

# Relatório experimental 1

## 1. Experimento 1

Na primeira parte do experimento o participante estendeu e flexionou o joelho durante aproximadamente 20 segundos (duas rodadas de testes para extensão e mais duas rodadas para flexão). A cada 5 segundos o nível de esforço muscular foi aumentando (0% -> 25% -> 50% -> 100%). Primeiro, os dados foram plotados sem nenhum tipo de processamento. A Figura 1 representa os sinais do quadríceps femoral e bíceps femoral das duas rodadas de teste para a extensão do joelho. A Figura 2 representa os mesmos músculos para o movimento de flexão do joelho. (Obs. A cor indica a rodada de teste. O eixo x está em segundos.)

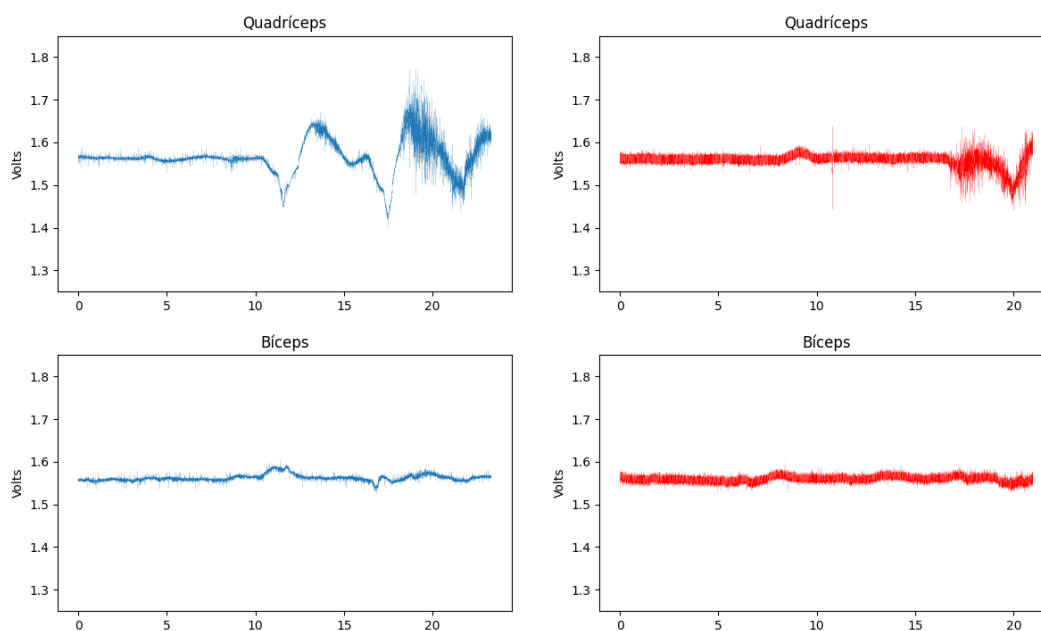


Figura 1 – Sinais referentes ao movimento de extensão do joelho.

