

## **EXPERIÊNCIA EM ENGENHARIA BIOMÉDICA NO CENTRO UNIVERSITÁRIO DA FEI**

**Maria Claudia F. de Castro** – mclaudia@fei.edu.br

Centro Universitário da FEI

Av. Humberto A. C. Branco, 3972

09850-901 – São Bernardo do Campo - SP

**Reinaldo Y. Akikubo** – rakikubo@terra.com.br

**Resumo:** *A Engenharia Biomédica é uma área multidisciplinar, compreendendo a aplicação das Ciências Exatas no campo das Ciências Médicas e Biológicas. Dentro deste contexto, pode-se encontrar nas diversas áreas da Engenharia infinitas possibilidades de aplicação que satisfaçam a essa definição, abrindo um campo muito vasto de atuação. Contudo, o número de cursos específicos de graduação é insuficiente diante da demanda, sendo a formação específica obtida através de cursos de especialização e/ou pós graduação. O curso de Engenharia Elétrica do Centro Universitário da FEI possui no currículo, da ênfase em eletrônica, uma disciplina dedicada a essa área. O objetivo é sobretudo despertar a motivação e o interesse do aluno, através de aulas expositivas e práticas, abordando conceitos básicos em fisiologia e anatomia humanas; e da área técnica direcionada ao projeto e desenvolvimento de equipamentos médico-hospitalares de um modo geral. Nas aulas práticas o aluno pode através de um kit didático visualizar o que foi abordado teoricamente contribuindo assim para uma maior assimilação. O sucesso desse trabalho vem sendo confirmado através do aumento de trabalhos de conclusão de curso nessa área, do aumento da procura por projetos de Iniciação Científica específicos, bem como de orientações e encaminhamentos ao mercado de trabalho.*

**Palavras-chave:** Engenharia Biomédica, Graduação, Ensino, Engenharia Elétrica

**Sub-Tema:** Novas Tecnologias e Metodologias no Ensino de Engenharia.

### **1. INTRODUÇÃO**

A Engenharia Biomédica é uma área multidisciplinar, compreendendo da maneira mais genérica possível, a aplicação dos métodos de distintas áreas das Ciências Exatas no campo das Ciências Médicas e Biológicas. Dentro deste contexto, pode-se encontrar nas diversas áreas da Engenharia (elétrica, mecânica, química, materiais, produção, civil, etc) infinitas possibilidades de aplicação que satisfaçam a essa definição, abrindo um campo muito vasto de atuação.

Contudo, o número de cursos específicos de graduação é insuficiente diante da demanda. Tem-se notícia de apenas três cursos de graduação: Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), Universidade Vale do Paraíba (UNIVAP) e Faculdade de Tecnologia – Campus Sorocaba (FATEC). Até o momento, a formação específica necessária tem sido obtida através de cursos de especialização e/ou pós graduação.

Talvez a dificuldade venha em função da abrangência dessa área, como estabelecido na própria definição. Em um primeiro momento pode-se dividir a Engenharia Biomédica em três grandes áreas:

- Bioengenharia: entendida como o estudo quantitativo e modelamento do funcionamento e da estrutura dos sistemas biológicos, podendo incluir desde os estudos a nível celular até os efeitos sistêmicos, caracterização do padrão funcional normal e patológico visando obtenção de técnicas de intervenção artificiais.
- Engenharia Médica: compreende o desenvolvimento de instrumentação, sensores e materiais visando a obtenção de dispositivos para diagnóstico, uso terapêutico e órgãos artificiais, órteses e próteses.
- Engenharia Clínica: caracterizada pelo gerenciamento de equipamentos médico – hospitalares seja quanto a aquisição, instalação, treinamento e manutenção, podendo incluir também a engenharia hospitalar que restringe-se a parte de infra estrutura predial.

Mas cada uma dessas áreas pode ainda ser subdividida em várias outras. Apenas para exemplificar, a Engenharia Médica, segundo a sua definição, engloba áreas como: Processamento de Sinais Biológicos e Imagens Médicas, Engenharia de Reabilitação, Instrumentação, Biomecânica, Biomateriais, Órgãos Artificiais, Informática em Saúde, Telemedicina, Laser, Ultra-Som, Compatibilidade Eletromagnética, entre outros. Algumas dessas áreas podem ainda ser novamente subdivididas especificando ainda mais o campo de atuação, e outras vezes um mesmo campo recebe diferentes abordagens.

