

## ESTUDO DAS PROPRIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS DO FLUIDO CORPORAL SIMULADO POR MEIO DA TÉCNICA DE ESPECTROSCOPIA DE IMPEDÂNCIA

Rafhael Laras de Souza (PIBIC/CNPq/FA/Uem), Prof. Dr. Fernando Carlos Messias Freire (Orientador), e-mail: rafhael.laras@gmail.com.

Universidade Estadual de Maringá / Centro de Ciências Exatas/Maringá, PR.

**Ciências Exatas e da Terra / Física**

**Palavras-chave:** SBF, Impedância, Hidroxiapatita

### Resumo

Para a realização deste trabalho, foram feitas medidas experimentais via técnica de espectroscopia de impedância em um fluido conhecido como fluido corporal simulado (do inglês, SBF), com e sem Hidroxiapatita, a fim de determinar características elétricas dos mesmos. Buscou-se identificar várias amostras diferentes, desde amostras recém produzidas até amostrar já com a validade vencida, a fim de compor um banco de dados para futuras comparações. Os resultados obtidos foram satisfatórios e instigantes para futuras pesquisas.

### Introdução

A espectroscopia de impedância é uma técnica amplamente utilizada na caracterização elétrica de materiais sólidos ou líquidos. (CHINAGLIA et al., 2008). Durante este trabalho, observou-se o comportamento elétrico da solução conhecida como *Simulated Body Fluid* (SBF) para combinações diferentes: analisou-se o SBF puro, com hidroxiapatita e também fora do prazo de validade. Os resultados obtidos através da ponte de impedância foram mostrados em gráficos e analisados de diferentes formas.

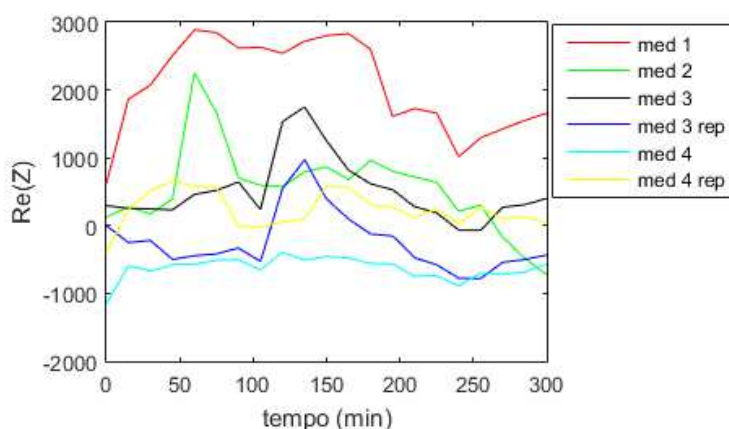
### Materiais e métodos

Para fazer as medidas experimentais via técnica de espectroscopia de impedância, utilizou-se um analisador de impedância, o SOLARTRON-1260, acoplado à um porta-amostra adequado, que estava conectado com um banho térmico Brookfield TC-502 que manteve a temperatura fixa em 36,5°C. Para medir a temperatura na amostra, utilizou-se um termômetro Fluke-II. A limpeza, preparação e medida das amostras de SBF foram feitas seguindo normas laboratoriais. O fluido é colocado em um porta-amostra do tipo capacitor de placas paralelas e então a amostra é submetida a uma diferença de potencial de frequência variável. O analisador mede então a impedância da amostra, parte real e imaginária, a cada 15 minutos durante 3 horas. A espessura entre os eletrodos é de 0,5mm, medidos com o micrômetro acoplado no porta-amostra. Os dados são coletados em arquivos de texto, via interface computador-equipamento.