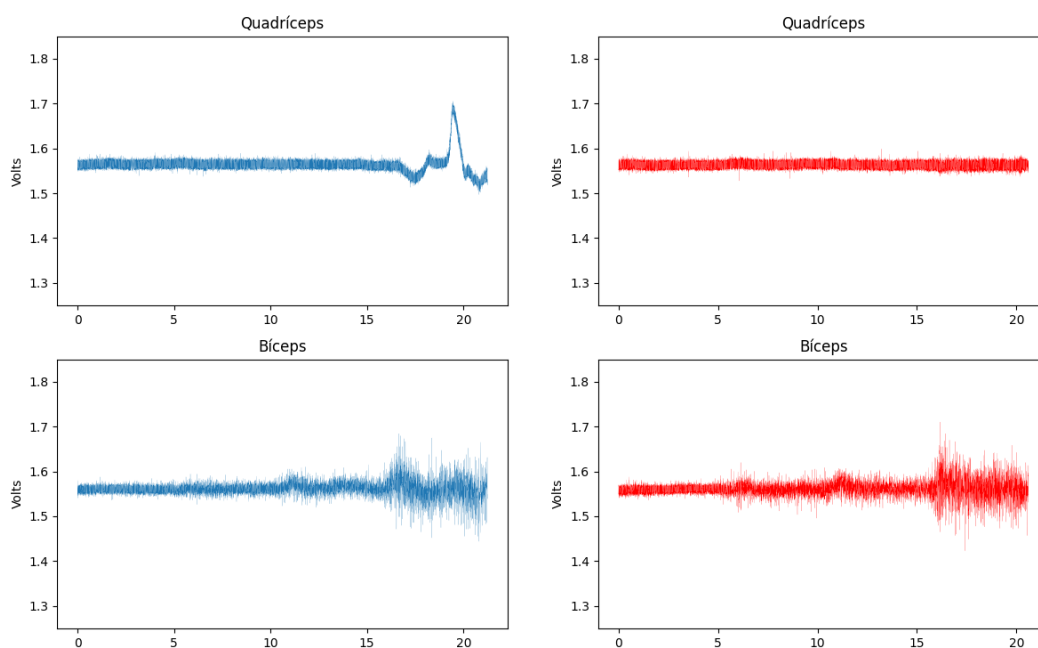


Figura 2 – Sinais referentes ao movimento de flexão do joelho.

Os sinais apresentados então foram filtrados por software com um passa-banda (10-500Hz) e um filtro notch (60Hz). Os resultados estão ilustrados nas Figuras 3 e 4.

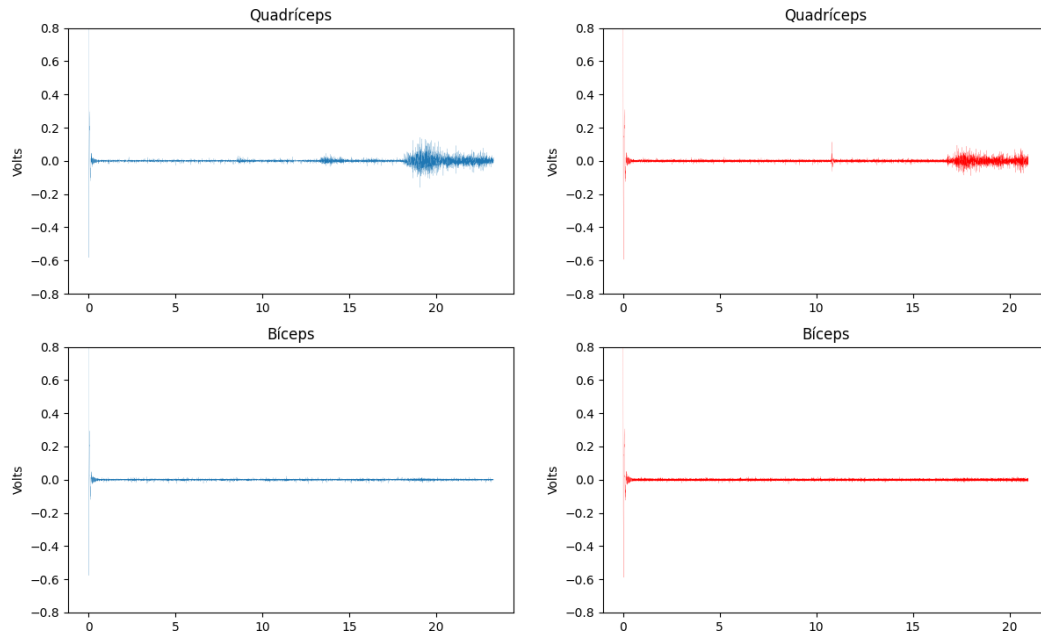


Figura 3 – Sinais referentes ao movimento de extensão do joelho (sinais da Figura 1 filtrados).

