

SISTEMA DE REEDUCAÇÃO POSTURAL

Alice Santos Dias¹

Gabriele de Matos Paiva²

Rayssa Felipe Carlos³

Renato Zanetti⁴

Márcio Melquíades Silva⁵

PALAVRAS-CHAVE: monitoramento postural; sistema embarcado; ergonomia

1. INTRODUÇÃO

As dores na coluna são um problema comum no dia a dia do brasileiro. De acordo com a Pesquisa Nacional de Saúde, realizada no ano de 2013 pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas (IBGE), 18,5% dos brasileiros, com idade igual ou superior a 18 anos, padecem de problemas crônicos de coluna. Uma das principais causas destes problemas é a postura inadequada, principalmente ao permanecer sentado como mostrado, na Figura 1a. Uma correta postura poderia evitar lesões. Para sentar corretamente, recomenda-se manter a coluna alongada e ereta, distribuir o peso sobre o assento e manter os pés apoiados (BREWER, 2003).

Pensando nisso, foi proposto ao grupo a construção de um protótipo de um dispositivo de baixo custo, mostrado na Figura 1b, responsável pelo monitoramento postural visando à reeducação, associando-se sensores para se determinar a má postura e sinalizações de alerta ao usuário.

Figura 1. a) Postura ao sentar (CAVALCANTE, 2016); b) Estrutura física final e c) visão superior do controle do usuário.



2. METODOLOGIA

Propôs-se uma capa dotada de uma matriz de sensores, tanto no assento quanto no encosto, de forma que seja possível avaliar a posição do usuário na cadeira. Um microcontrolador é utilizado para monitorar o usuário, fazendo a leitura constante dos sensores da capa e determinando se o usuário está mal posicionado. Três tipos de alerta foram previstos no dispositivo: sonoro (*buzzer*), visual (LED) e um *display* LCD alfanumérico, que serve também de interface para exibição de outras informações ao usuário.

O projeto iniciou-se com a elaboração da estrutura, uma vez que o bom funcionamento da mesma era de suma importância para o diagnóstico. Após a escolha da cadeira, foram tiradas as medidas para que a confecção do estofado pudesse ser feita. A estrutura é basicamente composta de duas almofadas que contêm a matriz de sensores, como pode ser visto na Figura 1b.

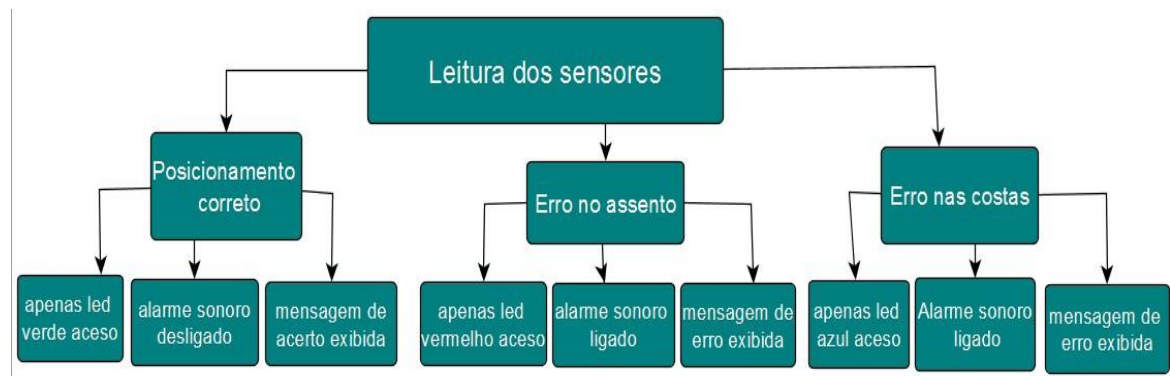
Foram confeccionadas duas placas de circuito impresso, além do uso de um kit do microcontrolador PIC18F4550. Uma foi destinada ao condicionamento dos sinais dos sensores e a segunda placa que contém as interfaces de alertas ao usuário.

Para o uso do microcontrolador, o *firmware* foi desenvolvido na linguagem C; para o compilador XC8 da Microchip usando o Software MPLABX v3.35. O mesmo consiste em uma sequência de ações que analisam os sinais gerados pela matriz de sensores e controlam as interfaces de alerta. Tudo é acondicionado em uma caixa mostrada na Figura 1c.

Assim que a chave geral é ligada, é exibida uma mensagem de boas-vindas no *display*. De início, o programa lê o estado de um conjunto de chaves que permitem ao usuário selecionar quais interfaces de alerta devem ser utilizadas pelo sistema naquele instante. Em seguida, a leitura dos sensores é feita e, conforme sua combinação, é possível determinar como será o aviso emitido ao usuário. A combinação das chaves permite ao usuário habilitar os seguintes modos

de operação: *display* e *buzzer* ligados; *display* desligado e *buzzer* ligado; *display* ligado e *buzzer* desligado; *display* e *buzzer* desligados. Como o intuito é sempre haver ao menos um indicador de alerta ligado, o aviso luminoso, diferentemente dos outros, não pode ser desligado. Um esquema do que ocorrerá em sequência pode ser visto na Figura 2, onde é mostrado o fluxograma simplificado do *firmware* desenvolvido.

