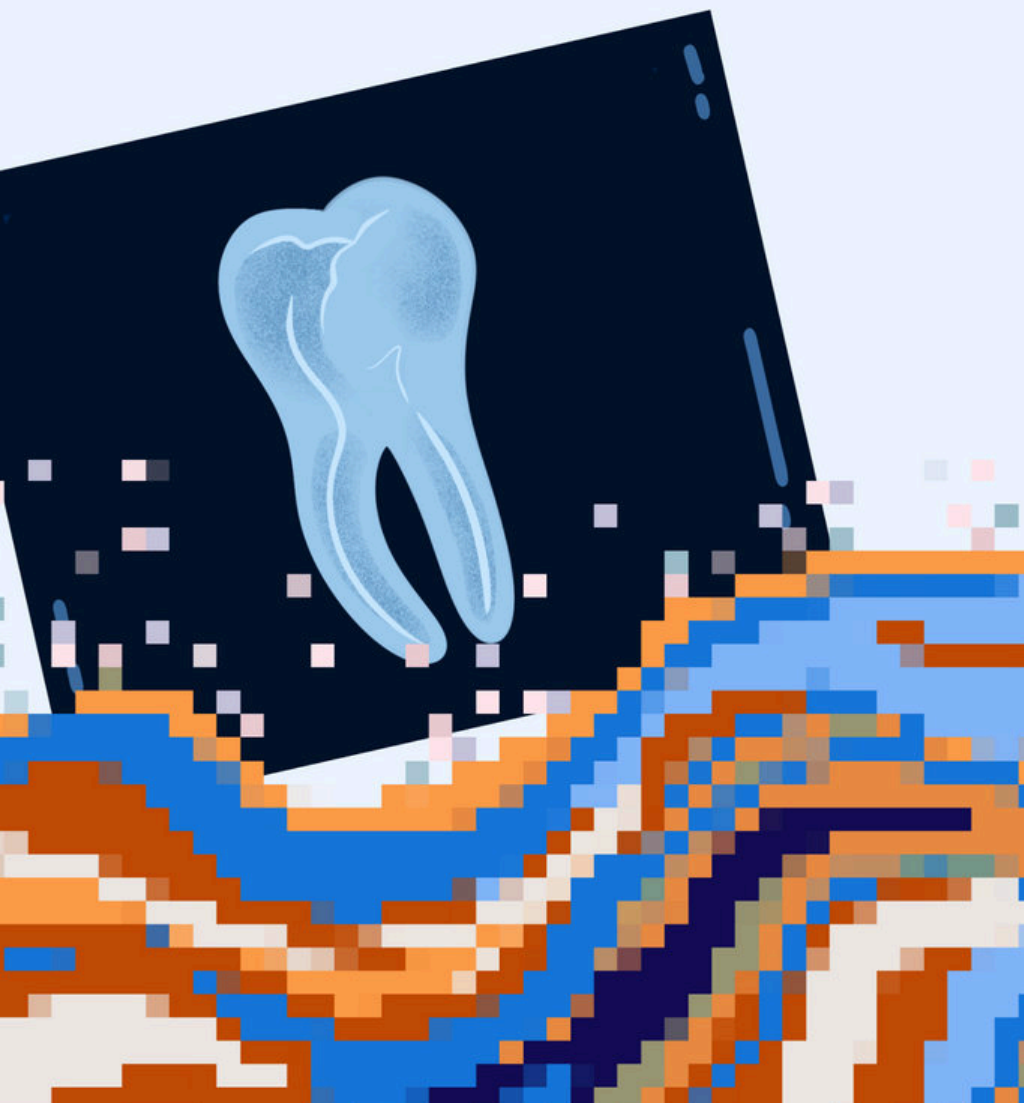


# ANÁLISE DE TEXTURA EM IMAGENS DIGITAIS

E-BOOK para pesquisas em RADIOLOGIA ODONTOLÓGICA



# AUTORES



**Kelly Wivian Viana**

Mestranda do Mestrado Profissional em Odontologia da UFRJ.

**Andréa Vaz Braga Pintor**

Professora do Mestrado Profissional em Odontologia da UFRJ.

**Lucianne Cople Maia**

Professora do Departamento de Odontopediatria e Ortodontia da UFRJ;

Professora Permanente do Mestrado Profissional em Odontologia da UFRJ.