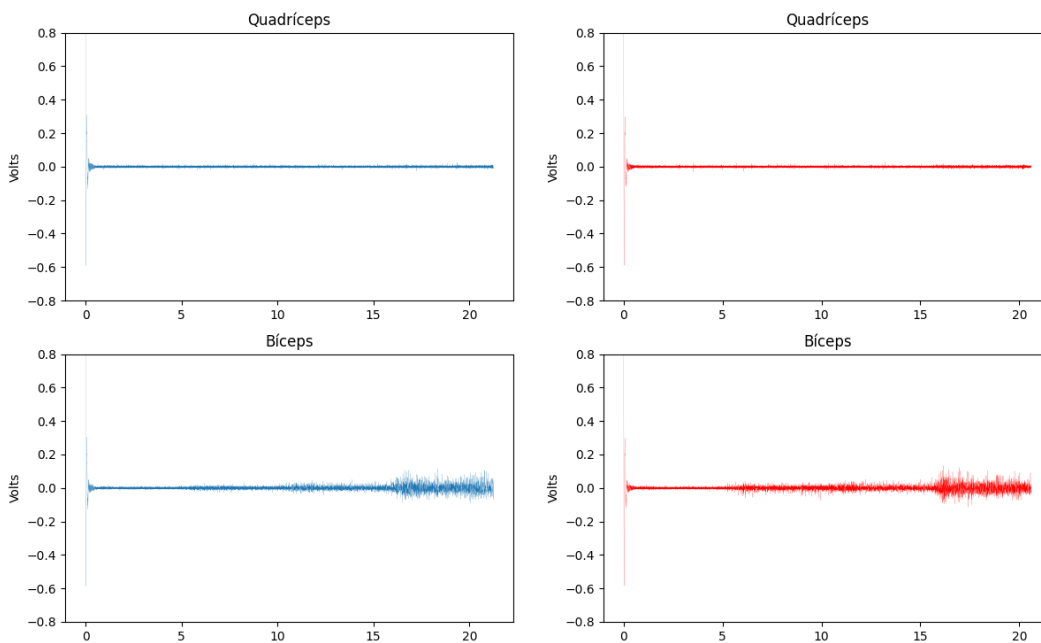


Figura 4 – Sinais referentes ao movimento de flexão do joelho (sinais da Figura 2 filtrados).

## 2. Experimento 2

Em outra etapa do experimento, o indivíduo estendeu (Figura 5) e flexionou (Figura 6) o joelho em 100% de contração muscular, começando em qualquer momento durante os 10 segundos totais de cada rodada de teste.

Obs. A segunda rodada de experimento da flexão do joelho teve uma falha no armazenamento dos dados. Além disso, só coloquei aqui os sinais já filtrados com os mesmos filtros da primeira parte do experimento.

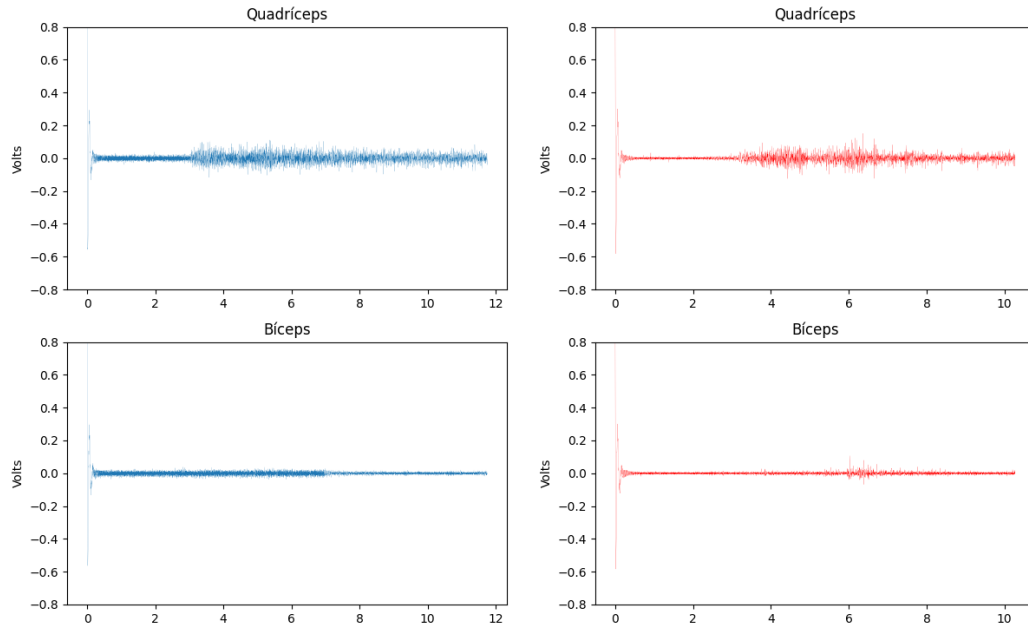


Figura 5 – Sinais referentes ao movimento de extensão do joelho.

