

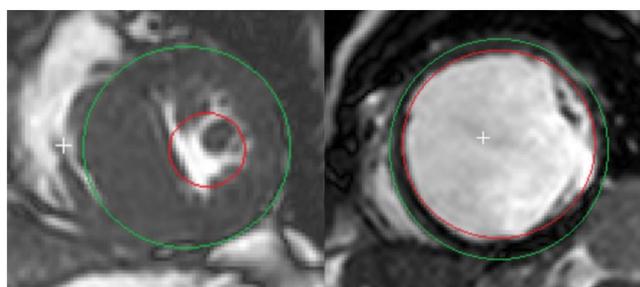
## Utilização de método *Ensemble* para classificação de imagens médicas cardíacas

**Aluno:** Felipe Maciel de Sousa (uniefelsousa@fei.edu.br), Guilherme Ormond Sampaio (unifgusampaio@fei.edu.br), Leon Ferreira Bellini (unifpbarbosa@fei.edu.br) e Pedro Freitas Magalhães Barbosa (unifpbarbosa@fei.edu.br)

**Orientador:** Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Leila Cristina Carneiro Bergamasco (leila.cristina@fei.edu.br)

**Resumo:** Doenças cardíacas figuram entre as principais causas de morte no mundo, segundo a Organização Mundial da Saúde elas são responsáveis por cerca de 17 milhões de mortes globalmente. Em resposta a esse cenário, as pessoas têm procurado com frequência acompanhamento médico a fim de evitar um diagnóstico tardio. Esse processo promoveu um aumento na demanda por exames de ressonância magnética cardíaca e a identificação de cardiomiopatias nesse volume de exames representa um grande desafio para as equipes médicas. Embora sistemas inteligentes sejam capazes de identificar doenças cardíacas nos exames mencionados acima, poucas abordagens consideram diferentes slices do órgão e as especificidades do ciclo cardíaco em sua análise. Este trabalho apresenta uma metodologia baseada em aprendizado de máquina supervisionado para abordar essa análise considerando os aspectos citados. Durante os experimentos foi registrada uma acurácia de 80,00% e precisão de 82,26% no melhor caso de teste, que consiste na utilização das estruturas do epicárdio e endocárdio, durante o ciclo diastólico e utilizando treze frames do ciclo.

**Objetivo:** Classificar diferentes cardiomiopatias em exames de ressonância magnética cardíaca considerando as especificidades dos diferentes ciclos cardíacos.



Hipertrófica

Dilatada

Figura 1 – Representa diferentes tipos de cardiomiopatia

**Metodologia utilizada:** A proposta metodológica deste trabalho consiste em cinco etapas principais, dispostas na figura abaixo e descritas a seguir:

- Dados da segmentação: a primeira etapa (1) consiste na obtenção dos pontos cartesianos resultantes da segmentação dos exames de RMC, cada imagem analisada gera um arquivo com os pontos em cada slice durante todo o ciclo cardíaco;
- Cálculo dos descritores: na segunda etapa (2) são calculados os descritores a partir dos dados obtidos na etapa anterior;
- Modelo ensemble: A terceira etapa (3) é responsável pelo treinamento dos algoritmos de classificação e a organização deles no sistema ensemble;
- Validação: na quarta etapa (4) são realizadas as validações a partir das classificações realizadas na etapa 3, nessa fase são utilizadas métricas de avaliação utilizadas com frequência em pesquisas envolvendo classificadores e aprendizado de máquina;
- Análise de resultados: por fim, na quinta etapa (5) é realizada a análise dos resultados obtidos na etapa 3 e avaliados na etapa 4, essa análise visa classificar a eficácia do sistema em atingindo o objetivo proposto.



Figura 2- Diagrama esquemático da metodologia proposta.

**Resultados:** Foram realizados diversos Casos de Teste (CT) e o melhor conjunto de resultados foram obtidos com limitação dos ciclos (diástole e sístole) e definição de frames vazios com as médias no início, como mostrado na tabela abaixo. Nota-se que o melhor Caso de Teste foi o 38, obtendo uma acurácia de 80%, na qual foi a métrica considerada mais relevante para os resultados.

Identificador	Sensitividade	Especificidade	Precisão	Acurácia	F1-score	AUROC
CT38	<b>80,00%</b>	<b>91,21%</b>	<b>82,26%</b>	<b>80,00%</b>	<b>79,94%</b>	0,867
CT36	78,10%	89,89%	80,42%	78,10%	78,02%	0,875
CT32	77,14%	89,78%	79,15%	77,14%	77,01%	0,876
CT62	77,14%	89,78%	78,88%	77,14%	77,03%	<b>0,878</b>
CT39	77,14%	90,99%	78,85%	77,14%	77,11%	0,873

Tabela 1 – Tabela de resultados com as melhores métricas.

Comparativo visual entre as classificações nos diferentes casos de teste.

Exame	Imagem	Correto	Errado
125		CT38 Hipertrófico	CT08 Sem anomalia
303		C38 Dilatado	CT27 Hipertrófico

Figura 3- Comparação entre as classificações do CT38 com o CT08 e CT27 respectivamente.

**Conclusão:** Neste trabalho foi proposto um modelo para identificar e classificar cardiomiopatias no ventrículo esquerdo, utilizando descritores que avaliam a área das estruturas do ventrículo, obtidas através de segmentações em exames de RMC.

Utilizando um modelo que combina as classificações do SVM, KNN e Random Forest através de voto majoritário, registrou-se uma acurácia de 80% e precisão de 82,26% ao utilizar-se das estruturas epicárdio e endocárdio, limitar a avaliação ao ciclo diastólico e restringir o ciclo a treze frames, obtendo uma precisão superior à encontrada na literatura.

Durante a realização do projeto, notou-se uma restrição relacionada ao número de amostras disponíveis de cada classificação possível. Esse fator restringiu as opções, tanto de modelos a serem empregados, quanto de testes a serem elaborados.