



## ESTUDO DE CASO: PROCESSAMENTO DIGITAL DE FOTOGRAFIAS A CURTA DISTÂNCIA PARA A DIFERENCIAÇÃO QUANTITATIVA DE TUMORES DE MAMA

PADILHA, Renata Junges<sup>1</sup>;  
ANTONIAZZI, Rodrigo Luiz<sup>2</sup>  
MONTEIRO, Taísa Belzarena<sup>3</sup>  
HAAS, Alexander.<sup>4</sup>  
BRONDANI, Matheus Beck<sup>5</sup>

**Resumo:** O câncer de mama apresenta altas taxas de incidência e mortalidade, tanto no Brasil como no mundo. Responsável pela maior causa de mortes entre mulheres no Brasil, o tumor de mama é o segundo tipo de câncer mais frequente no mundo. Segundo estimativas da Organização Mundial da Saúde (OMS), ocorrem 1.050.000 novos casos de câncer de mama todo ano. O presente artigo apresenta o estudo parcial do trabalho de conclusão, integrando os seguintes temas: câncer de mama, processamento de imagens, geometria fractal, primeira excentricidade da elipse e por meio do índice de compacidade. O objetivo geral da pesquisa consiste em realizar uma análise quantitativa na diferenciação de tumores de mama com a utilização da geometria fractal (dimensão fractal) associada à excentricidade de elipse e o índice de compacidade, sendo de fundamental importância para explorar os tumores de mama nas mamografias investigadas, classificando-os em benignos ou malignos.

**Palavras-chave:** Câncer de Mama. Fractal. Excentricidade de Elipse. Índice de Compacidade

**Abstract:** *The Breast Cancer presents high rates of incidence and mortality, both in Brazil How in the world. Responsible For Increased cause of death in women between Brazil, breast tumor and the second type of cancer Most Often in the World. According to estimates of the World Health Organization (WHO), flock 1,050,000 New Breast Cancer Cases Year Round. The present article presents the Conclusion of Labor partial study, integrating OS following topics: Breast Cancer, Image Processing, fractal geometry, First ellipse of eccentricity and FOR the compactness index medium. The general objective of the research is to carry out a quantitative analysis in breast tumors differentiation with a use of fractal geometry (fractal) dimension Associated At eccentricity of the ellipse and the compactness index, BEING fundamental importance of OS to Explore Tumor Breast investigated in mammograms, ranking in -the benign or malignant.*

**Keywords:** *Breast Cancer . Fractal. Eccentricity Ellipse . Compactness Index.*

<sup>1</sup> Acadêmica do Curso de Ciência da Computação. E-mail: [renatajunges@yahoo.com.br](mailto:renatajunges@yahoo.com.br).

<sup>2</sup> Professor do Curso de Ciência da Computação. E-mail: [rantoniazzi@unicruz.edu.br](mailto:rantoniazzi@unicruz.edu.br).

<sup>3</sup> Acadêmica do Curso de Ciência da Computação. E-mail: [taisa.belzarena@hotmail.com](mailto:taisa.belzarena@hotmail.com).

<sup>4</sup> Acadêmico do Curso de Ciência da Computação. E-mail: [alexander.haas@hotmail.com](mailto:alexander.haas@hotmail.com).

<sup>5</sup> Acadêmico do Curso de Ciência da Computação. E-mail: [theus\\_brondani@hotmail.com](mailto:theus_brondani@hotmail.com).



## 1. INTRODUÇÃO

Pesquisas realizadas apontam que no Brasil entre os tumores de mama, estômago e colo do útero no período de 2003 a 2012, o primeiro foi o que teve o maior índice de mortalidade entre mulheres. (INCA, 2014)

O aumento de mulheres detectadas com câncer de mama faz com que o enriquecimento de tecnologias para aprimorar sua detecção seja muito importante. O diagnóstico precoce seria o principal fator que ajudaria no combate a este tipo de carcinoma. Os exames realizados em mulheres a partir dos 35 anos de idade, como, por exemplo, a mamografia e o autoexame ajudam na detecção. O autoexame auxilia as mulheres em relação ao primeiro contato com as irregularidades encontradas, mas não substitui os exames específicos para isto. (INCA, 2014).