## 2. METODOLOGIA

Diante dessa abrangência é extremamente difícil definir um único contexto de trabalho. A Engenharia Biomédica que está sendo implantada no Centro Universitário da FEI procura manter essa pluralidade e multidisciplinariedade, visando encontrar a sua identidade própria dentro da comunidade acadêmica hoje existente.

Não se almeja com a implantação de uma única disciplina alcançar uma formação técnica, mas objetiva-se sobretudo despertar a motivação e o interesse do aluno pela área, como mais uma possibilidade de aplicação da Engenharia, com um campo de atuação promissor.

O curso tem duração de um semestre e está estruturado com 4horas/aula por semana. Apesar de contar apenas com aulas teóricas, as mesmas estão divididas em aulas expositivas e práticas. Nas primeiras são abordados conceitos básicos de fisiologia e anatomia humanas, e da área técnica direcionada ao projeto de equipamentos médico-hospitalares de um modo geral. Nas aulas práticas o aluno pode, através de um kit didático, visualizar o que foi abordado teoricamente, contribuindo assim para uma maior assimilação dos conceitos.

Dessa forma são abordados tópicos como:

- Transdução de Grandezas Fisiológicas
- Segurança Elétrica
- Monitores de Parâmetros Fisiológicos
- Monitores de Biopotenciais
- Sistemas de Eletroterapia
- Sistemas de Ventilação Artificial
- Sistemas de Auxílio a Diagnóstico por Imagem
- Telemedicina e Informática Médica

Esses tópicos foram selecionados em função da sua abrangência e do enfoque do curso, sendo baseados na bibliografia clássica de Engenharia Biomédica, que possui o inconveniente de não possuir títulos em português. Para um curso de pós-graduação isto não constitui um problema; mas para um curso de graduação isto é tido com ressalvo podendo ser um fator

limitante. Por esse motivo é disponibilizado para os alunos material didático utilizado nas aulas. A seguir são especificados os títulos disponíveis na biblioteca da instituição, dentre os quais os dois primeiros são utilizados como referências básicas, sendo os demais utilizados como referências complementares para consultas:

1. WEBSTER, J. G. – Medical Instrumentation – Application Design, 3ª. edição, John Wiley & Sons, 1998.
2. CARR, J. J. & BROWN, J. M. – Introduction to Biomedical Equipment Technology, 4ª. edição, Prentice Hall, 2001.
3. WEBSTER, J. G. – Encyclopedia of Medical Devices and Instrumentation, John Wiley & Sons, 1988.
4. BRONZINO, J. D. - The Biomedical Engineering Handbook, CRC Press, vol. 1 e 2, 1999.
5. IEEE Transactions on Biomedical Engineering.

Para as aulas práticas, foi adquirido da ADInstruments um kit didático PowerLab - PTB300 que possibilita a aquisição e o processamento de uma grande variedade de sinais biológicos. Os roteiros direcionam a atividade prática, propiciando o estudo de sensores e transdutores, bem como da instrumentação em si, e técnicas de processamento matemático durante a realização de experimentos fisiológicos. Com isso indiretamente propicia a experiência prática dos conceitos de engenharia e de fisiologia, mostrando o funcionamento dos sistemas cardiovascular, respiratório, nervoso e muscular. Essa abordagem prática facilita e muito a absorção dos conceitos que de um certo modo assustam alunos de Engenharia, por esta ser uma área extremamente técnica. Além disso, torna o curso mais atraente, a medida que estimula o censo de curiosidade e despertando o interesse pela área.

Em paralelo com as aulas os alunos devem fazer um trabalho de pesquisa sobre algum tema atual relacionado com a área, ou algum tópico de interesse que não tenha sido abordado nas aulas. Como exemplos de temas de trabalho pode-se citar: robótica na medicina, órgãos artificiais, circulação extracorpórea, laser, etc.

O processo de avaliação segue o padrão da instituição. São oferecidas duas provas semestrais e um exame que pode substituir uma das duas provas. O aluno será considerado aprovado na disciplina caso obtenha média igual ou superior a cinco. No caso dessa disciplina optou-se por conferir pesos iguais para ambas as provas que assumem um caráter predominantemente dissertativo e considerar o trabalho como um fator multiplicativo.

### **3. RESULTADOS**

O sucesso desse trabalho vem sendo confirmado através do aumento de trabalhos de conclusão de curso nessa área, do aumento da procura por projetos de Iniciação Científica específicos, bem como de orientações e encaminhamentos ao mercado de trabalho.