**Maria Augusta Visconti**

Professora do Departamento de Patologia e Diagnóstico Oral da UFRJ;

Coordenadora do Mestrado Profissional em Odontologia da UFRJ.



UFRJ



A562

Análise de textura em imagens digitais: e-book para pesquisas em radiologia odontológica [recurso eletrônico]. / Kelly Wivian Viana ...[et.al]. – Rio de Janeiro: Universidade Federal do Rio de Janeiro, [Faculdade de Odontologia (UFRJ)], 2025.

45 p.: il.

Modo de acesso: Adobe Acrobat Reader

Inclui referências

ISBN 978-65-01-43102-4(recurso eletrônico)

1. Radiologia. 2. Radiômica. 3. Diagnóstico por Imagem. 4. Diagnóstico por Computador. 5. Odontologia. I. Pintor, Andréa Vaz Braga. II. Maia, Lucianne Cople. III. Visconti, Maria Augusta. IV. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Faculdade de Odontologia (UFRJ).

CDD 617.60757

Ficha catalográfica elaborada por Roberta Cristina Barboza Galdencio CRB - 7 5662

# SUMÁRIO



1 - Introdução [🔗](#)

2 - Objetivo [🔗](#)

3 - Imagem Digital [🔗](#)

4 - Imagem Dicom

4.1 - Processamento da Imagem [🔗](#)

4.2 - Definição da Região de Interesse(ROI) [🔗](#)

5 - Ferramenta da Análise de Textura (AT)

5.1 - Tipos de Análise de Textura [🔗](#)

5.2 - Imagem Digital e Análise de Textura [🔗](#)

6 - Relatório de textura [🔗](#)

7 - Relatório de Fisher [🔗](#)

8 - Demonstração do MaZda [🔗](#)

9 - Radiômica [🔗](#)

10 - Considerações Finais [🔗](#)

11 - Referências [🔗](#)



# LISTA DE SIGLAS



**AT- Análise de textura**

**GLCM- Matriz de co-ocorrência do nível de cinza**

**GLDZM- Matriz de zona de distância de nível de cinza**

**GLRLM- Matriz de execução em nível de cinza**

**GLSZM- Matriz de zona de tamanho de nível de cinza**

**NGLDM- Matriz de dependência de nível de cinza da vizinhança**

**NGTDM- Matriz de diferença de tons de cinza**

**ROI- Região de Interesse**

**TCFC- Tomografia computadorizada de feixe cônico**

# LISTA DE FIGURAS



**Figura 1 - Conversão da imagem Dicom em BMP**

**Figura 2 - Interface do software MaZda exemplificando a imagem BMP**

**Figura 3 - Interface do software MaZda exemplificando as ferramentas ROIs**

**Figura 4 - Interface do software MaZda exemplificando a ROI 1**

**Figura 5 - Interface do software MaZda exemplificando a ROI 2**

**Figura 6 - Interface do software MaZda exemplificando os ROIs 3 e 4**

**Figura 7 - Interface do software MaZda exemplificando a área no relatório de textura**

**Figura 8 - Interface do software MaZda exemplificando o histograma**

# LISTA DE FIGURAS



**Figura 9 – Matriz de pixel**

**Figura 10 – Matriz numérica**

**Figura 11 – Interface do software MaZda exemplificando o relatório de textura**

**Figura 12 – Interface do software MaZda exemplificando o relatório de Fisher**

# LISTA DE TABELAS



**Tabela 1– Parâmetros do histograma de pixel**

**Tabela 2– Parâmetros do histograma de gradiente**

**Tabela 3– Parâmetros da matriz GLCM**

**Tabela 4– Parâmetros da matriz GLRLM**

**Tabela 5– Parâmetros da matriz GLSZM**

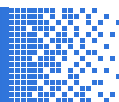
**Tabela 6– Parâmetros da matriz NGTDM**