A mamografia é um exame de extrema importância e deve ser feito todo ano em mulheres acima de 50 anos de idade. Esse exame apresenta muita sensibilidade em sua detecção e pode visualizar irregularidades que ainda não sejam palpáveis pelo autoexame. Se for identificado algo na mamografia é realizada a coleta desse material, ou seja, a retirada de um pedaço do nódulo encontrado na mama para análise. Este tipo de análise é chamado de biópsia e é realizada para obter o conhecimento do estágio do tumor. (OLIVEIRA, 2008)

Por se tratar de um exame muito desgastante, a biópsia, é um dos motivadores de se detectar o tipo de câncer nas imagens de mamografias. Essa análise será realizada por meio do estudo de fractais, excentricidade de elipse e índice de compacidade. Os fractais são basicamente formas irregulares e que se apresentam como uma geometria complexa. Essa geometria apresenta auto semelhança, ou seja, ao retirar uma parte ou pedaço de um objeto, este apresenta similaridade com o seu todo. Como exemplo pode-se citar os fractais encontrados na natureza como gengibre, brócolis e couve-flor. (NASCIMENTO et al., 2012) (SIQUEIRA, 2005)

A utilização do método *Box-Counting*, onde será estimada a dimensão dos fractais dos tumores encontrados na mama, poderá diferenciá-los entre benignos ou malignos. Essa diferenciação será feita por meio do cálculo da estimativa da dimensão fractal e a utilização de valores de referências pré-determinados. (JUNIOR et al., 2014) Aliado a este método, visando obter melhores resultados, serão analisados a excentricidade de elipses e o índice de



compacidade. A partir destas análises será possível ter uma estimativa em relação ao estágio que o tumor se encontra, devido a sua forma e tamanho, existindo valores de referência pré-estabelecidos. (MELO, 2006)

O desafio proposto neste artigo é a detecção de irregularidades ou tumores de mama por meio da análise de imagens de mamografias a partir de ressonância magnética. Primeiramente será realizada a detecção de bordas dos tumores encontrados, logo após a análise da dimensão fractal, aliado ao estudo sobre excentricidade de elipse e o índice de compacidade.

Todos esses processos que serão realizados ajudarão no desvendamento do câncer de mama de forma rápida e menos invasivo, pois com a detecção do tipo de câncer (benigno ou maligno) pelas imagens de mamografia, os pacientes não teriam que passar pelo exame de pulsão ou biopsia.

## **2. REVISÃO DA LITERATURA**

Esta sessão aborda as pesquisas realizadas referentes ao câncer de mama, processamento de imagens, geometria fractal, método *Box-counting*, a primeira excentricidade da elipse e o índice de compacidade. Os trabalhos estudados e sintetizados a seguir, contribuíram para o enriquecimento do presente estudo. Serão apresentados seis trabalhos, entre eles um artigo, um livro e quatro dissertações relacionados ao tema estudado, especificando as contribuições que tiveram.

O autor Thuler (2003), em seu estudo sobre câncer de mama, cujo título é “Considerações sobre a prevenção do câncer de mama feminino”, abordou a importância da prevenção nos vários estágios deste tipo câncer. Esta prevenção citada pelo autor refere-se aos cuidados que as mulheres devem ter em relação ao estilo de vida que possuem, evidenciando a importância de, por exemplo, praticar exercícios físicos, ingerir controladamente bebidas alcoólicas e não fumar. Outro ponto explanado foi a detecção precoce do câncer, seu diagnóstico e tratamento. Entre os itens estudados pelo autor, podem-se apontar o crescimento de casos de mulheres com câncer de mama, além da importância de exames periódicos como a realização do autoexame, exames clínicos da mama e exames de mamografia, que são essenciais para o diagnóstico dos pacientes. Esta obra trouxe como contribuição para este artigo a importância da realização de estudos sobre a detecção do câncer de mama através da



análise dos tumores pelas imagens de mamografias, para que obtenham resultados eficientes relacionados ao seu estado.

