

DESENVOLVIMENTO DE UM SISTEMA PARA TRATAMENTO DE ATROFIA MUSCULAR INFANTIL

Amanda Dias da Silva¹, Emerson de Góes²

¹Universidade do Vale do Paraíba/FCC, modi2@bol.com.br, simone@univap.br

²FATEC Expoente/Mecatrônica e UNIVAP/FCC, emerson@fatec-expoente.edu.br.

Resumo- Atualmente os recursos de terapia utilizando a técnica de *biofeedback* EMG não oferecem estímulo algum aos pacientes infantis, o que prejudica fortemente o tratamento, pois a colaboração do paciente é essencial para o sucesso da aplicação desta técnica. Para motivar o paciente infantil está em desenvolvimento um sistema que auxilia o tratamento de degenerações musculares da criança (por exemplo atrofia muscular) quando da aplicação da técnica de *biofeedback* EMG. O sistema consiste de sensores (eletrodos de superfície) que captam sinais da atividade elétrica muscular; um circuito eletrônico para tratamento e amplificação do sinal; um conversor A/D que está conectado a um microcomputador e converte o sinal analógico do amplificador em sinal digital; um computador que processa o sinal digital recebido. No computador está um aplicativo que possui uma interface gráfica de modo que o profissional da saúde, responsável pela terapia, acessa os dados dos pacientes e analisa gráficos e resultados obtidos na sessão de fisioterapia. O grande atrativo do aplicativo em desenvolvimento é a interface gráfica que possibilitará ao paciente visualizar animações que estimulam o seu empenho na terapia.

Palavras-chave: potencial de ação, eletromiografia, *biofeedback*, bioamplificador, visual basic

Área do Conhecimento: Ciências Biológicas.

Introdução

O alemão Julius Bernstein propôs, por volta de 1870 a teoria de que as membranas do neurônio e da fibra muscular são polarizadas eletricamente mesmo quando inativas, com a superfície externa positiva em relação à interna [1].

Esta situação eletrofisiológica é garantida por mecanismos ativos de troca iônica (bomba de sódio-potássio). Quando existe despolarização da membrana atingindo certo limiar, deflagra-se uma rápida variação do potencial da membrana seguida pelo retorno ao potencial de repouso. Esse fenômeno, denominado potencial de ação decorre do súbito aumento da permeabilidade da membrana ao íon sódio (Na), causado pela abertura do canal de Na, permitindo a entrada de Na à célula por aproximadamente 0,8 ms, tornando seu interior mais positivo em relação ao exterior, ocorrendo simultaneamente um incremento na saída do íon potássio (K), que tende a se manter por aproximadamente 0,2 ms após a inativação da corrente de Na, produzindo então a repolarização do neurônio. Quando o potencial de ação é iniciado será impossível gerar outro por aproximadamente 1ms [2].

Em 1940, John V. Basmajian usava o som dos potenciais de unidades motoras para graduar a força das contrações desejadas, muitas vezes recrutando o auxílio do paciente. Em 1950 e meados de 1960 John e sua equipe utilizavam sinais de feedback no treinamento de controle em músculos normais de indivíduos incapacitados,

para substituir membros perdidos e também para aumentar a força em partes do corpo que estavam enfraquecidas. Dentre estes estudos foi observado que o feedback instantâneo tornava possível ao paciente aprender e efetuar movimentos elaborados com as unidades motoras do músculo [3]. O *biofeedback* foi desenvolvido a partir de 1969 pelo americano Bernard Brucker, psicólogo e neurologista. Entretanto, esse termo foi cunhado pelo médico americano, Dr. John Basmajian. O termo “treinamento em *biofeedback*” foi usado a partir da demonstração em ser útil no ensino e aprendizado de processos de auto regulação [4]. A partir daí foi se desenvolvendo como procedimento terapêutico e passou a ser freqüentemente usado com o nome de terapia por *biofeedback* quando incorporado a um ambiente clínico [5]. É devido a bioeletricidade que muitos experimentos e aplicações clínicas têm sido realizados.

Utilizando-se sistemas de amplificadores biopotenciais com dois ou três eletrodos obtém-se adequadamente o sinal biológico desejado. Eletrocardiogramas, desfibriladores e monitores ambulatoriais, são exemplos desses tipos de sistema. A função principal dos amplificadores é possibilitar a captura de um sinal bioelétrico, aumentando sua amplitude de maneira que possa ser posteriormente processado, visualizado e armazenado [6,7].

O objetivo deste trabalho é desenvolver um aplicativo computacional e um sistema eletrônico de interface entre o paciente e o computador. O

software informa o terapeuta através de gráficos e ao mesmo tempo estimula o paciente infantil através de animações. O conjunto é denominado sistema para tratamento de degeneração muscular infantil.

