

# Classificação automática de eletrocardiogramas com 12 derivações por meio de redes neurais convolucionais: Estudo CODE

Paulo R Gomes<sup>a</sup>, Antonio H Ribeiro<sup>a</sup>, Manoel H Ribeiro<sup>a</sup>, Derick M Oliveira<sup>a</sup>, Gabriela M M Paixão<sup>a</sup>, Jessica A Canazart<sup>a</sup>, Luís G S Silva<sup>a</sup>, Milton Pifano<sup>a</sup>, Jamil Nascimento<sup>a</sup>, Antonio L. Ribeiro<sup>a</sup>

Universidade Federal de Minas Gerais, MG

## RESUMO

Com o advento da eletrocardiografia digital, as análises computadorizadas de ECGs ganharam importância na interpretação diagnóstica do exame, apesar da performance limitada. Neste estudo uma rede neural foi implementada e treinada para classificação em 7 classes pré determinadas. O resultado obtido se mostrou promissor, alcançando especificidade maior que 99% e revocação maior que 95% para algumas classes. Diante dos valores obtidos na abordagem inicial, discutem-se as possibilidades de otimização do modelo.

## PALAVRAS-CHAVE:

Eletrocardiograma; Rede convolucional; Classificação automática.

## INTRODUÇÃO

Embora estudos preliminares tenham atingido grande acurácia para detectar anomalias em uma única derivação eletrocardiográfica, não há métodos estabelecidos para diagnóstico em ECGs de 12 derivações com as redes neurais. Diante do sucesso de técnicas de aprendizado de máquina em outras áreas, foi explorado como uma rede neural realiza a detecção de bloqueio de ramo direito, bloqueio de ramo esquerdo, bloqueio atrioventricular de primeiro grau, fibrilação atrial, taquicardia sinusal e bradicardia sinusal, em uma grande base de ECGs obtidos por tele-eletrocardiografia.

## MATERIAIS E MÉTODOS

Rede neural convolucional foi treinada, com arquitetura (Figura 1) similar à usada para imagens, de modo a classificar automaticamente o ECG. A escolha da arquitetura e de hiper-parâmetros foi influenciada por Rajpurkar et al. (2017) para detecção automática de arritmias. Utilizaram-se 1.153.199 ECGs de pacientes de 811 municípios de Minas Gerais, realizados entre 2010 e 2016 pela Rede de Telessaúde de Minas Gerais (RTMG).

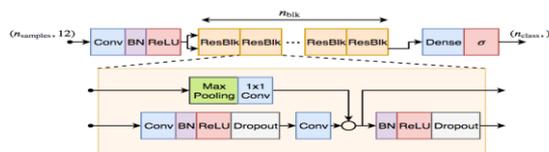


Figura 1 – Arquitetura da rede utilizada ( $n_{blk}=16$ )

Na classificação do laudo, usou-se um método não supervisionado para determinar o diagnóstico baseado no texto livre do cardiologista. Os laudos médicos foram combinados com dois métodos automáticos (Glasgow e Minnesota) para obter o diagnóstico considerado como verdadeiro.

## RESULTADOS

Foram utilizados 95% dos dados para treino e 5% para validação. Tabela 1 mostra o desempenho do modelo. O diagnóstico é indicado quando a saída da rede neural atinge valores maiores que o ponto de corte estabelecido manualmente para cada classe.

Tabela 1 – Resultados obtidos

	BS	TS	FA	BRE	BRE	BAV <sup>1</sup>
Prevalence	0.013	0.022	0.011	0.013	0.020	0.009
Precision	0.522	0.551	0.562	0.662	0.639	0.425
Recall	0.833	0.916	0.950	0.884	0.958	0.808
Specificity	0.990	0.984	0.991	0.994	0.989	0.990

## CONCLUSÃO

O modelo preliminar teve índices com alta performance no conjunto de dados de validação, apesar de uma quantidade mínima de pré-processamento, de ajuste de hiper-parâmetros da rede e nenhum uso de atributos relativos ao paciente, como idade e sexo. O uso de redes neurais artificiais pode ser alternativa promissora aos métodos clássicos de classificação automática do eletrocardiograma de 12 derivações.

## REFERÊNCIAS

- [1] He, Kaiming, Xiangyu Zhang, et al. Deep residual learning for image recognition. In Proceedings of the IEEE conference on computer vision and pattern recognition, pp. 770-778. 2016.
- [2] Pranav Rajpurkar, Awni Y. Hannun, Masoumeh Haghpanahi, Codie Bourn, and Andrew Y. Ng. Cardiologist-Level Arrhythmia Detection with Convolutional Neural Networks. arXiv:1707.01836 [cs], July 2017.