Para o estudo sobre a detecção de tumores de mama por meio da análise de mamografias, conduz-se ao aprendizado sobre processamento de imagens. Os autores Filho, Neto (1999), com o livro “Processamento digital de imagens”, abordaram o tema desde seu histórico, sua importância ao seu desenvolvimento. A importância do processamento de imagens na medicina foi citada também, devido aos avanços que aconteceram e acontecem nessa área. O capítulo sobre “Fundamentos de imagens digitais” abordou o subtema “Detecção de bordas”, que serão utilizados na análise dos tumores. As bordas são analisadas na imagem através da diferenciação de duas regiões distintas. Essa distinção basicamente se associa aos níveis diferentes de cinza na imagem. Para esta detecção são usados filtros, ou máscaras. A pesquisa realizada irá contribuir com o estudo sobre as técnicas para detecção de bordas dos tumores.

Visando a descoberta do tipo de câncer de mama analisado pela detecção das bordas, leva-se ao desenvolvimento de estudos relacionados à geometria fractal. Na dissertação “Fractais”, escrita pelo autor Moreira (2013), são abordados conceitos fundamentais de fractais. Explica que a geometria fractal é o estudo de formas irregulares existentes, que com a geometria clássica não poderiam ser analisados e calculados. Como exemplo, pode-se citar os formatos desiguais das montanhas. A dimensão fractal é um dos pontos mais importantes nessa geometria, por serem diferentes das estudadas na geometria euclidiana, onde, por exemplo, dimensões não-inteiras como 1,6 ou 2,1 são calculadas. A abordagem deste tema contribuiu para um melhor entendimento sobre fractais e suas propriedades, pois os tumores serão analisados por essa geometria.

Dentro da geometria fractal é abordado o método *Box-counting*, cujo autor Backes (2006) com a obra “Implementação e comparação de métodos de estimativa da dimensão fractal e sua aplicação à análise e processamento de imagens”, esclarece seu funcionamento. Este método tem como principal contribuição a estimativa da dimensão fractal, através da aplicação de vários quadrados sobre uma forma ou imagem fractal. Os resultados obtidos neste cálculo serão avaliados para definir a partir de um determinado valor de referência, se os tumores analisados são benignos ou malignos.

Aliado ao método *Box-counting*, o estudo da excentricidade de elipses ajudarão na definição do tipo de tumores analisados nas mamografias. A autora Melo (2013), aborda este



tema com a dissertação “Abordagens contextualizadas e estudo analítico no ensino médio: enfoque em elipse”. A excentricidade, que é o foco principal relacionado à elipses, é obtida através de cálculos para medir seu achatamento. Quanto mais perto do valor 1 (um), a elipse tende a ser mais prensada, e quanto mais perto de 0 (zero) à forma de uma circunferência. É possível ter mais precisão sobre a determinação do tipo de tumor analisado, pois quanto mais circular for o tumor mais chances de ser benigno, e quanto mais elíptica, mais chances de ser maligno.

Outro fator a ser analisado é o índice de compacidade, onde na dissertação “Hidrologia”, da autora Studart (2006), explica que este índice é a relação entre o perímetro de uma bacia e uma circunferência de mesma área. Apesar de a autora levar como exemplo bacias hidrográficas, para o presente trabalho será levado em conta o índice de compacidade referente à relação entre o perímetro de um tumor e o círculo de mesma área desse tumor. Isso se deve ao fato de que serão analisados os tamanhos dos tumores encontrados, estabelecendo uma relação do tamanho ao tipo de câncer (benigno ou maligno).