**Tabela 7– Parâmetros da matriz NGLDM**

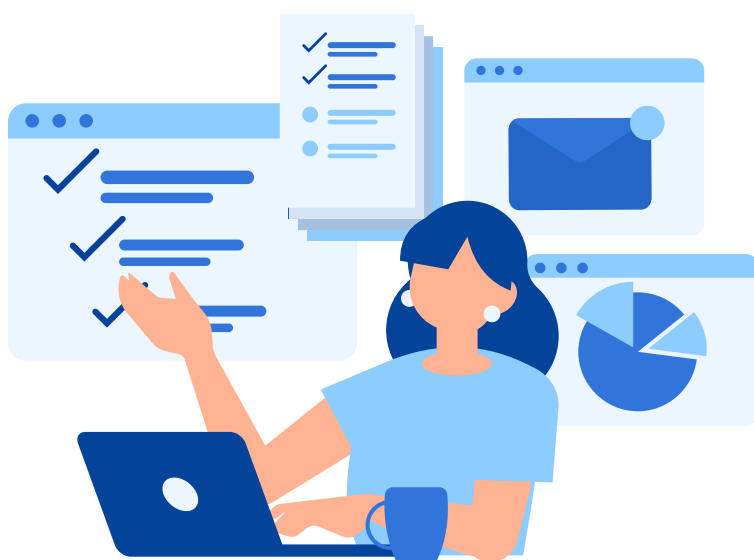


# 1

# INTRODUÇÃO



A **análise de textura (AT)** é uma ferramenta utilizada para quantificar padrões e variações estruturais em uma imagem, identificando características que não são percebidas facilmente pelo olho humano.



É amplamente utilizada em diferentes áreas, como processamento de imagens médicas, visão computacional e análise de materiais.



No contexto odontológico e médico, essa técnica permite avaliar estruturas complexas, como ossos e tecidos, a partir de imagens radiográficas, tomográficas, ressonância magnética e ultrassonografia. 7.8.9

## 2 OBJETIVO

Este e-book tem o propósito de auxiliar futuras pesquisas na radiologia odontológica. Espera-se que seja utilizado em ambientes acadêmicos e que auxilie os profissionais de saúde no processo de diagnóstico, através de exames de imagem.



O público-alvo inclui: pesquisadores, radiologistas e profissionais de saúde.

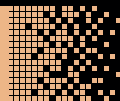
# 3

## IMAGEM DIGITAL

A imagem digital é formada por uma matriz de linhas e colunas (matriz numérica) que organiza os pixels em relação a distribuição espacial e em relação aos tons de cinza. 1



Após a aquisição da imagem, ocorre a conversão analógico-digital, cujos dados matemáticos da imagem são transformados em tons de cinza, formando a imagem tomográfica, panorâmica ou periapical. 1



## 4.1 –Processamento das Imagens:

As imagens Dicom (radiografia panorâmica, radiografia periapical e TCFC) serão salvas no formato BMP.



Fonte: arquivo pessoal

Radiografia panorâmica



Fonte: Google Imagem

Corte Sagital - TCFC

FIGURA 1- CONVERSÃO DA IMAGEM DICOM EM BMP



Depois de salvas em BMP, as imagens serão exportadas para o software MaZda.



Figura 2- Interface do software MaZda exemplificando a imagem BMP

## 4.2-Definição da Região de Interesse (ROI)

Os ROIs para imagem 2D, podem ser feitos manualmente utilizando as ferramentas para desenhar as áreas livremente (1), geometricamente (2 e 3) ou através de uma poligonal (4). E, o software MaZda suporta até 16 ROIs por imagem. 2

