Anais do V Congresso Brasileiro de Eletromiografia e Cinesiologia e X Simpósio de Engenharia Biomédica - ISBN: 978-85-5722-065-2 - DOI: 10.29327/cobecseb.78911

HARDWARE E SOFTWARE PARA APLICAÇÃO EM CADEIRA DE AFERIÇÃO DA FORÇA ISOMÉTRICA

S. P. da Silva, M. Zorkot, D. O. Carvalho, C. C. Rocha e A. C. Lima Neto.

Universidade Federal de Lavras (UFLA), Lavras, Brasil.
e-mail: sandro.silva@deg.ufla.br

Resumo: Para a evolução e avanços tecnológicos, torna-se preciso a busca de melhorias em equipamentos existentes. À vista disso, este trabalho desenvolveu um projeto de baixo custo com alta precisão e confiabilidade de uma cadeira isométrica através da construção de um hardware e interação com a plataforma virtual LabView®. Diversas pesquisas são voltadas para o aprimoramento na reabilitação humana e performance física, entretanto o diferencial do sistema desenvolvido encontra-se no hardware e software. O primeiro possibilita a coleta de dados e informações de forma precisa, auxiliando no direcionamento terapêutico de pacientes e do treinamento de atletas. Já o software, capaz de monitorar e avaliar a força isométrica máxima das pessoas, permite ao profissional da saúde uma fácil interação com a plataforma e acesso à mesma. Os resultados foram positivos, possibilitando um sistema de alta precisão e baixo custo em relação aos modelos existentes no mercado.
Palavras-chave: Força Isométrica; Cadeira Isométrica; Hardware; Software; Confiabilidade.

Abstract: *For the evolution and technological advances, it becomes necessary to search for improvements in existing equipments. Having this in mind, this project has developed a low cost design, with high accuracy and credibility, for an isometric chair through the construction of hardware and interaction with a LabView® virtual platform. Several researches are focused on the improvement in human rehabilitation and physical performance, but the difference of the developed system is within hardware and software. The first allows a collection of data and information in a precise way, helping at the therapeutic guidance of medical patients and training of athletes. The software, which is able to supervise and evaluate the maximum isometric force of the person, allows the health professional to have an easy interaction with the platform and access to it. The results are positive, enabling a system of high precision and low cost compared to the models in the market.*
Keywords: *Isometric strength; Isometric chair; Hardware; Software; Reliability.*

Introdução

A força muscular, entendida como a capacidade do músculo em gerar tensão de forma ativa, é um dos componentes básicos para a realização de qualquer movimento(Sandoval,2004). Tal força pode ser perdida ao longo da vida, seja por doenças ou pela idade avançada do indivíduo. A avaliação dessa força sofreu mudanças e avanços de métodos e aparelhos através do tempo. No século XIX as avaliações eram realizadas manualmente e acompanhadas de observações da marcha e postura, no século XX ocorreram padronizações desses métodos sendo Martin em 1928 e Newman na década de 1940 pioneiros na sua utilização. (Escobar,1990). O aprimoramento dessas técnicas desenvolveram métodos como o de Dotte, Zinovief, McGovern-Luscombe, Troisier, Rocher entre outros (MEDINA, 2000).

Dentre os métodos mecânicos, o mais usual na atualidade é o uso de dinamômetros analógicos e células de carga (Clarkson, 2002), os quais na sua maioria são utilizados para a avaliação do momento máximo de força (Dvir,2002), do tipo isométrica, ou seja avalia a capacidade de um músculo gerar trabalho (Silva; Gonçalvez,2003), usualmente são aplicados a cadeiras isométricas. Entretanto tais dispositivos não possuem alto grau de confiabilidade e precisão, dessa forma, este trabalho busca o desenvolvimento de um equipamento confiável e preciso aplicando um software na plataforma LabView® para monitoramento e controle de dados e um hardware versátil que poderá ser aplicado a qualquer cadeira isométrica para a avaliação da força isométrica muscular.