### **3. METODOLOGIA E/OU MATERIAL E MÉTODOS**

O presente artigo aborda uma pesquisa do tipo quantitativa, onde as informações são geradas ou convertidas em números, percentuais ou médias para obter uma análise sobre determinada situação, que neste caso se refere aos cálculos relacionados à dimensão fractal, à excentricidade da elipse e o índice de compacidade para determinar os tumores de mama. (CLEMENTE, *et al.*, 2010)

O desenvolvimento desta pesquisa iniciou-se com o estudo sobre tumores de mama, com o objetivo de entender sobre o foco principal deste trabalho, que é a detecção de tumores de mama por meio do processamento imagens. A determinação de conceitos relacionados à área da saúde como, por exemplo, nódulos, carcinomas, tumores benignos e malignos, entre outros foram objetos de estudos para melhor entendimento deste tema. Logo após, a análise dos índices de mortalidade e de incidência do câncer de mama no Brasil, foi observado para levar em conta o quão necessário é a detecção precoce desse tipo de câncer.

O estudo de processamento de imagens foi essencial para a análise de imagens de mamografias para a descoberta de irregularidades na mama, como tumores. As análises destes tumores levaram ao estudo de fractais. Os fractais foram estudados pelo motivo de que os





tumores são formas irregulares. E a geometria que estuda essas formas é a geometria fractal. A dimensão do fractal é estimada pelo método *Box-Counting* para obter valores de diferenciação entre tumores benignos e malignos.

Aliado ao método *Box-Counting*, os estudos sobre a primeira excentricidade da elipse e o índice de compacidade, fazem com que a presente pesquisa obtenha mais resultados para uma melhor determinação dos estágios dos tumores de mama analisados. Na excentricidade da elipse será levada em consideração a forma do tumor, circular ou elíptica, encontrada a partir desta excentricidade e no índice de compacidade é analisado o perímetro de um tumor em relação ao círculo de mesma área deste tumor.