Até o momento, os trabalhos desenvolvidos têm sido centralizados dentro da grande área de Engenharia Médica e mais especificamente no tópico de instrumentação. A instrumentação biomédica compreende a aplicação da eletrônica digital e analógica no desenvolvimento de circuitos para medir parâmetros médicos e fisiológicos ou interagir com os sistemas provocando artificialmente alguma resposta fisiológica. Ela se distingue da instrumentação convencional pelo fato do sinal a ser medido se originar de tecido vivo, da faixa de frequência e pequena amplitude desses sinais (faixa de áudio ou menor com amplitudes da ordem de micro e mili volts), caráter não crítico de exatidão (variabilidade entre indivíduos), necessidade de proteção contra choques elétricos, radiação e interferência de parâmetros não previsíveis, entre outros.

O histórico de projetos de formatura mostram trabalhos como a cadeira de rodas controlada por voz, estimuladores elétricos neuromusculares, monitores de ECG, transmissão de dados médicos via rádio frequência, telefonia fixa e móvel, sistema de comunicação para deficientes, automação hospitalar, registro médico informatizado, entre outros.

E nesses dois últimos anos, com a inclusão da disciplina e a possibilidade do desenvolvimento de projetos de iniciação científica, notou-se uma intensificação do interesse pela área. Como exemplos dos projetos desenvolvidos e publicados em congressos de iniciação científica e congressos técnicos específicos pode-se citar: estimulador elétrico neuromuscular microcontrolado para deficientes físicos, estimulador eletrotátil para deficientes visuais, sistema de comunicação para indivíduos com trauma-cranioencefálico grave, aquisição e condicionamento de biopotenciais incluindo eletrocardiograma, eletroencefalograma, e eletromiograma, processamento digital de sinais, frequencímetro cardíaco, segurança elétrica de equipamentos, etc.

#### **4. CONCLUSÕES**

Em apenas três semestres de existência a disciplina vem sendo considerada eficiente, dentro da proposta que foi lançada, de estimular o interesse pela área. No início do primeiro semestre os alunos demonstravam certa intranquilidade diante da expectativa do que a disciplina poderia e iria lhes proporcionar. Com o desenvolvimento das aulas, e dos experimentos propostos, houve uma maior sintonia e as aulas se tornaram mais agradáveis e proveitosas. Atualmente, os alunos já iniciam a disciplina tendo um conhecimento do seu conteúdo, tornando as aulas muito mais produtivas e os trabalhos mais bem elaborados.

Além disso, o aumento da procura por projetos de iniciação científica, bem como do número de projetos de conclusão de curso desenvolvidos nessa área, confirmam que a proposta e o objetivo estão sendo alcançados e melhorados a cada semestre.

#### ***Agradecimentos***

Os autores agradecem o apoio do Depto de Engenharia Elétrica do Centro Universitário da FEI, bem como à sua mantenedora.

#### **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- WEBSTER, J. G. – Medical Instrumentation – Application Design, 3ª. edição, John Wiley & Sons, 1998.  
CARR, J. J. & BROWN, J. M. – Introduction to Biomedical Equipment Technology, 4ª. edição, Prentice Hall, 2001.  
WEBSTER, J. G. – Encyclopedia of Medical Devices and Instrumentation, John Wiley & Sons, 1988.  
BRONZINO, J. D. - The Biomedical Engineering Handbook, CRC Press, vol. 1 e 2, 1999.

### **A BIOMEDICAL ENGINEERING EXPERIENCE AT FEI UNIVERSITY**

**Abstract:** *Biomedical Engineering is a multidisciplinary area involving application of both medical and biological sciences. Under this context, it can be find many applications in several engineering areas, that satisfy this definition, and create a vast area of actuation. Therefore, the number of the specific college school in Brazil is insufficient to the demand, and the knowledgement is acquired by the undergraduate and specialization courses. The electronic modality of the Electric Engineering course at FEI University has in it curricular*

grade a Biomedical Engineering discipline. The objective is to motivate the studentst, by theoretical and practical classes involving basic concepts in human physiology and anatomy, and the thecnical concepts for projecting and developing medical and hospital equipments. In the practical class, the student will visualize the concepts introduced in the theoretical class, with the aim of a didactically oriented experimental kit, contributing with the understanding. The success of this work is confirmed through the increase of the many final projects, and increase on the demand for scientific projects and the orientation and guide to the work market in this field.

**Key-words:** Biomedical Engeneering, Graduation Curse, Education, Electrical Engeneering