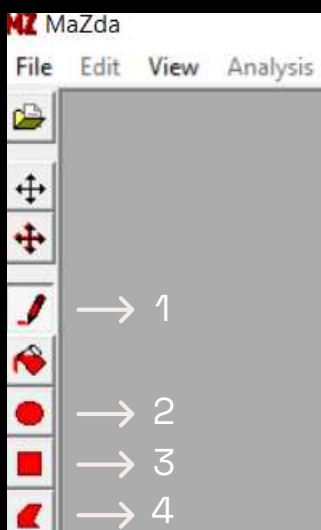


Figura 3- Interface do software MaZda exemplificando as ferramentas ROIs

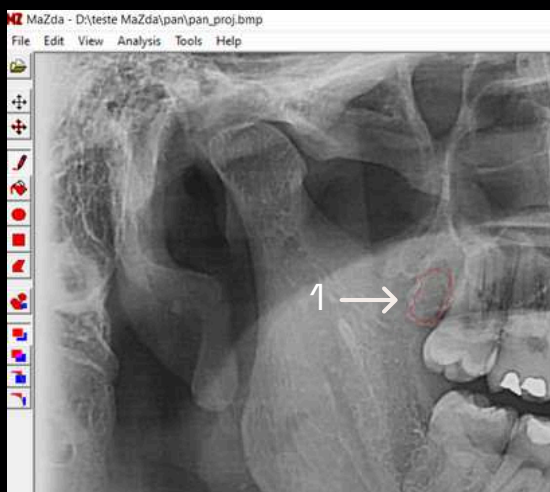


Figura 4- Interface do software MaZda exemplificando a ROI 1

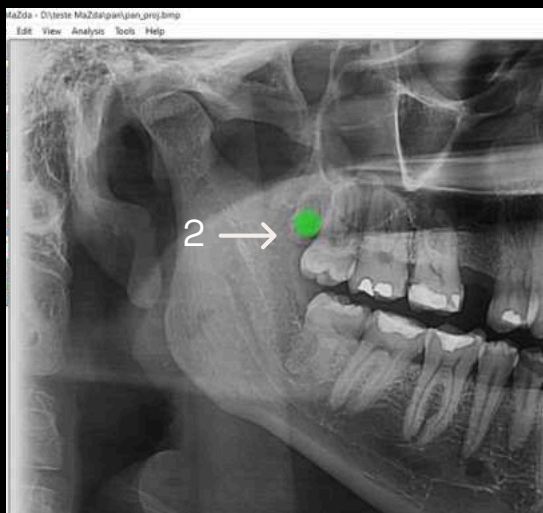


Figura 5- Interface do software MaZda exemplificando a ROI 2

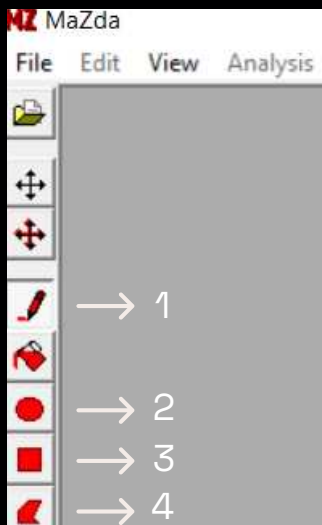


Figura 3- Interface do software MaZda exemplificando as ferramentas ROIs

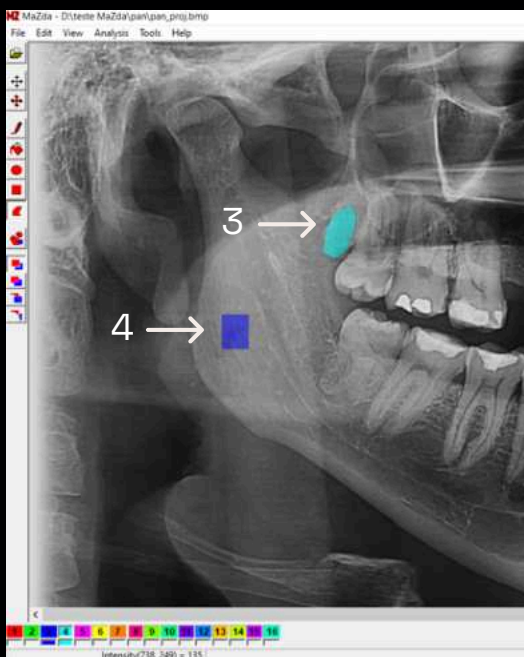


Figura 6- Interface do software MaZda exemplificando as ROIs 3 e 4

As áreas tem seus valores expressos em pixels e encontram-se disponíveis no relatório de textura e no gráfico de histograma (setas em amarelo).