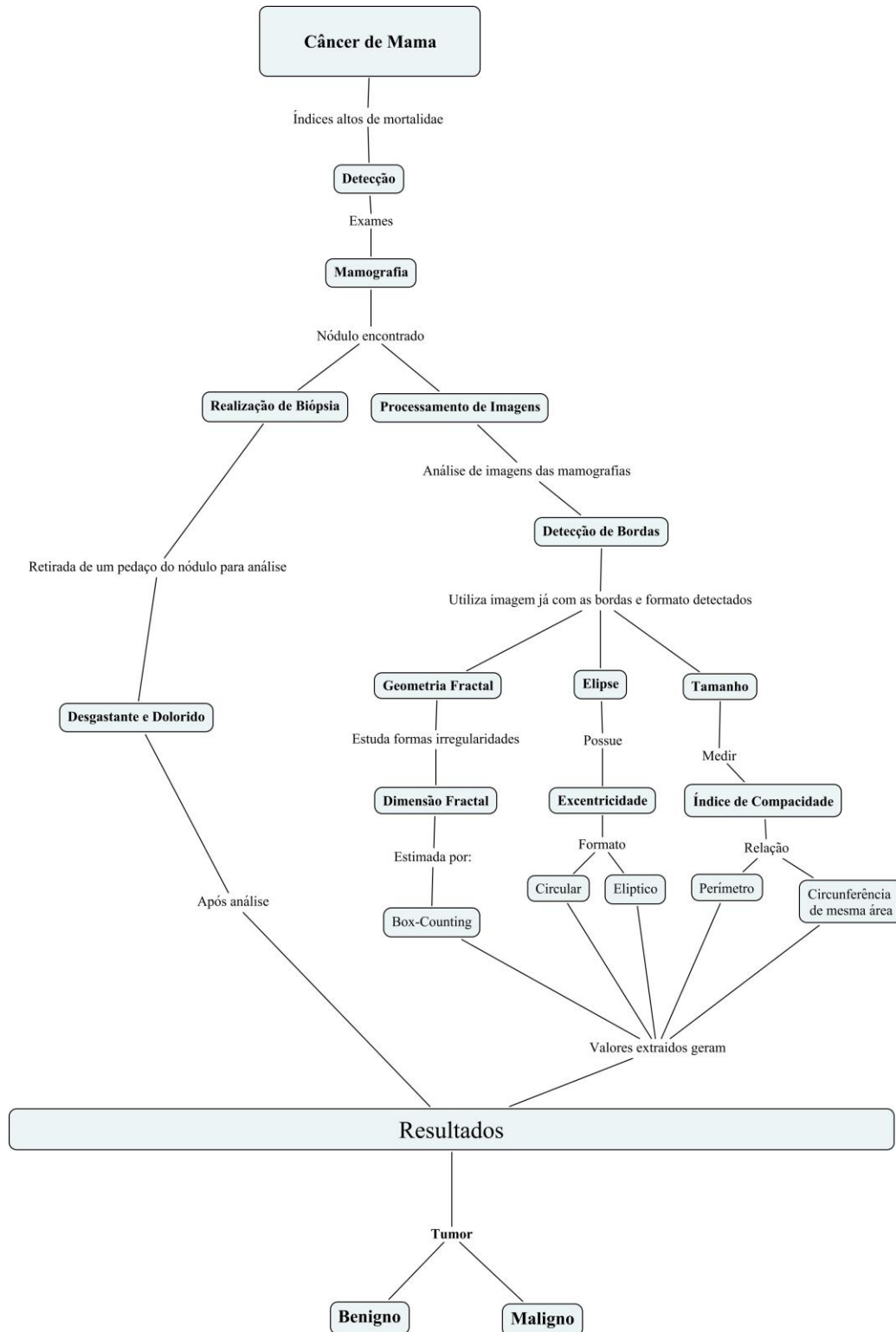
Diante destes estudos será desenvolvido um *software* com a intenção de detectar os tumores de mama e diferenciá-los entre benignos ou malignos. Neste *software* os tumores são encontrados por meio da detecção de bordas com a utilização de processamento de imagens. Após essa detecção, os tumores são analisados individualmente, e é estimado o cálculo da dimensão fractal dos mesmos. O emprego da geometria fractal é uma área nova e promissora o que torna mais interessante aliar este conceito com a primeira excentricidade da elipse e o índice de compacidade com o objetivo de classificar esses objetos de forma eficiente.

#### **4. RESULTADOS E DISCUSSÕES**

Diante da grande necessidade de aprimorar a detecção do câncer de mama, para consequentemente realizar tratamentos mais rápidos e adequados, a utilização do processamento de imagens vem ganhando cada vez mais espaço, e é uma área de grandes prosperidades. Este artigo apresenta os principais pontos estudados para desenvolvimento do trabalho de conclusão de curso, voltados para a análise de imagens por meio do processamento de imagens aliados a outras técnicas para obter tais resultados. Na Figura 1 ilustram-se, a partir de um fluxograma, todas as etapas e, consequentemente, quais os possíveis resultados obtidos após a análise.



Figura 1: Fluxograma das etapas de desenvolvimento da detecção de tumores de mama por meio do processamento de imagens aliado a outras técnicas





As etapas apresentadas na Figura 1 mostram que os resultados serão de extrema importância para distinguir os tumores de câncer de mama, utilizando-se de imagens de mamografias. A principal característica extraída é a detecção de bordas para poder delimitar o formato e tamanho do tumor. Logo após são realizados três etapas para obter resultados. A primeira é em relação a dimensão fractal, que utiliza-se do método *Box-counting* para estimar sua dimensão na imagem analisada. A segunda se refere a excentricidade de elipse, que determina a forma como o tumor se apresenta, tendo grande tendência de ser benigno quando tende a uma circunferência e a maligno quando a elipse. E outra parte se relaciona ao índice de compacidade que serve para determinar a área desse tumor. Dependendo dos valores encontrados, os tumores observados vão ser classificados em benignos ou malignos.