Materiais e Métodos

O sistema de tratamento de degeneração muscular infantil, basicamente, é composto por uma interface eletrônica e um aplicativo computacional.

A interface eletrônica é composta por um bioamplificador (Figura 1) e um conversor analógico-digital.

O bioamplificador recebe sinais da atividade elétrica muscular através de eletrodos alocados no paciente e foi implementado segundo os estudos de DOBREV e DASKALOVI [6], que propõem um bioamplificador, com base em um amplificador de instrumentação, cujas entradas são fontes de corrente conectadas a um amplificador diferencial de biopotencial utilizando o CI TL072 da *Texas Instruments*, resistores e capacitores.

Nesta configuração, o circuito da Figura 1 pode ser muito útil para a aquisição de sinais em áreas de altos campos eletromagnéticos.

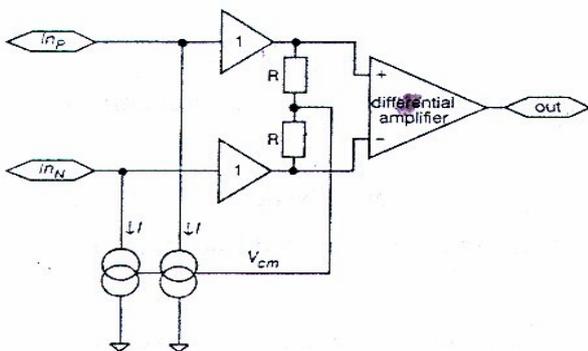


Figura 1- Conceito do Bioamplificador [6].

O conversor analógico-digital que digitaliza o sinal de saída do bioamplificador e o envia ao computador é um conversor de 12 bits e faz parte de um sistema de aquisição de dados fabricado pela *National Instruments Corporation*, placa AD 370507A [8]. O dispositivo pertence a série AT E, e como não possui DIP switches, nem jumpers e nem potenciômetros é facilmente configurado e calibrado usando software.

O aplicativo computacional, ainda em desenvolvimento, processa os dados digitalizados e gera gráficos e animações na tela do computador. Os gráficos são analisados pelo terapeuta e expressam as informações relativas ao desempenho da criança durante as sessões de terapia; e as animações são desenhos que se movimentam na tela do computador para

estimular a criança a se empenhar nos exercícios da sessão de terapia. O aplicativo ainda terá um sistema de banco de dados (já desenvolvido) que armazena informações sobre o paciente, a terapia e a configuração do equipamento para o tratamento específico. A linguagem de programação escolhida para a implementação do aplicativo, por enquanto é a linguagem *Visual Basic*.

Resultados

O circuito do bioamplificador implementado foi testado inicialmente com senóides de baixas frequências desde 0,1 Hz até frequências 10 KHz com valor de pico a pico de 200 mV. O sinal obtido no osciloscópio está apresentado na Figura 2, que mostra uma senóide com alta relação sinal ruído. O ganho atingido com o bioamplificador foi de 60 vezes.

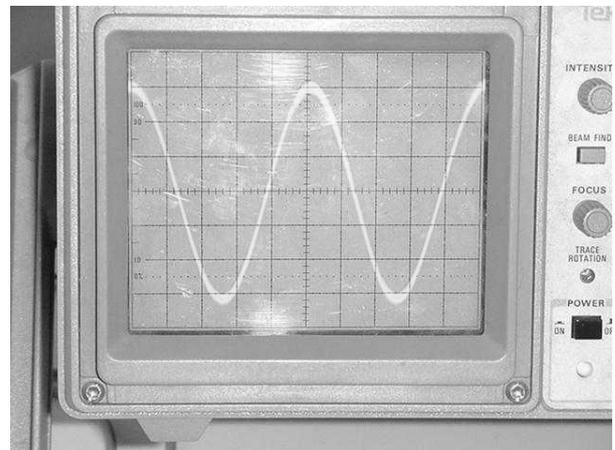


Figura 2- Amplificação de 60 vezes (100 Hz).

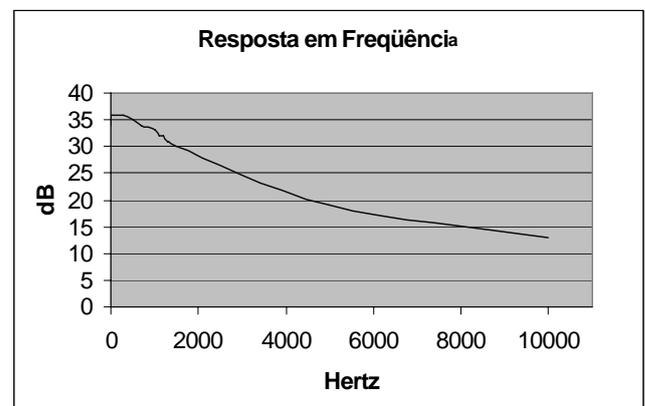


Figura 3- Ganho de tensão (dB) do bioamplificador em função da frequência (Hz).

