

UNIVERSIDADE FEEVALE

RODRIGO FREIBERGER RÖNNAU

SEGMENTAÇÃO AUTOMÁTICA DE ÓRGÃOS EM IMAGENS  
DE TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA DO TÓRAX

(Título Provisório)

Anteprojeto de Trabalho de Conclusão

Novo Hamburgo  
2015

RODRIGO FREIBERGER RÖNNAU

SEGMENTAÇÃO AUTOMÁTICA DE ÓRGÃOS EM IMAGENS  
DE TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA DO TÓRAX

(Título Provisório)

Anteprojeto de Trabalho de Conclusão de  
Curso, apresentado como requisito parcial  
à obtenção do grau de Bacharel em  
Ciência da Computação pela  
Universidade Feevale

Orientadora: Marta Rosecler Bez

Novo Hamburgo  
2015

## RESUMO

A utilização de softwares de análise de imagens como ferramentas de apoio é uma prática cada vez mais comum entre os médicos. Dentre os exames que auxiliam esses profissionais e permitem a aplicação de sistemas computacionais destaca-se a Tomografia Computadorizada (TC). Esse exame possibilita a visualização de órgãos internos com altas taxas de contraste e excelentes níveis de detalhe anatômico. O uso de Sistemas de Visão Computacional, em geral, reduz o tempo de análise e aumenta a acurácia do diagnóstico. O Processamento Digital de Imagens pode simplificar a seleção e delimitação de órgãos, que normalmente é feita pelos médicos, para posterior análise e estudo. Essa delimitação é chamada de segmentação e representa uma etapa essencial na avaliação de uma TC, pois a mesma abrange uma grande área do corpo humano e normalmente apenas uma estrutura anatômica específica é relevante para o especialista. Nesta etapa são separadas as regiões ou objetos contidos em uma imagem mediante algumas propriedades de descontinuidade e similaridade. Desta forma, este trabalho tem como objetivo o desenvolvimento de um protótipo de software capaz de segmentar automaticamente alguns órgãos, como, por exemplo, o coração, os pulmões, o esôfago, a traqueia, entre outros em imagens de tomografia computadorizada do tórax. O uso deste protótipo tornará essa parte do processo de diagnóstico mais rápida e precisa, reduzindo possíveis falhas resultantes da delimitação manual das regiões de interesse.

Palavras-chave: Segmentação de órgãos. Tomografia computadorizada. Processamento digital de imagens. Informática médica.

## SUMÁRIO

MOTIVAÇÃO .....	5
OBJETIVOS .....	8
METODOLOGIA .....	9
CRONOGRAMA .....	11
BIBLIOGRAFIA .....	12

## MOTIVAÇÃO

Quanto mais cedo um problema de saúde é detectado, menores são as consequências do mesmo e maiores são as chances de cura. Por essa razão, é muito importante para as pessoas que doenças e outras questões relacionadas à saúde sejam identificadas precocemente. Isso pode ser alcançado através de consultas médicas, exames e diagnósticos precisos.

Conforme descrito por Drake, Vogl e Mitchell (2010), as imagens médicas são essenciais na avaliação de prognósticos e diagnósticos por parte dos médicos, possibilitando a definição do que é normal e do que não é ou está no seu estado normal.

A análise de exames baseados em imagens é feita, usualmente, por um médico ou grupo de médicos especialistas. Esse processo está sujeito à falhas pois se trata de uma avaliação manual, na qual o médico estuda as imagens de acordo com sua experiência e conhecimento. Além disso, existem outros fatores que podem influenciar negativamente no resultado do diagnóstico, como a qualidade das imagens que compõe o exame.

A utilização de softwares de análise de imagens como ferramentas de apoio é uma prática cada vez mais comum entre os médicos, aumentando assim o número de informações sobre o estado do paciente, incrementando a precisão do diagnóstico, reduzindo o tempo de análise e diminuindo o cansaço resultante da avaliação minuciosa de várias imagens.