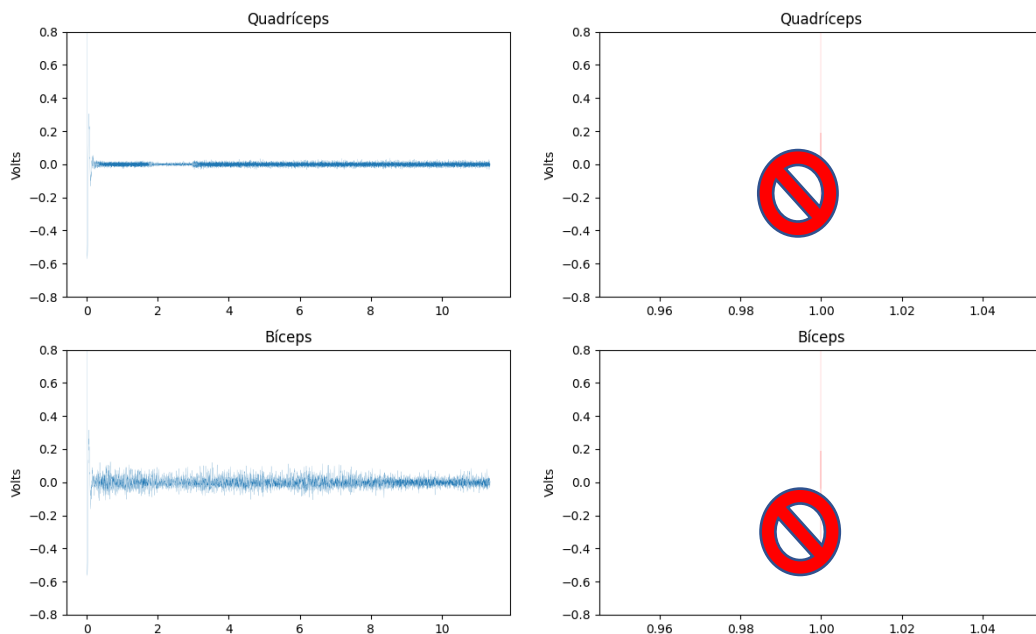


Figura 6 – Sinais referentes ao movimento de flexão do joelho.

### 3. Experimento 3

Em outra etapa do experimento, o indivíduo andou na esteira do laboratório na velocidade selecionada de 5 km/h. Em cada gráfico, o sinal quadrado é o valor do *foot-switch* colado no tênis do participante. O nível alto indica o momento que o pé está no chão e o valor baixo indica o pé na fase de balanço.

Obs. Os sinais aqui apresentados também foram tratados com os mesmos filtros das últimas etapas.