Figura 2. Fluxograma do *firmware* desenvolvido



São utilizados três LEDs (verde, azul e vermelho) para a interface luminosa. Quando as costas não estão eretas na cadeira, o LED luz azul acende e indica ao usuário o erro e o *display* exibe uma mensagem de “posicione as costas”. Por sua vez, quando o erro é detectado nos sensores do assento, apenas o LED vermelho é ativado e o *display* exibe, se habilitado, a mensagem “assente-se corretamente”. Caso os sensores identifiquem que há erro em toda a postura do indivíduo, acendem-se dois LEDs de erro e o *display* apresenta o aviso “posicione-se corretamente”. Em ambos os casos, o alerta sonoro pode ser emitido e sua intensidade vai aumentando com o tempo, até que o usuário se posicionar corretamente.

3. DISCUSSÃO E RESULTADOS

de 30 pessoas de faixa etária e estruturas físicas diversas para validar o funcionamento do protótipo. Os primeiros resultados obtidos apontavam um erro de operação quando pessoas com baixa estatura utilizavam o sistema. Os sensores não eram pressionados por falta de pressão exercida pela coxa do usuário, uma vez que o usuário não conseguia colocar os pés no chão da cadeira utilizada. Devido a isso, um apoio para os pés foi construído para manter as pernas um pouco elevadas e, conseqüentemente, exercer força com o músculo da coxa. Foi necessária também a troca dos sensores por modelos maiores, devido ao desgaste observado nos testes. Posteriormente, percebeu-se que a variação da altura influenciava também no sensor de encosto. Pessoas muito altas não conseguiam exercer força no sensor localizado no meio da capa. Para resolver tal problema, foi colocado outro sensor, em paralelo com o anterior, e, assim, qualquer dos dois sensores colocados em pontos estratégicos, que ao serem acionados, informavam a postura correta, independente da altura do usuário.

Conclui-se, portanto, que a estrutura física do usuário tem influência sob o resultado final. Assim, de acordo com a altura, pode haver a necessidade do uso de acessórios para apoio dos pés ou cadeiras com regulagem de altura, ou seja, a escolha correta da cadeira para cada usuário influencia no funcionamento correto da capa.

4. CONCLUSÃO

Após realizar modificações e testes, o protótipo foi capaz de monitorar o posicionamento do usuário, determinando se o mesmo estava posicionado corretamente. Por se tratar de um protótipo, algumas mudanças já foram pensadas. Uma delas é em relação ao *buzzer*. Seria interessante que o *buzzer* só fosse acionado após algum período de tempo em que a pessoa se encontra em um posicionamento incorreto, uma vez que o usuário poderia se movimentar momentaneamente sem que o sistema fosse acionado. Outra mudança seria o *buzzer* ser acionado caso o usuário fique muito tempo sentado,

mesmo que de forma correta. Dessa forma, seria corrigido também um problema muito comum, que é em relação ao excesso de tempo sentado. Também são propostas modificações em relação à alimentação da parte elétrica, visto que o dispositivo é alimentado por uma fonte ligada à rede elétrica. Isto tornaria o dispositivo portátil. Para isto, a otimização do *firmware* é recomendável para que o sistema apresente consumo de energia ainda menor, aumentando a autonomia das baterias.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CAVALCANTE, I. **Postura corporal em frente ao computador**. Disponível http://www.dsc.ufcg.edu.br/~pet/jornal/marco2014/materias/bem_estar.html. Acesso em 15 de setembro de 2016.

IBGE. **Percepção do estado de saúde, estilo de vida e doenças crônicas**. Rio de Janeiro: Pesquisa Nacional de Saúde, 2014. Disponível em: < <ftp://ftp.ibge.gov.br/PNS/2013/pns2013.pdf> >. Acesso em 22 de outubro de 2016.

BREWER, D. V.; ERD, B. C.; AMICK, E.; IRVIN, K. M.; DAUM F., et al., Workplace interventions to prevent musculoskeletal and visual symptoms and disorders among computer users: A systematic review. In **Journal occupational rehabilitation**, vol. 16, pp. 317-350, 2006.

NOTAS

¹Estudante do Curso Técnico em Equipamentos Biomédicos, CEFET-MG, campus I, Belo Horizonte, MG, Brasil. licedias12@gmail.com

²Estudante do Curso Técnico em Equipamentos Biomédicos, CEFET-MG, campus I, Belo Horizonte, MG, Brasil.

matosgabs12@gmail.com

³Estudante do Curso Técnico em Equipamentos Biomédicos, CEFET-MG, campus I, Belo Horizonte, MG, Brasil. raahlinda09@gmail.com (Coorientador)

⁴Mestre em Engenharia Elétrica, Professor do Departamento de Eletrônica e Biomédica, CEFET-MG, Belo Horizonte, MG, Brasil. zanetti@cefetmg.br (Orientador)

⁵Doutor em Engenharia Elétrica, Professor do Departamento de Eletrônica e Biomédica, CEFET-MG, Belo Horizonte, MG, Brasil. marcio@cefetmg.br

AGRADECIMENTOS

Deixamos nossos agradecimentos a pessoas que, direta ou indiretamente, auxiliaram na realização deste projeto.

Em primeiro lugar agradecemos a Deus por nos dar saúde e muita força para superarmos as dificuldades. Agradecemos a orientação do professor Dr. Márcio Melquíades Silva, por todo tempo que dedicou em nos ajudar durante o processo de realização deste trabalho. Agradecemos ao nosso coorientador, professor Renato Zanetti, por acreditar no sucesso do nosso projeto, sempre nos auxiliando com paciência, dedicação e com ensinamentos que levaremos para vida. E a todos nossos amigos e familiares, por todo carinho e paciência nos momentos de dificuldade e ausência.