

## RECONHECIMENTO DE LINHA DE BASE DA FREQUÊNCIA CARDÍACA FETAL EM REGISTROS DE CARDIOTOCOGRAFIA

*Clarissa Magalhães Barbeta*<sup>1</sup>, *Nelson A. Sbravatti*<sup>2</sup>, *Daniel Acosta -Avalos*<sup>3</sup>,  
*Alderico R. Paula Jr.*<sup>3</sup> e *Eder Rezende Moraes*<sup>4</sup>.

<sup>1</sup>Bolsista, CNPq / PIBIC, Universidade do Vale do Paraíba. Av Shishima Hifumi, 2911, São José dos Campos-SP, e-mail: clabarbeta@directnet.com.br

<sup>2</sup>Colaborador do projeto, Universidade de Taubaté – Universidade de Taubaté, Rua Quatro de Março, 432, Taubaté-SP.

<sup>3</sup>Colaboradores do projeto, Grupo de Instrumentação e Processamento de Sinais e Imagens - GIPSI – Universidade do Vale do Paraíba, Av Shishima Hifumi, 2911, São José dos Campos-SP.

<sup>4</sup>Professor Orientador, Grupo de Instrumentação e Processamento de Sinais e Imagens - GIPSI – Universidade do Vale do Paraíba, Av Shishima Hifumi, 2911, São José dos Campos-SP, e-mail: eder@univap.br

**Resumo** - A cardiocografia estuda a biofísica do feto, permitindo avaliar o bem-estar fetal. O exame é realizado por um aparelho chamado cardiocógrafo, e nele são registrados os batimentos cardíacos do feto, sua movimentação e a contração uterina. O resultado do exame é semelhante a um traçado de eletrocardiograma, e com ele, o médico pode avaliar se o feto está saudável ou se apresenta alguma alteração na oxigenação.

O principal passo na avaliação de registros cardiocográficos é uma boa determinação da linha de base da taxa de batimento cardíaco (TBC), para posterior determinação dos intervalos de aceleração e desaceleração da TBC.

O propósito desse trabalho é obter um procedimento computacional para obtenção da linha de base da TBC de registros cardiocográficos.

O resultado obtido é satisfatório para os registros que não iniciam em períodos de aceleração da Frequência Cardíaca Fetal.

**Palavras-chave:** cardiocografia computadorizada, variabilidade cardíaca fetal, processamento de sinais, CTG.

**Área do Conhecimento:** III - Engenharias

### Introdução

A cardiocografia de repouso (basal) é um dos testes mais usados na avaliação fetal anteparto. O principal achado nos fetos de termo e que são normais é: presença de acelerações transitórias associadas à movimentação fetal.

O bem estar fetal, principalmente em gestações de alto risco, pode ser avaliado através da variação da Taxa de Batimento Cardíaco (TBC). Na maioria das clínicas e hospitais do Brasil, a avaliação é obtida somente por inspeção visual, o que a torna dependente do observador. Tendo como principal parâmetro de avaliação as acelerações e desacelerações cardíacas fetais, Softwares têm sido desenvolvidos e

lançados no mercado para uma avaliação automatizada, mas poucos apresentam resultados confiáveis, além do alto custo.

No sistema então desenvolvido é eliminado dos registros cardiocográficos os períodos com perda de captação, ou seja, os pontos abaixo de 55 bpm, e valores acima de 200 bpm [1] e [2]. Esses intervalos são interpolados linearmente a partir dos pontos válidos mais próximos dos pontos descartados. Uma janela deslizante de 4 minutos localiza o valor modal do traçado e a média de uma outra janela deslizante determina a linha de base.

## Métodos

Artigos como Dawes *et al* [1] e Taylor *et al* [2] foram analisados. O primeiro separa episódios de alta variação dos de baixa variação baseado na média de um intervalo de tempo do registro, enquanto o segundo seleciona trechos do traçado que não se distanciam do registro filtrado.

No sistema então desenvolvido baseado nos artigos é eliminado dos registros cardiocardiográficos os períodos com perda de captação, ou seja, os pontos abaixo de 55 bpm, e valores acima de 200 bpm. Esses intervalos são interpolados linearmente a partir dos pontos válidos mais próximos dos pontos descartados.

Foram avaliados 31 registros obtidos na Maternidade da Santa Casa de Misericórdia de Pindamonhangaba, após consentimento livre e informado, e o protocolo foi aprovado pelo comitê de ética local.