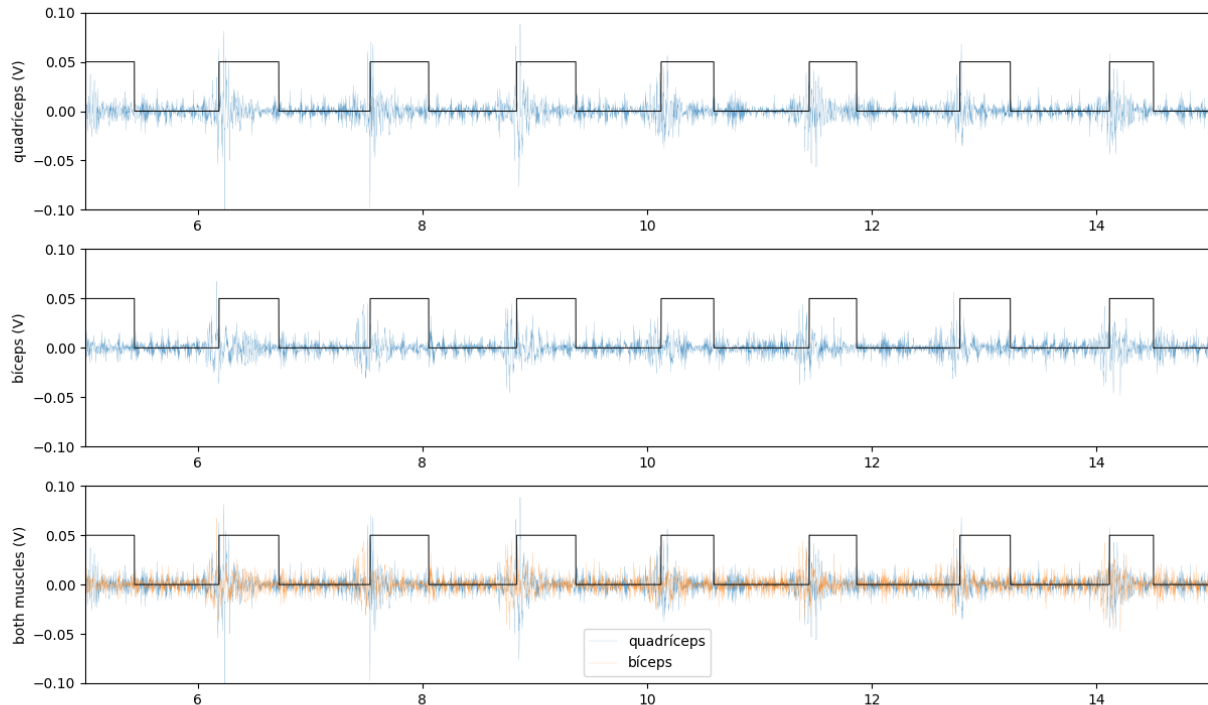


Figura 7 – O primeiro gráfico representa os sinais do quadríceps durante uma janela de tempo do experimento. O segundo apresenta a mesma coisa para o bíceps. O terceiro junta os dois gráficos. A janela de tempo é igual para os três gráficos.

Com os mesmos dados da Figura 7, a retificação e extração o envelope do sinal foram realizados e o resultado está apresentado na Figura 8. Os valores também foram normalizados e representados de acordo com a Contração Voluntária Máxima (MVC) calculada com os dados do primeiro experimento relatado neste documento.

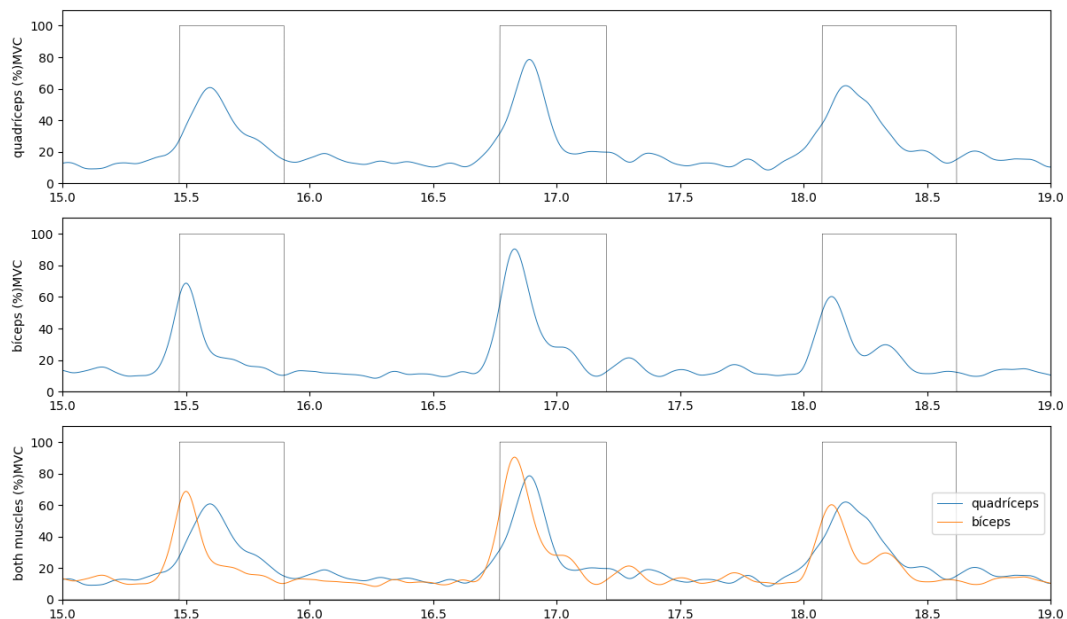


Figura 8 – Envelope dos sinais registrados ao andar na esteira.

Além disso, o sinal do quadríceps e do bíceps foram subtraídos para se obter um sinal que representasse um “valor líquido” de esforço da junta. Em muitos projetos esse sinal é utilizado como sinal de controle da junta do joelho. Neste caso não processei mais o sinal, apenas fiz a operação por motivos de representação. O resultado está no último gráfico da Figura 9.