De acordo com Koehler (2013), é possível identificar que o Processamento Digital de Imagens (PDI) está presente na área médica, sendo aplicado na visualização das imagens, na extração de características, na quantificação de densidades e na identificação das regiões de interesse.

Sistemas de Visão Computacional utilizam várias técnicas de PDI com a finalidade de segmentar, reconhecer e identificar detalhes de regiões de interesse na imagem. Esses sistemas são divididos basicamente nas seguintes etapas: aquisição, pré-processamento, segmentação, às vezes pós-processamento, extração de atributos, reconhecimento e interpretação (GONZALEZ; WOODS, 2010).

A classe de exames por imagem mais utilizada, conforme Gunderman (2007), é a radiológica. Nesse grupo destaca-se a Tomografia Computadorizada, ou TC, que permite a obtenção de imagens de seções do corpo humano sem sobreposição de estruturas anatômicas, com elevada resolução espacial, altas taxas de contraste e excelentes níveis de detalhe anatômico. Cada imagem do exame corresponde à uma seção do corpo e pode ser descrita por

uma matriz quadrada de elementos, cada um representando um *voxel* (elemento de volume) do tecido do paciente. O valor do *voxel* indica o coeficiente de atenuação da intensidade dos raios X, expresso em Unidades Hounsfield (UH). Este coeficiente possui valores específicos para cada tecido ou estrutura do corpo humano, por exemplo, o tecido ósseo está entre 600 e 2000 UH (FORTALEZA, 2006).

O formato dos exames de tomografia computadorizada segue o padrão DICOM, cuja sigla significa *Digital Imaging and Communications in Medicine* (Comunicação de Imagens Digitais em Medicina, em português). Esse padrão não está relacionado apenas ao formato dos arquivos de imagens, mas sim a um protocolo completo que descreve a transferência, armazenamento e exibição de imagens médicas, abrangendo todos aspectos funcionais da medicina moderna.

Segundo descrito por Pianykh (2009), além dos dados que compõem as imagens, exames no padrão DICOM contêm mais de 2000 atributos com informações do paciente, configurações do dispositivo utilizado, tamanho das fatias, doses de radiação, tempo de exposição e outras informações. A qualidade é excelente, pois são suportados até 65536 tons de cinza em figuras monocromáticas, o que possibilita a identificação de detalhes que seriam imperceptíveis em outros formatos de arquivo.

A TC abrange uma grande área do corpo humano, mas normalmente apenas uma estrutura anatômica é relevante para o especialista. É necessário então separar objetos de interesse, e essa etapa é denominada segmentação. As operações de segmentação isolam regiões de pontos da imagem para posterior extração de atributos e cálculo de parâmetros (CONCI; AZEVEDO; LETA, 2008).

Conforme Felix (2011) descreve, a segmentação de estruturas em imagens médicas é um processo que, em geral, é mais complexo se comparado com a segmentação de outros tipos de imagens, pois existe uma variabilidade nas formas de estruturas e órgãos internos.

Essa delimitação usualmente é baseada em duas propriedades básicas, que são a similaridade e a descontinuidade (GONZALEZ; WOODS, 2010). A primeira, como o próprio nome indica, divide a imagem em regiões similares, cujo critério de semelhança é estabelecido previamente. A descontinuidade separa as regiões de uma imagem baseada em mudanças bruscas nas características de *pixels* vizinhos, como a detecção de pontos, linhas e bordas.

Em diversos momentos há um esforço grande no descarte de informações que não são importantes para o diagnóstico ou que podem, inclusive, dificultar o mesmo. O objetivo do presente trabalho é o desenvolvimento de um protótipo de software capaz de segmentar automaticamente alguns órgãos em imagens de tomografia computadorizada do tórax, isolando as estruturas anatômicas relevantes para o médico, aumentando assim a velocidade que a análise do exame é feita e também a precisão, já que a etapa de delimitação manual das regiões de interesse é eliminada.