Materiais e métodos

Para o desenvolvimento da cadeira isométrica foram utilizados os softwares TopSolid® para o desenho paramétrico e o Labview® na versão 12.0 (32-bit), 2012, para a programação na plataforma virtual, em um notebook modelo Gateway com Windows 8, Intel Inside Core i5. Para o hardware foram utilizados: uma fonte de alimentação de 24V DC, uma célula de carga do tipo S com capacidade de carga de 500Kg, um Arduino Uno e o Gefran para a aferição do valor de massa em Kgf.

Software – No software, foram montados sistemas capazes de ler os dados obtidos dos sensores tanto da perna esquerda como da perna direita. Esses sistemas utilizaram de modelos parametrizados no software LabView® para os valores do teste de extensão, tensão, índice de fadiga na flexão, índice de fadiga na extensão. Para cada cálculo, foram desenvolvidos diagramas de blocos com cada componente usado na aquisição de dados. Por fim, uma tela principal foi utilizada para

facilitar a leitura dos dados e para tornar o uso do sistema mais simples.

Para a realização do controle desses dados obtidos no sistema de aquisição de dados, um diagrama de blocos foi criado como uma conexão entre um Arduíno e o software de programação virtual Labview®. Desse modo, foi possível realizar a leitura dos dados e ainda controla-los por meio de um micro controlador simples.

Hardware – Os equipamentos que compõem o hardware incluem: uma fonte de alimentação SIEMENS®, modelo 6EP1332-1SH42 com input na faixa de 100-240V e output DC 24V/2,5A; uma célula de carga modelo LSL que possui capacidade máxima de 500Kg; um leitor digital GEFRAN® 40 e um divisor de tensão com dois resistores de 10Kohms; um micro controlador Arduíno Uno, que opera em tensões de até 5V.

A figura 1 é uma representação a tipologia do sistema utilizado neste trabalho.

O conjunto de hardware é alimentado pela fonte, que alimenta o medidor de sinal (Gefran). Este foi ligado à célula de carga que emitira um sinal analógico de 2mV/V. Esse sinal é interpretado pelo medidor Gefran®, que o amplia e emite em forma analógica, 0 a 10V. O micro controlador que fará a leitura desses sinais funciona numa faixa de até 5V. Então, torna-se necessário um divisor de tensão para que não danifique o Arduíno devido a sobrecarga de tensão na saída digital. Assim, com todos os componentes do hardware conectados, é possível utilizar o software de programação em plataforma virtual Labview® para realizar a leitura desses dados e gerar relatórios acerca do desempenho do indivíduo.

Resultados

Hardware – Para a calibragem da célula de carga e do indicador Gefran®, foram posicionadas cargas conhecidas sobre a célula de carga, obtendo assim, resultados precisos de leitura. De acordo com o indicador Gefran®, o peso de calibragem precisa ser aproximadamente 80% da capacidade da célula de carga. Para certificar a confiabilidade do dispositivo, vários testes foram realizados inserindo pesos padrões sobre a célula. O resultado foi satisfatório, onde os valores obtidos corresponderam ao peso padrão inserido.

Nas figuras 2 e 3, é possível notar que o valor indicado está de acordo com o esperado, ou seja, na célula em repouso o valor indicado no Gefran® é equivalente a 0 Kg e quando a célula é submetida a um peso de 2 kg, pode-se verificar paridade entre o valor indicado no Gefran e a massa atribuída ao bloco de aço.

