



Desenvolvimento e Instrumentação de um protótipo de Bloco de Partida

Lucas Medeiros Souza do Nascimento^{1[0000-0001-5451-112X]}, Sergio Luiz Stevan Jr.^{1[0000-0002-4783-5350]} and José Jair Alves Mendes Jr.¹

¹ Federal University of Technology - Paraná (UTFPR), Ponta Grossa PR, Brazil

lucasnascimento@alunos.utfpr.edu.br

sstevanjr@utfpr.edu.br

jjjunior@utfpr.edu.br

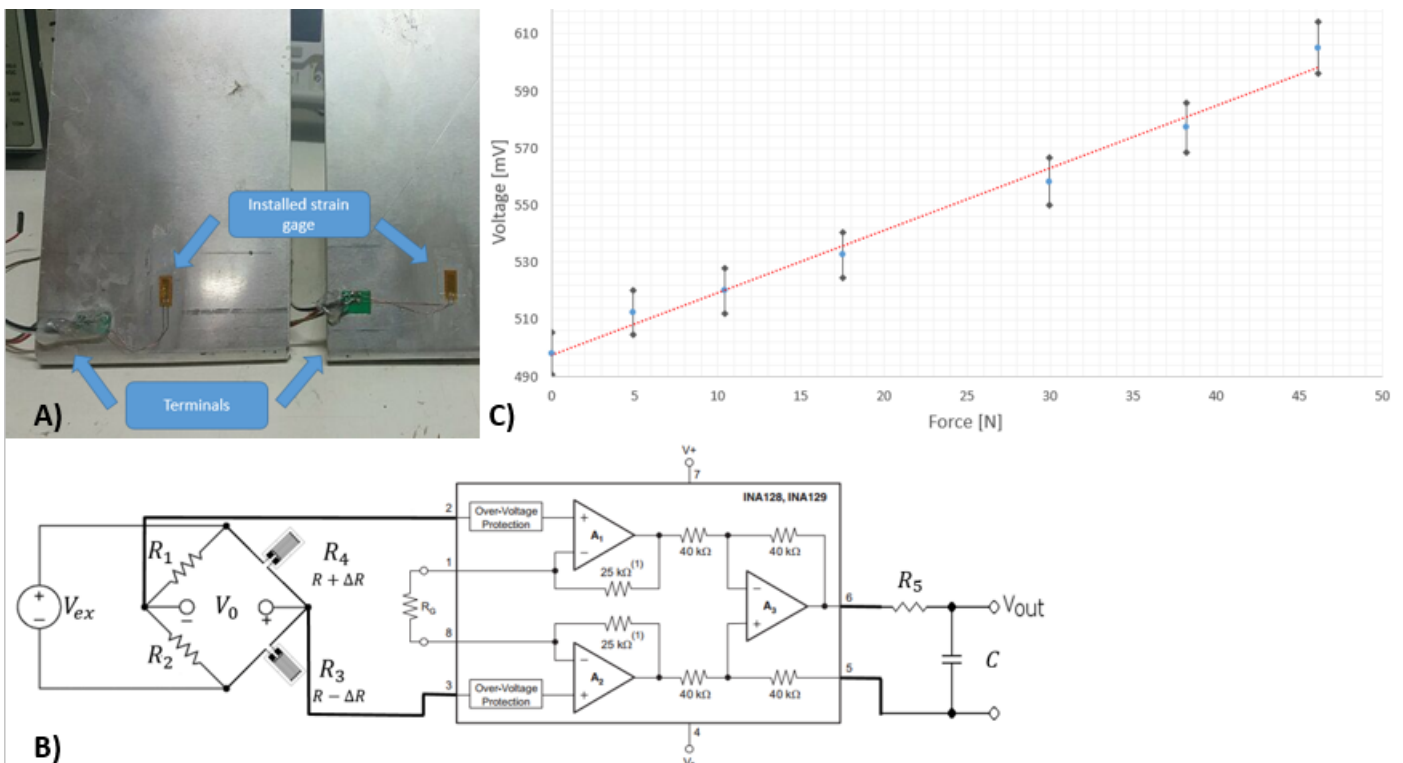
Background, Motivation and Objective. O acompanhamento de um atleta pela avaliação do seu desempenho é extremamente importante durante a execução de suas atividades no seu treinamento. A avaliação da sua evolução auxilia as atividades do profissional de educação física responsável pelo atleta, melhorando o seu processo de treinamento. Para o acompanhamento do treinamento, é necessário que variáveis relacionadas ao desempenho sejam mensuradas para gerar parâmetros de comparação e análise. Atualmente, equipamentos que realizam a medição de características (especialmente de variáveis biomecânicas) utilizados em atletas de alto desempenho possuem um alto custo de aquisição, o que limita a sua utilização de uma forma mais ampla para toda a comunidade esportiva. Entre um dos equipamentos que pode ser utilizado para a medição de variáveis, destaca-se o bloco de partida, utilizado por velocistas e atletas de atletismo para melhorar a aderência ao chão e conseqüentemente, melhorar o seu desempenho. Esse equipamento pode conter sensores, como sensores de força, aceleração, rotação, entre outros, a fim de obter informações das atividades de um atleta. Dessa forma, este trabalho apresenta o desenvolvimento de um protótipo bloco de partida instrumentado utilizando sensores de força por meio de extensômetros (*strain gauges*). O objetivo dessa instrumentação é adquirir a relação entre tensão e forma do bloco de instrumentação, para então poder ser utilizado para aquisição de parâmetros como força desenvolvida pelos membros inferiores e o tempo de reação, provendo informações do atleta para o seu treinador, de forma que o seu treinamento possa ser melhorado.