## 5. CONSIDERAÇÕES PARCIAIS

Diante do grande crescimento de mulheres constatadas com câncer de mama, tanto no mundo quanto no Brasil e no estado do Rio Grande do Sul, este trabalho tem como principal contribuição a descoberta dos tipos de tumores que serão analisados, ofertando, assim, um diagnóstico mais rápido, menos invasivo e mais eficiente para auxiliar o médico e fazer com que o tratamento adequado a se seguir seja antecipado. Esta detecção será realizada por meio de aplicação de conceitos como processamento de imagens, geometria fractal, excentricidade da elipse e por meio do índice de compacidade.

Na análise dos tumores nas mamografias, a detecção de bordas é de essencial importância para realizar as outras etapas que constituem este trabalho. Por meio dos valores das dimensões fractais será possível classificar os tumores em malignos ou benignos. Para obter estes valores será preciso fazer a análise das imagens coletadas e estimar sua dimensão pelo método *Box-counting*.

Associado a este método, a primeira excentricidade da elipse contribui para a determinação dos tumores analisados nas imagens de mamografias, pois determina o formato circular ou elíptica do tumor. E o índice de compacidade verifica o perímetro. Essa combinação de técnicas auxilia no diagnóstico do câncer de mama por meio da investigação de imagens de mamografias.

Projetos futuros serão explorados para aprimorar esta análise. O desenvolvimento de um *software* para realizar a pesquisa quantitativa das imagens de mamografias será proposto





em futuro próximo. Por meio deste *software* os médicos poderiam ter um diagnóstico rápido e preciso de seus pacientes, acelerando o encaminhamento para os devidos tratamentos.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BACKES, André Ricardo. **Implementação e comparação de métodos de estimativa da dimensão fractal e sua aplicação à análise e processamento de imagens.** USP, São Paulo, Abril de 2006.

CLEMENTE, Ademir; COSTA, Flaviano; CRUZ, Ana Paula Capuano; GASSNER, Flavia Pozzera; LOURENÇO, Rosenery Loureiro. **Utilização de métodos quantitativos em pesquisa científica: O caso da Associação Brasileira de Custos.** ABCustos Associação Brasileira de Custos, Vol. V n° 2, 2010.

FILHO, OgêMarques; NETO, Hugo Vieira. **Processamento Digital de Imagens.** Rio de Janeiro: Brasport, 1999.

INCA, **Instituto Nacional de Câncer José Alencar Gomes da Silva.** Disponível em: <<http://www.inca.gov.br>>. Acesso em: 5 mar. 2015.

JUNIOR, E. S. G; OLIVEIRA, F. B. S; AMBRÓSIO, P. E. **Utilizando Box-Counting para Calcular a Dimensão Fractal de Nódulos Mamários.** XXIV Congresso Brasileiro de Engenharia Biomédica, Ilhéus: UESC, 2014.

MELO, Adriana de Sousa Sabino. **Abordagens Contextualizadas e Estudo Analítico no Ensino Médio: Enfoque em Elipse.** USP, São Paulo, Abril de 2006.

MOREIRA, Rafael de Lima. **Fractais.** Santo André, 2013.

NASCIMENTO, Maristel do; SILVA, Sani de Carvalho Rutz da; MACIEL, Nilcéia Aparecida. **Uma Proposta Didática para o Ensino de Geometria Fractal em Sala de Aula na Educação Básica.** Santa Maria, 2012.

OLIVEIRA, Marcus Guazzelli Maurício de. **Câncer de Mama.** São Caetano do Sul, SP: Yendis Editora, 2008.

SIQUEIRA, Rodrigo. **Janelas para o infinito: Exposição de Fractais,** abr 2005. Disponível em: <<http://www.fractarte.com.br/artigos.php>>. Acesso em: 6 mar. 2015.

STUDART, Ticiania M. Carvalho. **Hidrologia.** 2006.

THULER, Luiz Claudio. **Considerações sobre a prevenção do câncer de mama feminino.** Revisão de Literatura, Junho de 2003.