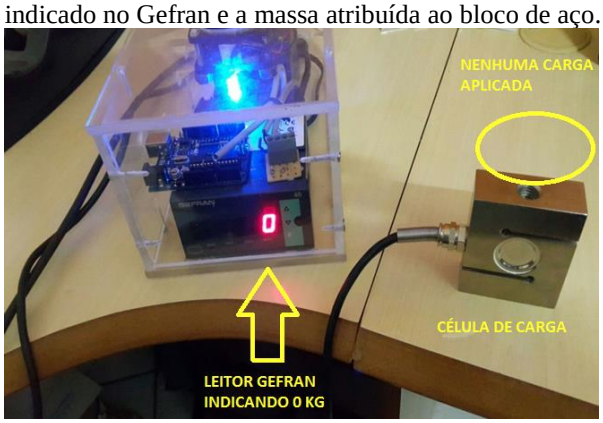

Figura 2: Célula de Carga e Gefran em repouso

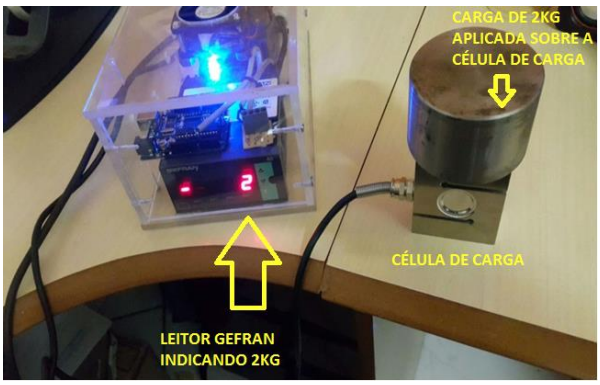

Figura 3: Célula de Carga e Gefran com peso padrão de 2 Kg

Testes de comunicação entre o indicador Gefran® e o Arduíno® foram realizados após a calibração. O primeiro transmite um sinal de saída de 0 a 10V, sendo reduzido para uma range de 0 a 5V no divisor de tensão, possibilitando assim que o segundo receba este sinal e transmita via cabo USB para um computador. A comunicação ocorreu sem nenhuma intercorrência e, assim, foi possível realizar a comunicação de sinal entre

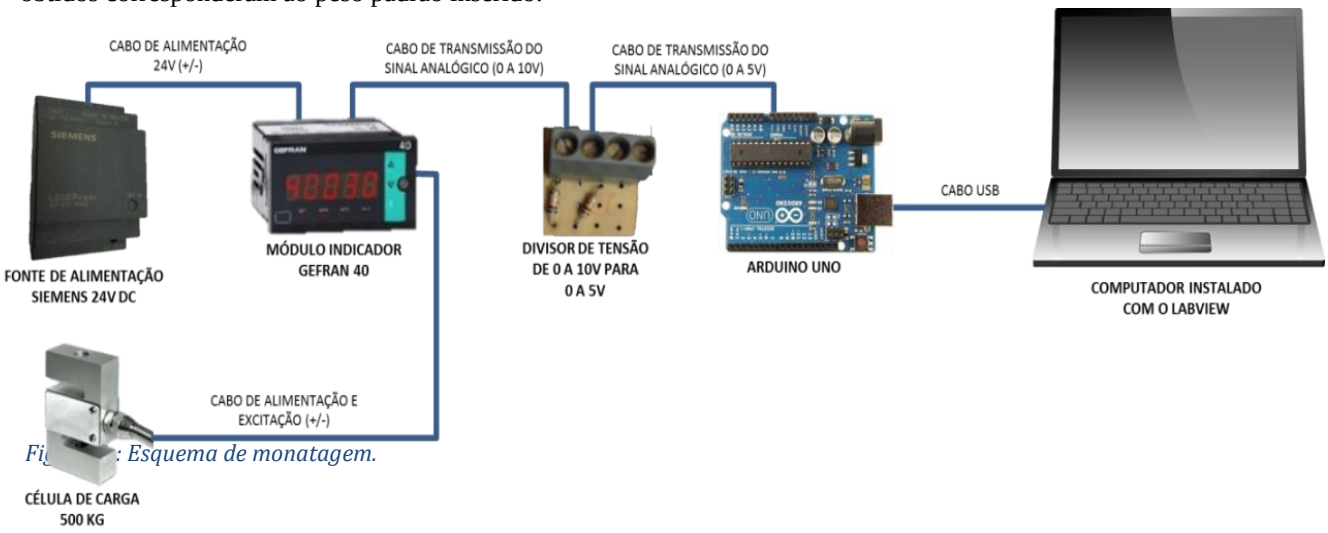

Figura 4: Esquema de monatagem.

o Arduíno® e o software Labview®. Através deste, é possível desenvolver uma interface, para coleta do sinal, que possa representar, através de algoritmos, o sinal recebido.