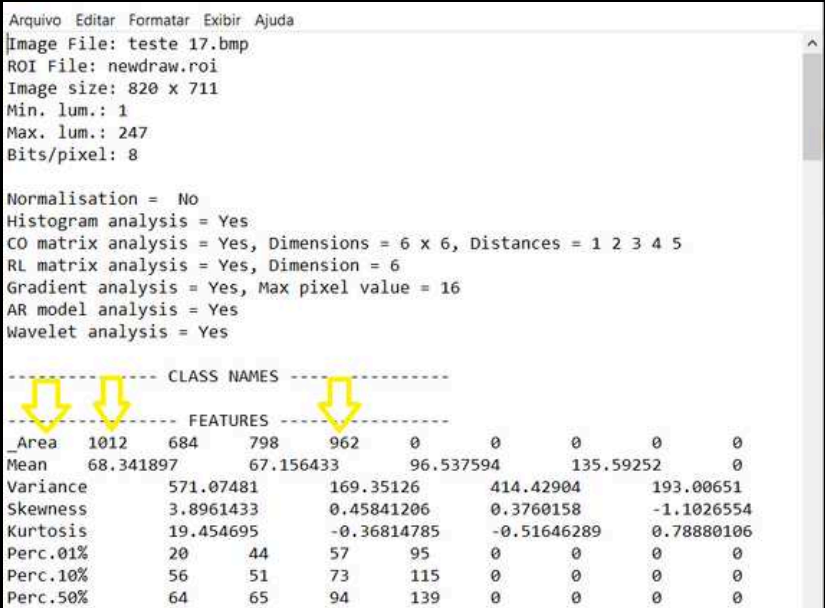


Figura 7- Interface do software MaZda exemplificando a área no relatório de textura

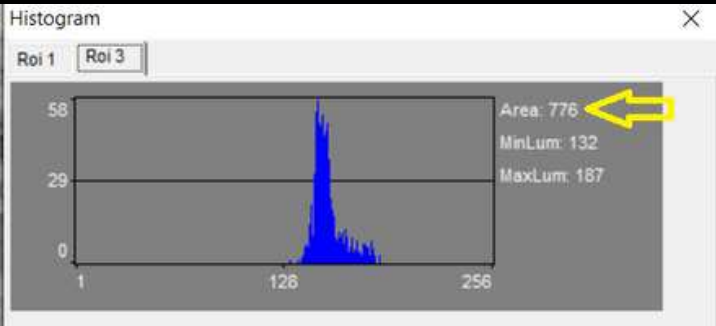
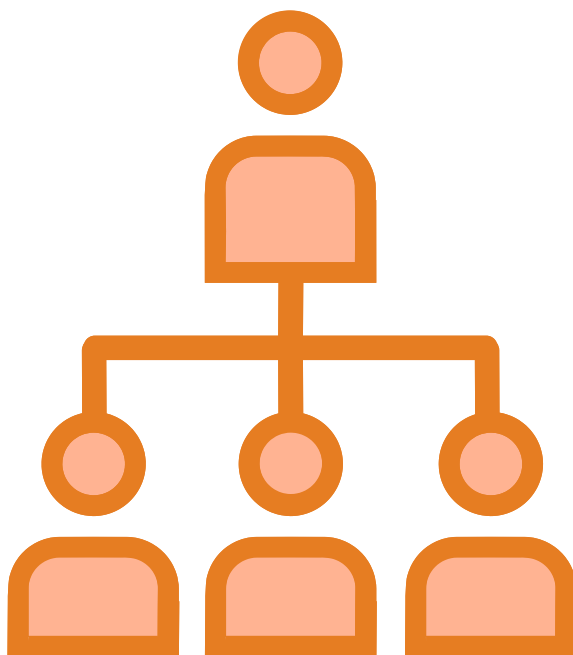
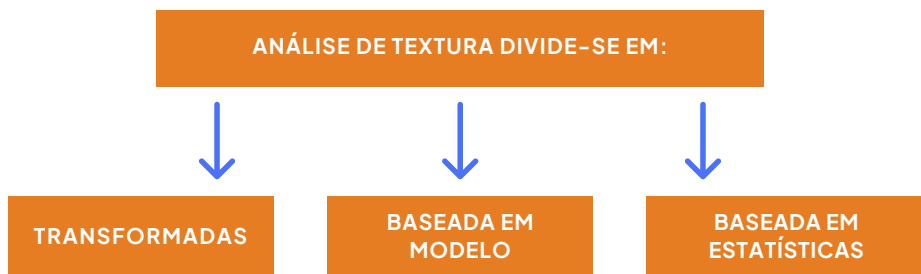


Figura 8- Interface do software MaZda exemplificando o histograma





## 5.1- Tipos de AT

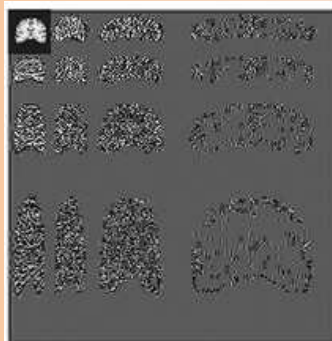


# TRANSFORMADAS



As características da textura são descritas em termos de frequência e espaço em escala. 2.3