O método estudado é um híbrido dos sistemas encontrados nos artigos. Uma janela deslizante de 4 minutos localiza o valor modal do traçado. A partir daqui estão descritos os métodos utilizados:

### Procedimento I

- Considera-se uma janela de aprendizagem que faz a média dos primeiros 3 minutos. Dentro dessa janela recalcula-se a média até que sobre apenas valores acima e abaixo de 3% dela substituindo os pontos retirados pelo valor médio;

- Quando todos os valores se encontram nessa faixa, a janela é então reajustada a 2 minutos e passa a avaliar o sinal ponto a ponto;

- Mantendo-se a razão da média de 3%, valores do sinal que estejam fora são substituídos pela média da janela obtendo a linha de base.

- Além da razão da média para definir o intervalo de aceitação, também foi avaliada a utilização do desvio padrão da janela, mas há um problema, nos instantes de aceleração o desvio padrão aumenta, ou seja, quando o sistema deveria ser mais seletivo ele é menos.

### Procedimento II

- Aplica-se no registro um filtro butterworth passa baixa, com frequência de corte de 0,006Hz;

- Retira-se do registro os pontos que diferem de +/- 5bpm entre o sinal filtrado e o sinal original;

- Os pontos excluídos são substituídos por pontos obtidos pela interpolação linear com os vizinhos;

- O registro passa por uma nova filtragem;

- Repetem-se mais uma vez os dois últimos passos;

- Finalmente, retiram-se os pontos que diferem maiores que 10bpm e menores que 5bpm, realiza-se uma nova interpolação e filtragem obtendo como resultado a linha de base.

### Resultados e Discussões

Foi avaliado um total de 31 registros, sendo que o Procedimento I apresentou melhores resultados (Figura 1), embora apresentasse problemas em traçados cujo início contém alta variabilidade (Figura 2).

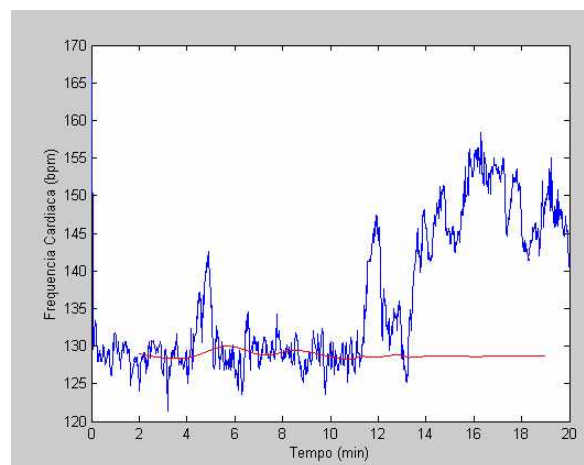


Figura 1 – Registro com boa determinação da linha de base pelo Procedimento I.

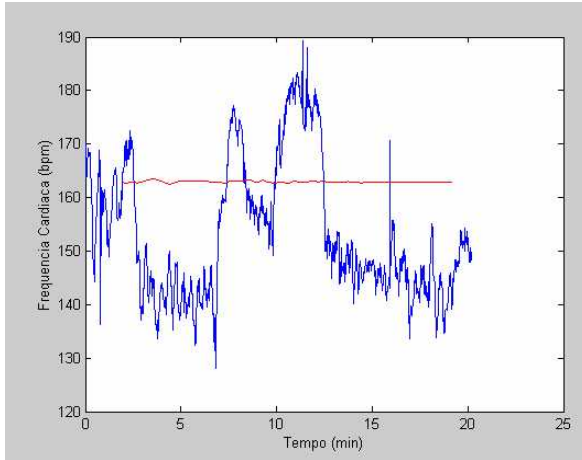


Figura 2 – Registro com problema de alta variabilidade no início do traçado.

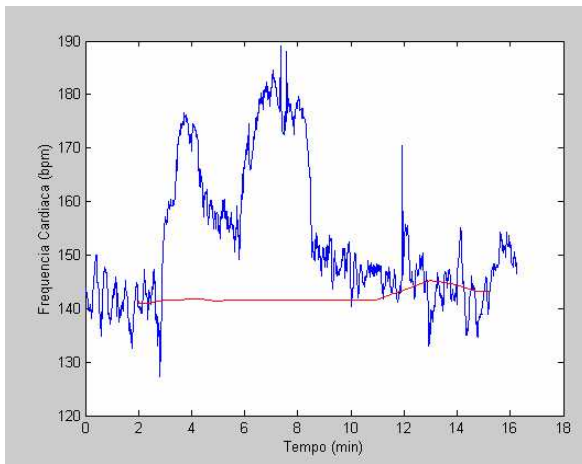


Figura 3 – Registro anterior com o início retirado apresentando bom resultado.

