

Análise Crítica do Artigo:
*Development of an Adaptive Acquisition and
Transmission System for Digital Processing of ECG
Signals under Variable n -QAM Schemes*

Adrian Alejandro Chavez Alanes, Everton Vilhena Cardoso

Prof. Samuel Baraldi Mafra
Instituto Nacional de Telecomunicações – INATEL

Baseado em: Cárdenas-Valdez et al.

- Plataforma adaptativa para aquisição e transmissão de ECG
- Modulações n-QAM (16, 32, 64-QAM)
- Operação em 2,5 GHz com AD9361 e Olimex
- Algoritmo de segmentação, digitalização e normalização
- Resultados demonstram ACPR de 28,56 dBc e ganho de 16,7 dB

Pontos Positivos

- Linguagem técnica precisa
- Boa organização por seções
- Uso consistente de figuras e dados experimentais

Pontos a Melhorar

- Algumas variáveis não definidas
- Redundância em termos técnicos
- Equações sem contextualização clara

Inovações

- Modulação adaptativa n-QAM para ECG
- Hardware acessível (Olimex + AD9361)
- Análise espectral com ACPR (potência nos canais adjacentes)

Limitações

- Ausência de métricas quantitativas como BER (taxa de erro de bit)
- Falta de reprodutibilidade (sem código)
- Comparações com outros métodos ausentes

Modelo n-QAM - Constelação

$$a_k = a_{kI} + ja_{kQ} \quad b_k = b_{kI} + jb_{kQ}$$

Sinal transmitido e recebido

$$s(t) = \sum c_n p(t - nT_s) \quad z(t) = \sum c_n q(t - nT_s) + u(t)$$

Observações

- Parâmetros como α , f e d não são definidos claramente
- Falta de relação direta com os gráficos experimentais

Resultados Experimentais (1)

- ECG original obtido de: ECG-ID Database [2]

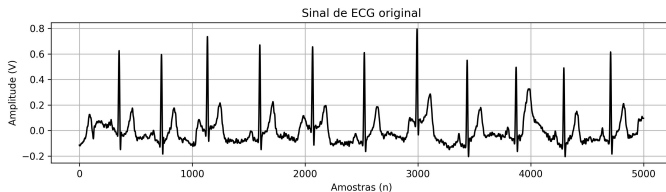


Figura: Sinal ECG original

Resultados Experimentais (2)

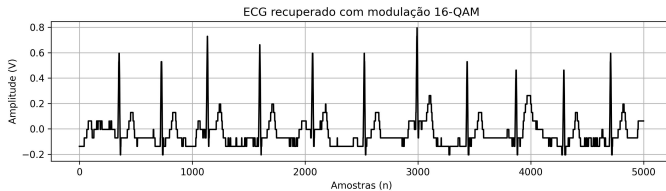
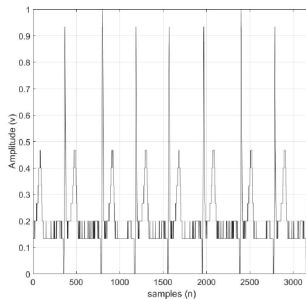


Figura: Sinal ECG recuperado após modulação 16-QAM



Resultados Experimentais (3)

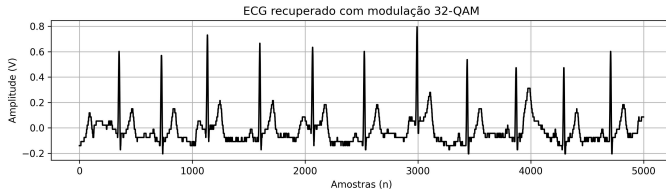
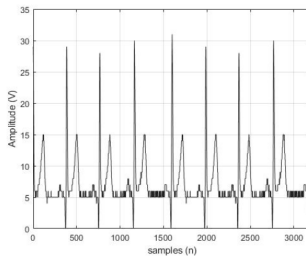


Figura: Sinal ECG recuperado após modulação 32-QAM



Resultados Experimentais (4)

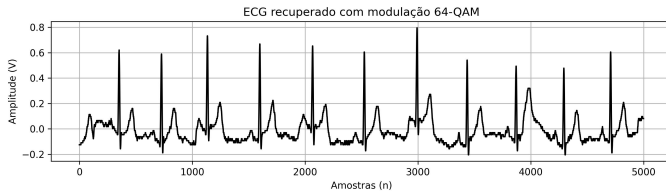
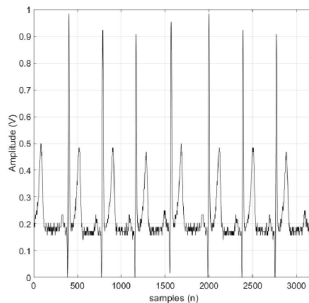


Figura: Sinal ECG recuperado após modulação 64-QAM



Resumo da Contribuição

Sistema adaptativo n-QAM para transmissão de ECG com análise espectral e baixo custo de hardware

Perspectivas Futuras

- Avaliar a reprodutibilidade com a ajuda de profissionais da área de saúde
- Explorar compressão e criptografia para telemedicina
- Comparar n-QAM com outras técnicas de modulação



Cárdenas-Valdez, J. R., Ramírez-Arzate, F., Corral-Domínguez, A. H., Hurtado-Sánchez, C., Calvillo-Téllez, A., & García-Guerrero, E. E. (2023). *Development of an Adaptive Acquisition and Transmission System for Digital Processing of ECG Signals under Variable n-QAM Schemes*. Revista Mexicana de Ingeniería Biomédica, 44, 117-127. DOI: 10.17488/RMIB.44.4.8



Goldberger, A. L., Amaral, L. A. N., Glass, L., Hausdorff, J. M., Ivanov, P. Ch., Mark, R. G., Mietus, J. E., Moody, G. B., Peng, C.-K., & Stanley, H. E. (2000). *PhysioBank, PhysioToolkit, and PhysioNet: components of a new research resource for complex physiologic signals*. Circulation, 101, e215-e220. DOI: 10.1161/01.CIR.101.23.e215. Disponível em: <https://physionet.org/content/ecgidb/1.0.0/>