## OBJETIVOS

### Objetivo geral:

Desenvolver um protótipo de software capaz de segmentar automaticamente alguns órgãos do corpo humano em imagens de tomografia computadorizada do tórax.

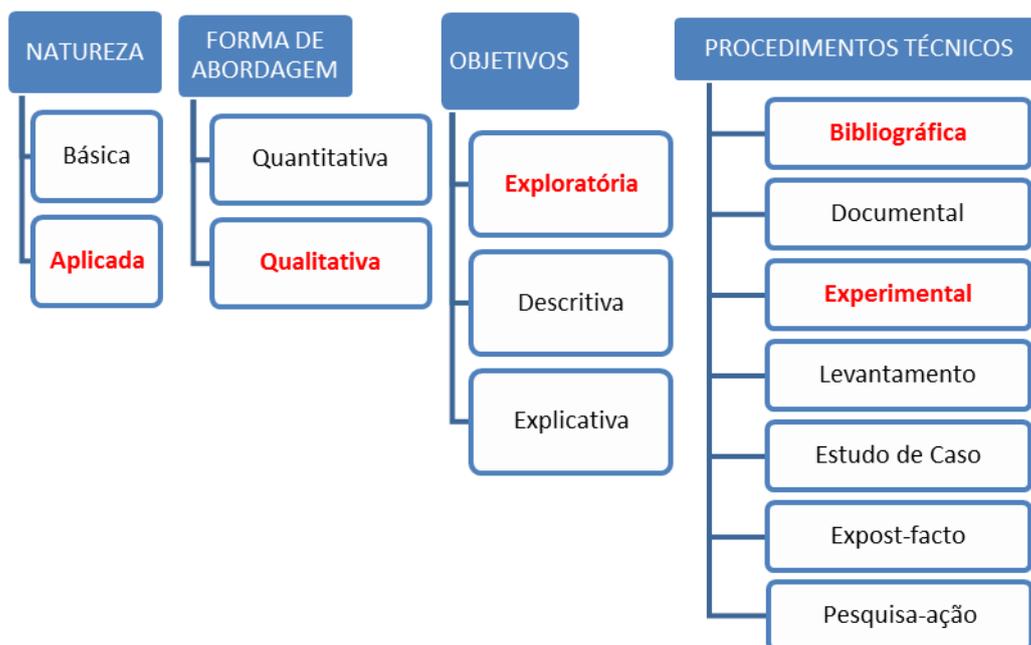
### Objetivos específicos:

- Expor características anatômicas do tórax;
- Analisar exames de tomografia computadorizada e explorar o padrão de arquivos DICOM;
- Apresentar trabalhos anteriores relacionados à área do projeto;
- Explorar técnicas de processamento digital de imagens que podem auxiliar no desenvolvimento da pesquisa;
- Desenvolver um protótipo do software;
- Avaliar os resultados gerados pelo protótipo;
- Propor possíveis futuros trabalhos relacionados à área de pesquisa escolhida.

## METODOLOGIA

A figura abaixo exhibe os conceitos aplicados à metodologia desta pesquisa, em vermelho.

Figura 1 – Classificação da pesquisa



Fonte: adaptado de Bez (2011).

Do ponto de vista de sua natureza, o presente trabalho é caracterizado como uma pesquisa aplicada, já que a criação de um protótipo irá possibilitar o uso prático do mesmo, com a finalidade de solucionar um problema específico.

A forma de abordagem será qualitativa, uma vez que os resultados serão interpretados, comparados e validados através das saídas geradas pelo protótipo em relação à avaliação de especialistas, sem a necessidade de quantificar os mesmos.

O objetivo do estudo é exploratório, sendo sua finalidade melhorar o processo de análise de exames de tomografia computadorizada, reduzindo a ocorrência de falhas e imperfeições na delimitação de regiões de interesse.