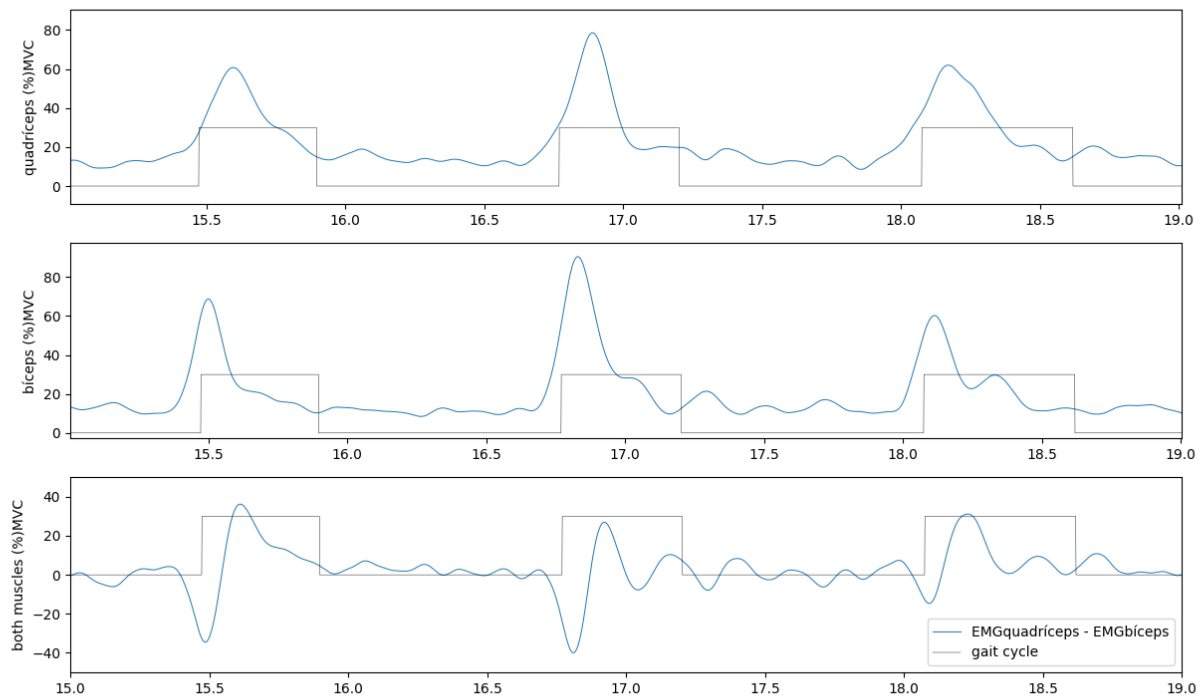


Figura 9

### Observações e conclusões do experimento.

Primeiro foi possível observar que o sinal fornecido pela myoware deve ser tratado por software com a utilização de filtros para que possa ser utilizado pelo controlador. Isso já estava nos planos, mas o experimento nos ajuda a ter uma base dos dados característicos da plaquinha. A filtragem e obtenção do envelope do EMG retificado pode também ser feito em hardware pela myoware, porém o sinal mostrou-se instável e por enquanto não pretendo utilizá-lo.

Outra questão que tenho que investigar é se a Raspberry pi (micro principal que pretendemos utilizar com a prótese) daria conta de processar esses dados e aplicar os filtros ao mesmo tempo que se comunica com a EPOS4 (driver do motor). Eu acredito que a Raspberry pi 4 será uma boa opção para o projeto, mas pretendo testar isso o mais rápido possível.

Uma observação importante é sobre o *foot-switch* utilizado para registrar a fase de apoio e de balanço. Seria interessante saber o momento que o calcanhar toca o chão (*heel strike*) e o momento que a ponta do pé “abandona” o solo (*toe off*). Porém, como só utilizei 1 switch no tênis do participante, dependendo da posição que ele é instalado, o sinal quadrado plotado nos gráficos tem grandes chances de estar um pouco defasado em relação aos reais inícios e finais de estados da marcha. Apesar disso, esse teste é preliminar e o sinal serviu para ter uma boa noção do EMG durante o ciclo da caminhada. Foi possível perceber a característica cíclica da marcha também nos sinais dos músculos antagonistas.