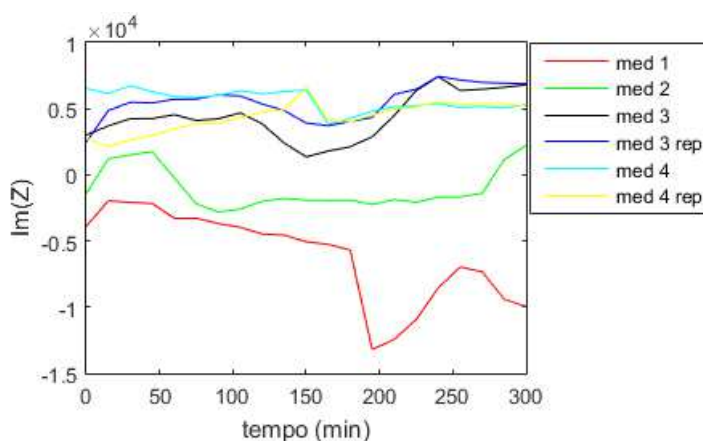
Para preparar a solução de SBF mais hidroxiapatita, utilizou-se uma balança de precisão. Foi utilizado aproximadamente 5,0mg de hidroxiapatita e 3,0ml de SBF.

## Resultados e Discussão

Após a coleta dos dados, foram feitos gráficos da parte real e imaginária da impedância em função da frequência. O que interessava era o comportamento do SBF mais hidroxiapatita durante um período de tempo. Para isso, selecionou-se faixas específicas de frequência e essas são mostradas em função do tempo. Logo após, fez-se a diferença entre os resultados, isto é, curvas com e sem hidroxiapatita. Esse resultado pode ser observado nos seguintes gráficos:



**Figura 1** – Neste gráfico apresentamos a diferença da parte real da impedância em função do tempo, para uma frequência fixa de 0,1Hz. A med 1 representa uma amostra de SBF prepara com 4 dias; A med 2 representa uma amostra de SBF preparada com 8 dias; A med 3 representa uma amostra de SBF preparada com 40 dias; A med 3 rep representa a repetição da med 3 após 24 horas de repouso; a med 4 representa uma amostra de SBF preparada com um ano; A med 4 rep representa a repetição da med 4 com 24 horas de repouso.



**Figura 2** – Neste gráfico apresentamos a diferença da parte imaginária da impedância em função do tempo, para uma frequência fica de 0,1Hz. A med 1 representa uma amostra de SBF prepara com 4 dias; A med 2 representa uma amostra de SBF preparada com 8 dias; A med 3 representa uma amostra de SBF preparada com 40 dias; A med 3 rep representa a repetição da med 3 após 24 horas de repouso; a med 4 representa uma amostra de SBF preparada com um ano; A med 4 rep representa a repetição da med 4 com 24 horas de repouso.

O SBF utilizado nas medidas 1, 2 e 3 pertence a um mesmo lote recém preparado e o SBF utilizado na medida 4 estava guardado há muito tempo, aproximadamente uma no, isto é, vencido. O prazo de validade do SBF é de 30 dias, de acordo com o artigo que contém a receita de fabricação proposta por Kokubo (Kokubo, 2006). O SBF da medida 3 também estava vencido, mas com um vencimento recente, aproximadamente 40 dias.

## Conclusões

Com os resultados obtidos foi possível tirar algumas conclusões importantes. O espectro de impedância do SBF fora do prazo de validade não apresenta o comportamento padrão do SBF dentro do prazo de validade. Isso mostra que a espectroscopia de impedância pode ser utilizada para determinar se o SBF está bom ou não para uso. A outra forma de descobrir se o SBF foi produzido corretamente e está bom para o uso leva muitos dias para sua confirmação.

### Agradecimentos

Gostaria de agradecer ao CNPq e Fundação Araucária pelo apoio financeiro, a UEM por disponibilizar o laboratório e os materiais para que a pesquisa pudesse ser feita, ao meu orientador Prof. Dr. Fernando Freire pela atenção e paciência e aos colegas de laboratório por toda a ajuda e ensinamento.

### Referências

CHINAGLIA, D. et al. Espectroscopia de impedância no laboratório de ensino. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 30, p. 4504.1 – 4504.9, 12 2008.

KOKUBO, T.; TAKADAMA, H. How useful is {SBF} in predicting in vivo bone bioactivity? **Biomaterials**, v. 27, n. 15, p. 2907 – 2915, 2006.