O Procedimento II apresentou resultados satisfatórios somente em casos onde as alterações na frequência ocorreram de forma rápida, como os apresentados por Taylor *et al* [2].

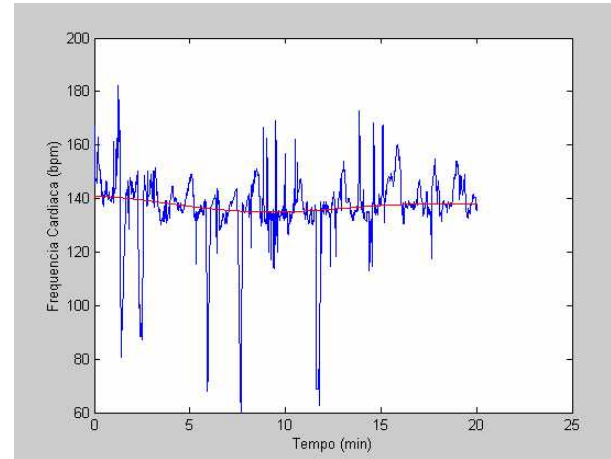


Figura 4 – Registro com boa determinação da linha de base pelo Procedimento II.

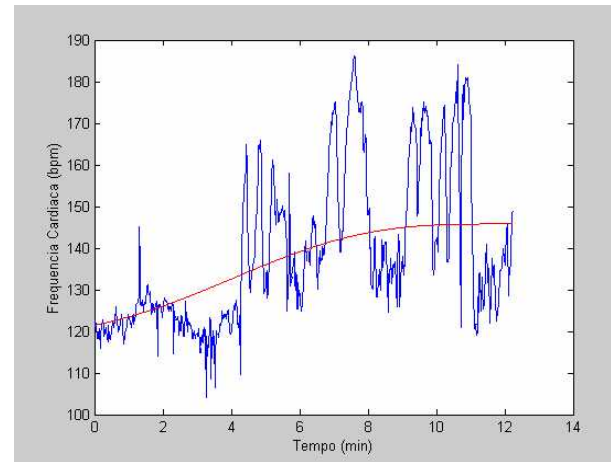


Figura 5 – Registro com muitas alterações na frequência apresentando uma linha de base insatisfatória.

### Conclusão

O Procedimento I apresenta um resultado satisfatório para os registros que não iniciam em períodos de aceleração da Frequência Cardíaca Fetal, porém excluindo esses trechos obtêm-se uma melhor determinação da linha de base.

A linha de base obtida computacionalmente nessa etapa deve ser avaliada por especialistas em

cardiotocografia para verificarmos a necessidade ou não de melhorias no algoritmo proposto.

### **Novas propostas**

Tem-se como objetivo seguinte o desenvolvimento uma nova avaliação que possa trazer melhorias ao sistema, aumentando a eficácia desse projeto. A idéia baseia-se na frequência de batimentos cardíacos [3]. Essa análise distingue registros normais de registros com baixa variabilidade. Registros normais apresentam alta variabilidade, o registro contém muitas acelerações transitórias, o que significa atividade normal do feto. Já os registros de fetos em possível sofrimento ou em sono fisiológico, apresentam-se mais regulares, ou seja, com menos acelerações transitórias e menos atividade fetal.

### **Referências Bibliográficas**

- [1] Dawes, GS; Visser, GHA; Goodman, JDS & Redman, CWG. Numerical analysis of the human fetal heart rate: The quality of ultrasound records. American Journal of Obstetric and Gynecology 1981; 141; 43-52.
- [2] Taylor, GM; Mires, GJ; Abel, EW; Tsantis, S; Farrel, T; Chien, PFW & Liu, Y. The development and validation of an algorithm for real-time computerized fetal heart rate monitoring in labor. British journal of Obstetrics and Gynecology 2000; 107; 1130-1137.
- [3] Dawes, GS; Houghton, CRS & Redman, CWG. Baseline in human fetal heart rate records. British Journal of Obstetrics and Gynecology 1982; 89; 270-275.