A transformada é realizada pelo filtro de Wavelet, que tem o objetivo de analisar os níveis de cinza em escalas diferentes. 2.3.4



Reproduzido de Castelhana et al, 2004

## BASEADA EM MODELO



Interpretam a textura da imagem através dos níveis de cinza. 2.4

Utilizam modelo fractal e o modelo autorregressivo. 2.4

O modelo autorregressivo utiliza a soma ponderada dos níveis de cinza de quatro pixels vizinhos, sendo utilizado para regularidade de textura. 5

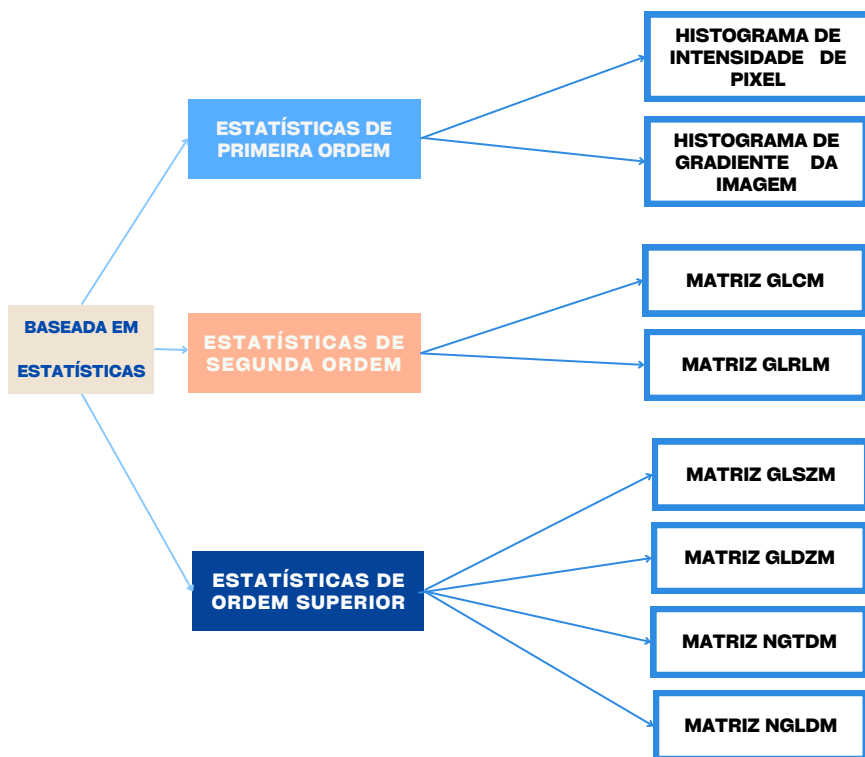
A dimensão fractal é utilizada como medida de complexidade e a lacunaridade uma medida que reflete a falta de homogeneidade. 2.4

O Software MaZda calcula apenas o modelo autoregressivo, onde uma das limitações é o alto custo computacional. 2

## BASEADA EM ESTATÍSTICAS

Avaliam a distribuição dos pixels e as relações entre os níveis de cinza de uma imagem. 2

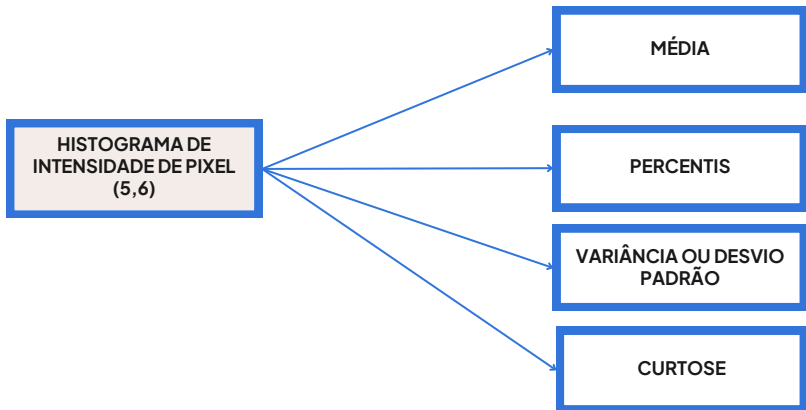
Dividem-se em estatísticas de primeira ordem, segunda ordem e ordem superior. 2.5