Methods. Foi construído um bloco de partida de alumínio devido ao seu custo e as propriedades do material, como resistência, massa e elasticidade. A chapa de alumínio utilizada possui 5 mm. Como apresentado na Figura 1 a), foram utilizados extensômetros de 120 Ω para a medição de força, sendo alocados um na região interna e outro na região externa do bloco de partida (em configuração de meia ponte). As dimensões do bloco foram: 114 mm de comprimento, 222 mm de altura e um ângulo interno de 60°. O circuito de condicionamento, presente na Figura 1 b), possui uma ponte de Wheatstone (configuração de meia ponte), um amplificador de instrumentação INA128 (amplificando com um ganho de 1000) e um filtro de passa baixa de 100 Hz (para *anti-aliasing* e atenuação de ruídos de alta frequência). O sinal foi adquirido por um microcontrolador ATmega32u4, com resolução de 10 bits em uma frequência de amostragem de 1 kHz. Para avaliar o desempenho deste protótipo, pesos padrões com componentes de forças verticais conhecidas foram utilizadas, sendo estes (em gramas) de: 505 \pm 1, 1065 \pm 1, 1785 \pm 1, 3055 \pm 1, 3900 \pm 1 e \pm 4705 \pm 1. O peso foi aplicado em um ponto específico (no centro da superfície do bloco de partida) por 20 repetições enquanto que o bloco de partida foi fixado em uma superfície inclinada de forma a compensar o ângulo interno.

Results. A faixa de atuação dos dados de força para o bloco de partida foram de 0 N até 1895 N, os quais são suportados para esse material sem comprometer a sua estrutura. Para isso, a faixa variação de tensão possível obtida na saída do circuito é de 141 mV a 5 V, a qual ocasiona uma faixa de 28 a 1023 no range de quantização do conversor AD. A Figura 1c) apresenta a relação obtida entre força (em N) e tensão (em mV), a qual apresenta as variações da tensão de saída pela forma aplicada no bloco de partida com seus respectivos desvios padrões (cerca de $\pm 1,09$ aproximadamente). Uma regressão linear foi desenvolvida, obtendo-se 99,73% de linearidade entre a linha de tendência e os pontos adquiridos.

Discussion and Conclusions. A saída do sistema apresentou uma forte relação linear entre força e tensão de saída. A espessura do material foi suscetível ao estresse mecânico de forma que não se deformou durante os ensaios. Como estudos mostram que a força de um atleta profissional pode chegar a 1700 N durante o momento de partida, bloco instrumentado consegue suprir esse requisito. Estes estudos preliminares indicam que é possível fazer a instrumentação de um bloco de partida utilizando extensômetros, sendo que esse sistema possa ser disponibilizado para atletas por um custo reduzido. Além disso, futuramente, almeja-se construir uma base de dados utilizando dados de atletas profissionais e não profissionais para analisar o comportamento durante os estágios iniciais das práticas esportivas, a fim de fornecer informações pertinentes dos atletas aos treinadores.

Figura 1 a) Blocos de Partida Instrumentados com extensômetros (*strain gauges*) e suas indicações de posicionamento e ligação. b) Circuito de condicionamento dos extensômetros. c) Relação entre força (N) e tensão (mV) obtida pelo sistema.



Keywords. Bloco de Partida; extensômetros; instrumentação.