

## 5 Conclusões

O presente trabalho propôs e avaliou uma nova metodologia para detecção de nódulos pulmonares através de imagens de tomografia computadorizada. A inovação trazida pelo método refere-se a um novo algoritmo de segmentação multicritério, cujas métricas de heterogeneidade levam em conta atributos que separam bem objetos de interesse dos demais objetos presentes na imagem. Algoritmos genéticos foram utilizados para estimar os valores dos parâmetros necessários para a segmentação.

Para validação do método, foram realizados dois grupos de experimentos, cada um com um conjunto diferente de critérios para segmentação.

O primeiro foi testado em 28 exames de tomografia computadorizada fornecidas pelo HUPE e em 33 exames extraídos da base de dados pública LIDC. Nestes experimentos, o conjunto de critérios utilizado foi baseado na adaptação de critérios utilizados no algoritmo de segmentação de imagens bidimensionais proposta por Baatz et al. 2000a. O conjunto utilizado foi formado pelo desvio padrão das densidades dos voxels, compacidade e desproporção esférica.

O segundo grupo de experimentos foi realizado sobre os exames do LIDC. Nestes experimentos, os critérios utilizados foram selecionados automaticamente pelo método de busca para frente. Os critérios escolhidos foram: variância das densidades dos voxels, alongação e desproporção esférica.

Analisando os valores dos parâmetros obtidos através de algoritmos genéticos em várias execuções, notou-se que, em geral, os valores mantiveram-se estáveis quando efetuadas sob mesmas condições. Além disso, 100 gerações foram suficientes para obter a solução desejada em ambos os grupos de experimentos. Resultados experimentais mostraram ainda a eficiência de algoritmos genéticos como método automático para determinar os parâmetros do algoritmo de segmentação, uma vez que a detecção de nódulos mostrou-se robusta. Além disso, a função de adaptação proposta para avaliar a segmentação, quando se dispõe de mais de uma segmentação para o mesmo objeto, mostrou-se

eficiente já que os parâmetros obtidos com tal função apresentaram bons resultados.

A delimitação dos nódulos gerada pela segmentação multicritério mostrou-se, em geral, semelhante à definida pelos especialistas. Além disso, os resultados de detecção, variando o número de critérios na segmentação proposta, mostraram que, quanto maior o número de critérios, maior a eficiência do método. Neste processo, o número de exames para treinamento também influencia no resultado, já que tais dados representam o resultado desejado pelo método.

Em resumo, os resultados experimentais indicaram que o método proposto apresenta um bom desempenho, podendo fornecer uma boa sugestão para especialistas.

## Trabalhos futuros

Para trabalhos posteriores, são sugeridos:

- Melhorar a pré-segmentação de tal forma que não exclua nódulos pequenos do restante do processo, mais especificamente a etapa de limiarização para separar as estruturas internas do pulmão do parênquima. Neste caso, pode-se utilizar outra técnica para encontrar o limiar a ser utilizado na limiarização avaliando a base de dados de treinamento;
- Incluir a identificação de vasos sanguíneos, facilitando a separação de nódulos e vasos;
- Propor e avaliar outras funções objetivo para o ajuste de parâmetros de segmentação via algoritmos genéticos;
- Utilizar outras técnicas de redução de dimensionalidade como, por exemplo, análise de componentes principais (PCA – *principal component analysis*) e análise de componentes relevantes (RCA – *relevant component analysis*);
- Avaliar o método a partir de uma base de dados maior;
- Avaliar o comportamento do método utilizando outros algoritmos de classificação.