Em relação aos procedimentos técnicos, a pesquisa será baseada no uso de livros e artigos científicos referentes ao tema, caracterizando-a como uma pesquisa bibliográfica. O presente trabalho é também uma pesquisa experimental, já que a solução proposta é o desenvolvimento de um protótipo de software e envolve testes práticos, não sendo validado somente por métodos teóricos.

O processo de desenvolvimento do trabalho segue a ordem descrita abaixo:

- Estudo da anatomia do tórax;
- Estudo de exames de tomografia computadorizada e o padrão DICOM;
- Revisão bibliográfica sobre processamento digital de imagens;
- Aprofundamento em técnicas de segmentação;
- Estudo de viabilidade de aplicação das técnicas de segmentação estudadas nos exames de tomografia computadorizada;
- Seleção das técnicas que serão utilizadas no protótipo;
- Desenvolvimento do protótipo;
- Validação dos resultados.

## CRONOGRAMA

### Trabalho de Conclusão I

Etapa	Meses			
	Mar	Abr	Mai	Jun
Escrita do anteprojeto.				
Revisão do anteprojeto.				
Entrega do anteprojeto.				
Estudo da anatomia do tórax.				
Estudo de exames de tomografia computadorizada e o padrão DICOM.				
Estudo de técnicas de processamento digital de imagens.				
Análise de trabalhos correlatos.				
Proposta de desenvolvimento.				
Redação do TCC I.				
Revisão do TCC I.				
Entrega do TCC I.				

### Trabalho de Conclusão II

Etapa	Meses			
	Ago	Set	Out	Nov
Estudo aprofundado das técnicas a serem aplicadas.				
Desenvolvimento do protótipo.				
Testes do protótipo.				
Avaliação dos resultados.				
Redação do TCC II.				
Revisão do TCC II.				
Entrega do TCC II.				
Apresentação dos resultados à banca avaliadora.				

## BIBLIOGRAFIA

BEZ, M. R. **Uso de tecnologia para apoiar a implantação de métodos ativos nos currículos de medicina.** Proposta de Tese. Centro Interdisciplinar de Novas Tecnologias na Educação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. 2011.

CONCI, Aura. AZEVEDO, Eduardo; LETA, Fabiana R. **Computação gráfica: teoria e prática.** Rio de Janeiro, RJ: Elsevier, 2008.

DRAKE, Richard L.; VOGL, A. Wayne; MITCHELL, Adam W. M. Gray **Anatomia para estudantes.** 2. ed. Rio de Janeiro, RJ: Elsevier, 2010.

FELIX, J. H. da S. **Métodos de contornos ativos Hilbert 2D na segmentação de imagens dos pulmões em tomografia computadorizada do tórax.** Tese (Doutorado). Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2011.

FORTALEZA, S. C. B. **Efeitos da administração de pressão positiva contínua em vias aéreas de modo não invasivo sobre a aeração do parênquima pulmonar em pacientes com doença pulmonar obstrutiva crônica.** Tese (Mestrado). Universidade Federal do Ceará, Fortaleza. 2006.

GONZALEZ, Rafael C.; WOODS, Richard E. **Processamento Digital de Imagens.** 3ª edição. São Paulo, SP: Pearson Prentice Hall, 2010.

GUNDERMAN, Richard B. **Fundamentos de Radiologia: Apresentação Clínica – Fisiopatologia – Técnicas de imagens.** 2. ed. Rio de Janeiro, RJ: Guanabara Koogan, 2007.

KOEHLER, Fábio L. **Detecção automática de gordura epicárdica em tomografia computadorizada.** Trabalho de final de curso. Universidade Feevale, Novo Hamburgo, RS, 2013.

PIANYKH, Oleg S. **Digital Imaging and Communications in Medicine (DICOM).** 2ª edição. Boston, Massachusetts: Springer, 2009.

PRODANOV, Cleber C.; FREITAS, Ernani César de. **Metodologia do trabalho científico: Métodos e Técnicas da Pesquisa e do Trabalho Acadêmico.** 2ª edição. Universidade Feevale, Novo Hamburgo, RS, 2013.