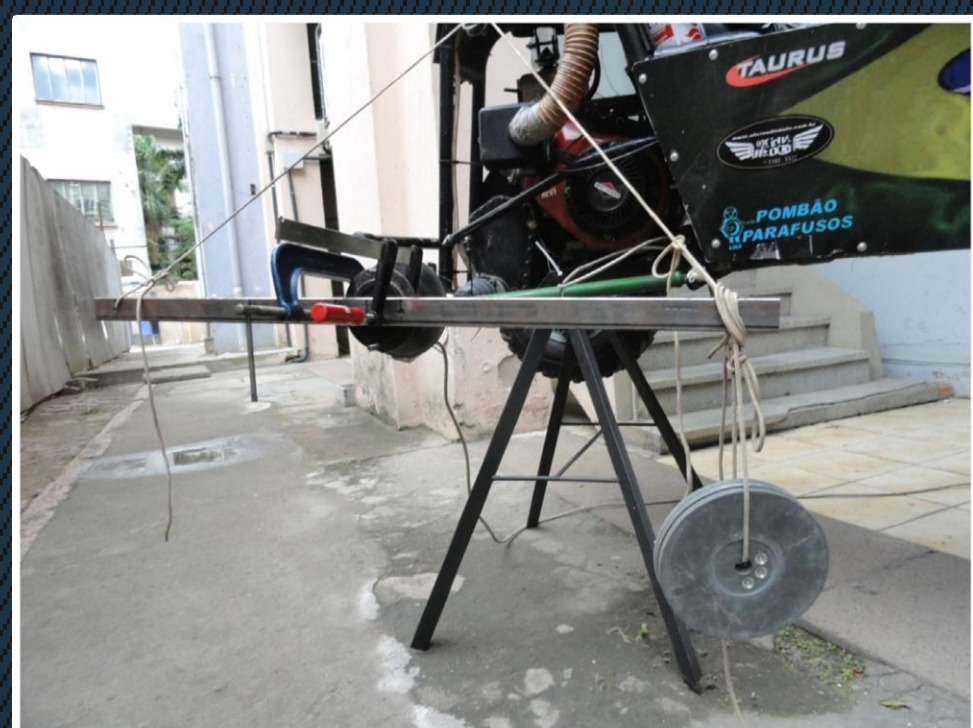


Figura 4 – Aplicação de massas conhecidas para calibração.

3. Medição da velocidade de rotação do eixo de transmissão

A velocidade de rotação do eixo de transmissão, que é diretamente proporcional à velocidade do veículo (em linha reta), foi avaliada através de um sensor indutivo posicionado em proximidade à engrenagem do eixo de saída da caixa de transmissão do protótipo. Esse instrumento gera um pulso elétrico a cada passagem de um dente da engrenagem sobre ele. Essa onda quadrada é, posteriormente, convertida em um sinal elétrico proporcional a velocidade angular.



Figura 5 – Vista do sensor indutivo no exterior da transmissão.



Figura 6 – Vista do sensor indutivo no interior da transmissão.

4. Avaliação da incerteza de medição.

O cálculo da incerteza de medição propagada foi realizado de acordo com a formulação apresentada em Beckwith, 1993.

$$\sigma_y = \sqrt{\left(\frac{\partial y}{\partial x_1} \sigma_1\right)^2 + \left(\frac{\partial y}{\partial x_2} \sigma_2\right)^2 + \dots + \left(\frac{\partial y}{\partial x_n} \sigma_n\right)^2}$$

O valor da incerteza irá depender do valor medido. Para o torque, em seu pior caso, o erro é da ordem de 5%. A principal fonte de incertezas é a inexatidão da placa de aquisição de dados.

5. Resultados preliminares

A utilização da instrumentação aplicada já permitiu a aquisição de dados básicos sobre as solicitações do veículo durante sua utilização. Os gráficos abaixo são referentes a uma aceleração com troca de marcha em linha reta.

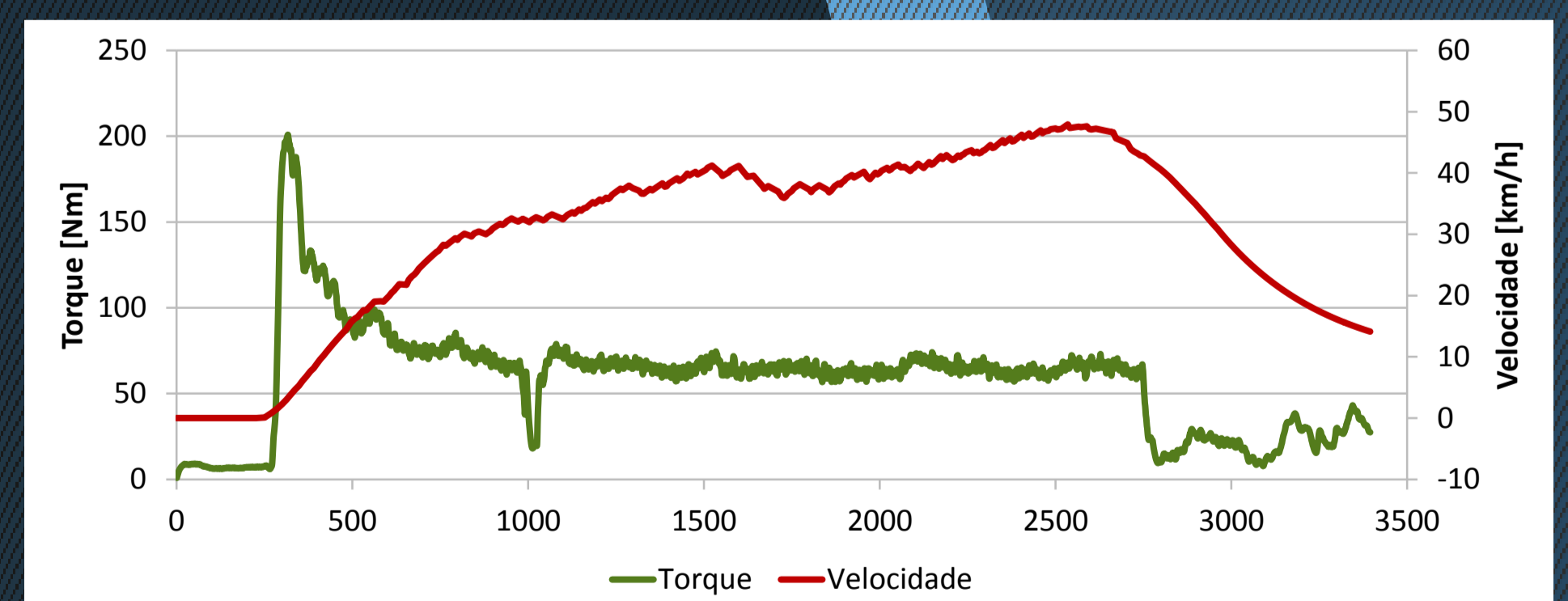


Figura 7 – Dados de torque e velocidade para aceleração em linha reta.

Neste gráfico a linha verde indica o torque e a linha vermelha a velocidade. Os dados mostram que, mesmo em uma manobra simples como a de aceleração em linha reta, desenvolvem-se picos de torque muito superiores aos valores de regime.

O ruído presente no sinal, que já se apresenta aqui filtrado, é principalmente devido à irregularidade de entrega de torque do motor, sendo sua frequência diretamente proporcional à velocidade de rotação do motor.