A resposta em frequência do amplificador mostra que a largura de banda passante está

entre 0,1 Hz a aproximadamente 1.100 Hz (frequência de corte superior).

Foi criado um sistema de banco de dados em *Visual Basic*, onde serão gravados os dados do paciente, o diagnóstico e o resultado das sessões de terapia. A Figura 4 mostra a tela para cadastro desenvolvida para este dispositivo.



The image shows a screenshot of a software application window titled "FICHA CADASTRAL". It contains two main sections: "Dados Pessoais" and "Dados Técnicos". Under "Dados Pessoais", there are input fields for "Nome", "Data Nasc.", "Endereço", and "Telefone". Under "Dados Técnicos", there are input fields for "Valores da última sessão", "Mínimo", "Máximo", "Média", "Início do tratamento", and "Número de sessões". A "Validar" button is located below the "Dados Técnicos" section. At the bottom, there is a "Voltar" button and a "F1" key indicator.

Figura 4- Tela Mostrando a Ficha Cadastral.

Em termos de recursos de animação, a Figura 5 mostra um exemplo de desenho que será utilizado. As telas das Figuras 4 e 5 são coloridas, mas foram representadas em tons de cinza por solicitação do evento.

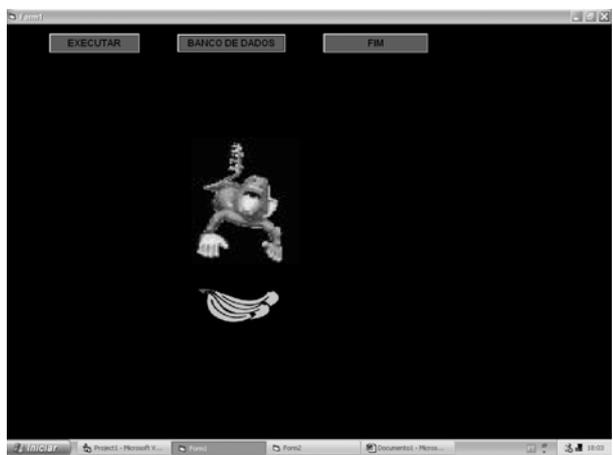


Figura 5- Tela com Desenho Animado.

Discussão

O circuito possui nas entradas fontes de corrente que são controladas por tensão de modo comum, que garantem menor ruído e segurança para o paciente.

Conclusão

Os resultados iniciais demonstraram que o sistema proposto pode, em tempo real, captar os

sinais eletromiográficos, processá-los e representá-los através de uma interface gráfica computacional animada. Isto permite a utilização deste equipamento para tratamento terapêutico *biofeedback*.

O grande atrativo do sistema em desenvolvimento são as animações que mantêm a criança, com degeneração muscular, entretida e motivada para realizar os exercícios nas sessões de terapia.

Referências

- [1] SABBATINI, Renato M.E., A Descoberta da Bioeletricidade. **Cérebro & Mente**. São Paulo, v.2, n.6, Jun/Ago1998. Disponível em: <<http://www.epub.org.br>>. Acesso em: 25 abril 2005.
- [2] GUYTON, Arthur C., HALL, John E. Fisiologia Humana e Mecanismos das Doenças. 6ªed. Guanabara, Rio de Janeiro, 1998.
- [3] BASMAJIAN, J. V. Biofeedback em Medicina Física e Reabilitação In: DE LISA, J.A. Tratado de Medicina e Reabilitação - Princípios e Práticas. v. 1. 3 ed. São Paulo: Manole, 2002.
- [4] ROBERTO, P. CEMP- Centro de Estudos em Psicologia. Disponível em: <<http://www.cemp.com.br/index%20html.htm>>. Acesso em: 06 maio 05.
- [5] CORREA, J. C. F.; MEDINA, R. S. Biofeedback e Eletromiografia: Os Sinais da Vida. **Revista O COFFITO- Conselho Federal de Fisioterapia e terapia Ocupacional**. n.8, p. 22-25, Set 2002.
- [6] DOBREV, D., DASKALOVI. Two-electrode biopotential amplifier with current-driven inputs. **Medical & Biological Engineering & Computing**. Sofia, Bulgária, p. 122-127. vol.40, October 2002.
- [7] CRIOLLO, Carlos Julio Tierra. Monitoração objetivada da resposta à estimulação somato-sensitiva utilizando parâmetros espectrais. 2001. Tese (Doutorado em Engenharia Biomédica) – Universidade Federal do Rio de Janeiro.
- [8] NATIONAL INSTRUMENTS CORP. DAQ AT E Series User Manual - Multifunction I/O Devices for the PC AT - Part Number 370507A-01, may 2002.