Software – A Figura 4 representa a interface entre o profissional da saúde e a programação realizada na plataforma de programação virtual em LabView® cujo os campos são Pico de Força, Força Mínima após Pico e Índice de força, onde aparecem os dados obtidos em ambas as pernas e a diferença dos resultados lidos. O campo "Pico de Força" informa o momento na qual foi aplicada um força maior sobre o membro, a "Força mínima após Pico" indica a menor força aplicada sobre o membro após exercer um esforço máximo e, finalmente, "Índice de Força" representa a força exercida pela musculatura. Além da análise numérica das variáveis de força, o software permite a análise gráfica da amplitude da força em função do tempo. Essa função, no software, contribui como ferramenta ao profissional da saúde no monitoramento e direcionamento do treinamento ou reabilitação. Além da análise numérica das variáveis de força, o software permite a análise gráfica da amplitude da força em função do tempo. Essa função, no software, contribui como ferramenta ao profissional da saúde no monitoramento e direcionamento do treinamento ou reabilitação.



Figura 4:Teste de Índice de Fadiga - Extensão

Discussão

Hardware – O hardware desenvolvido atende a precisão de dados requerida à cadeira isométrica e é equivalente aos hardwares, encontrados no mercado, que apresentam a mesma finalidade. Além disso, mesmo desempenhando a mesma funcionalidade, o hardware desenvolvido apresenta um valor 70% abaixo dos modelos existentes no mercado tornando o sistema, como um todo, mais acessível para clinicas de fisioterapia, centros de reabilitação e centros esportivos profissionais.

A tipologia aplicada é de origem simples e disponível nos principais atores no ramo eletroeletrônicos.

A troca de dados entre os sistemas não requer a utilização de sistemas para isolamento ou tratamento de sinais.

Software – De acordo com os resultados obtidos, o sistema operacional desenvolvido satisfez os objetivos esperados, possibilitando um sistema de monitoramento, na plataforma de programação virtual do Labview®, para melhor aferição dos testes físicos.

A partir do software e na análise dos dados obtidos nos testes, percebe-se a capacidade do sistema de monitoramento em verificar desequilíbrios entre os membros e, consequentemente, direcionar o treinamento ou tratamento terapêutico, do usuário da cadeira isométrica, na finalidade desejada.

Conclusão

Diante do exposto no material, concluímos que o método proposto para a criação de um novo dispositivo para a medição de força isométrica máxima utilizando de um software na plataforma Labview® e um Hardware preciso foram altamente satisfatórios, correspondendo aos resultados esperados com um valor reduzido em comparação aos modelos existentes no mercado. O hardware desenvolvido corresponde a uma tipologia simples e de fácil acesso

O Software de programação virtual LabView® proporcionou uma interface amigável entre o profissional da saúde e o programa desenvolvido.

Agradecimentos

Agradecemos as empresas parceiras pelo material fornecido, a Universidade Federal de Lavras pelo apoio na pesquisa, a empresa Missler pelo fornecimento do software TopSolid® e aos colaboradores do Núcleo de Estudos em Bioengenharia-BERH.

Referências

[1] SANDOVAL, Renato Alves; CANTO, Roberto Sérgio de Tavares; BARAÚNA, Mário Antônio. Dinamômetro analógico adaptado: um dispositivo para medir o torque muscular. Lecturas Educacion Fisica y Deportes. Revista Digital Buenos Aires, ano, v. 10, 2004.

[2] Escobar, M.; Núñez, I.; Véliz, C. Evolución histórica de los métodos de evaluación muscular y sus implicancias kinésicas. X Congresso Nacional de Kinesiologia, Viña del Mar, Chile, p.112-122,1990

[3] Medina,C.V.Evaluación muscular isocinética del grupo flexo-extensor de rodilla. Kinesiologia, Revista oficial del Colégio de Kinesiólogos de Chile, n 59,p.53-58, jun 2000.

[4] Clarkson, H.M. Avaliação musculoesquelética: amplitude de movimento articular e força muscular manual. 2 ed.Rio de Janeiro: Guanabara Koogan,2002.

[5] Dvir,Z. Isocinética: avaliações musuculares, interpretações e aplicações clínicas . São Paulo: Manole, 2002.

[6] Silva, S.R. D Gonçalves ,M. Comparação de protocolo para verificação da fadiga muscular pela eletromiografia de superfície. Motriz,rio Claro, v.9,p.51,2003.