

## ResumoAtividade10

# Artigo: Marca-passo gástrico miniaturizado não invasivo com energia por indução monitorizado por eletrogastrografia cutânea

Pedro Sales Lima de carvalho

Setembro 2021

## 1 Introdução

A gastroparesia é uma condição de saúde caracterizada por mal esvaziamento do estômago, causando ao paciente sintomas como empachamento, náuseas, vômitos e dores abdominais. Além dos tratamentos medicamentosos, essa patologia vem sendo tratada nas últimas duas décadas com eletroestimulação, indicada principalmente para os casos refratários.

Até o momento conhecemos o uso desses estimuladores conectados à cabos externos, semelhantes aos marca-passos cardíacos. O cabeamento próximo à região do estômago tem potenciais problemas como perfuração gástrica, necrose de parede do estômago, e outras complicações intra-abdominais. Pensando em reduzir esses riscos, foi planejado e desenvolvido um eletroestimulador miniaturizado, minimamente invasivo e com funcionamento por indução, isto é, sem necessidade de conexões com cabos externos.

Foi também avaliado o eletrogastrograma cutâneo e comparado com o sinal captado por eletrodos implatados diretamente na serosa gástrica, vendo-se que as leituras de sinais são semelhantes.

## 2 Materiais e métodos

### 2.1 Desenvolvimento do marca-passo gástrico

Foi desenvolvido um marca-passo gástrico em miniatura, de tamanho compatível com um stent coronariano, com um sistema de acionamento da bateria por indução. Essa bateria é aproximada alguns centímetros do dispositivo e gera energia suficiente para o seu funcionamento.

## 2.2 Aplicação do estímulo in vivo

Foi utilizado o modelo suíno. O animal foi submetido a implante cirúrgico do estimulador na parede do estômago, mais três eletrodos de detecção foram implantados na serosa do estômago, e outros cinco eletrodos de superfície foram aplicados na pele da região abdominal. Os parâmetros de estímulo foram: frequência 0,05 Hz, largura de pulso 400 ms e amplitude variou de 6 a 10 mA. Foi iniciada a leitura de eletrogastrograma, após 20 minutos iniciada a aplicação do estímulo elétrico, que perdurou por 40 minutos, após término do estímulo, continuou-se a captação do sinal por mais 5 minutos.

## 2.3 Análise de dados

Todos os sinais foram analisados em Python, usando os pacotes NumPy e SciPy. Artefatos de movimento foram removidos usando o filtro de Wiener. Foi aplicado filtro passa-banda, para mostrar as frequências entre 0,03 à 0,07 Hz e aplicada transformada de Hilbert para construção dos sinais analíticos.

Foi também plotado um gráfico do sinal de EGG em função do tempo e aplicada transformada rápida de Fourier para contruir um periodograma com janela de 256 pontos.

## 3 Resultados e discussão

Foi observado que após o início do estímulo houve um período de adaptação que durou 15 minutos, após isso passou-se a ter uma maior ritmicidade da leitura de sinal do EGG. Além disso, observou-se também que o eixo do sinal no espaço após esses 15 minutos passou a ser praticamente constante, indicando que as ondas peristálticas gástricas eram unidirecionais nesse período de estímulo. Esse comportamento foi semelhante tanto nos eletrodos implantados no estômago, como nos eletrodos de superfície. Isso mostra que as leituras da atividade elétrica gástrica tanto invasiva como não invasiva, são compatíveis.

O presente trabalho tem sua importância por ter sido pioneiro em desenvolver um marca-passo gástrico minimamente invasivo, com possibilidade de ser implantado por via endovascular, sem necessidade de cirurgia aberta, e ainda com o funcionamento sem uso de cabos. Além disso, a comprovação da similaridade entre leitura de EGG invasiva e não invasiva possibilita que o monitoramento da atividade elétrica gástrica seja realizada apenas com eletrodos de superfície.

## 4 Conclusão

Este trabalho marca o desenvolvimento do primeiro protótipo de marca-passo gástrico minimamente invasivo, e ainda a possibilidade de monitoramento da atividade elétrica gástrica de forma não invasiva. Dessa forma, em um futuro

próximo pode ser desenvolvido um sistema em alça fechada de estímulo gástrico e modulação do sinal através de monitorização de superfície.