As estatísticas de primeira ordem avaliam a intensidade de um pixel único através do histograma de pixels e do histograma de gradiente de imagem. 2.3

## HISTOGRAMA DE PIXEL

O histograma de pixel avalia a distribuição dos níveis de cinza de um pixel único e não consideram sua localização espacial. 2.3



# BASEADA EM ESTATÍSTICAS

## Estatísticas de Primeira Ordem

Tabela 1 - Parâmetros do histograma de pixel

Textura	Descrição
MÉDIA	Valor médio do nível de cinza na imagem.
PERCENTIS	Descreve o valor do nível de cinza mais alto sob o qual está contida uma determinada porcentagem de pixels na imagem.
VARIÂNCIA OU DESVIO PADRÃO	Mede quão longe da média os valores de cinza na imagem estão distribuídos.
CURTOSE	Reflete a cauda da curva de uma distribuição dos dados.

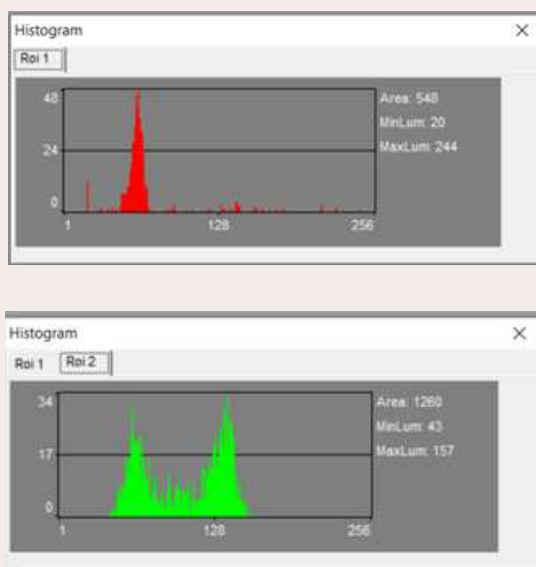


Figura 8- Interface do software MaZda exemplificando o histograma

# HISTOGRAMA DE GRADIENTE DA IMAGEM

O histograma de gradiente da imagem descreve a variação da intensidade do nível de cinza da imagem. 5.6

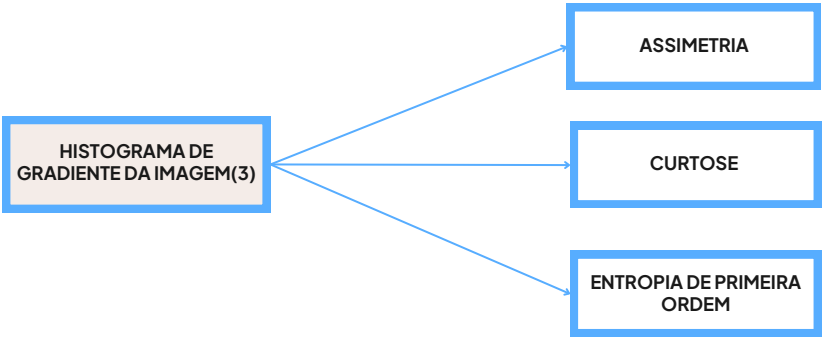


Tabela 2 – Parâmetros do histograma de gradiente da imagem

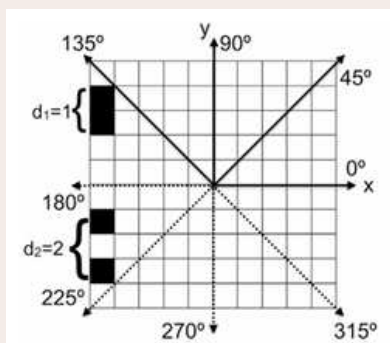
Textura	Descrição
ASSIMETRIA	Reflete a assimetria da curva da distribuição dos dados.
CURTOSE	Reflete a cauda da curva de uma distribuição dos dados.
ENTROPIA DE PRIMEIRA ORDEM	Mede o grau de desordem entre os pixels(irregularidade).

As estatísticas de segunda ordem estão relacionadas com o recursos de textura e avaliam a distribuição dos níveis de cinza em pares de pixels e são descritas através das matrizes de co-ocorrência (GLCM) e de comprimento de execução (GLRLM).

## 2.5

### Matriz GLCM

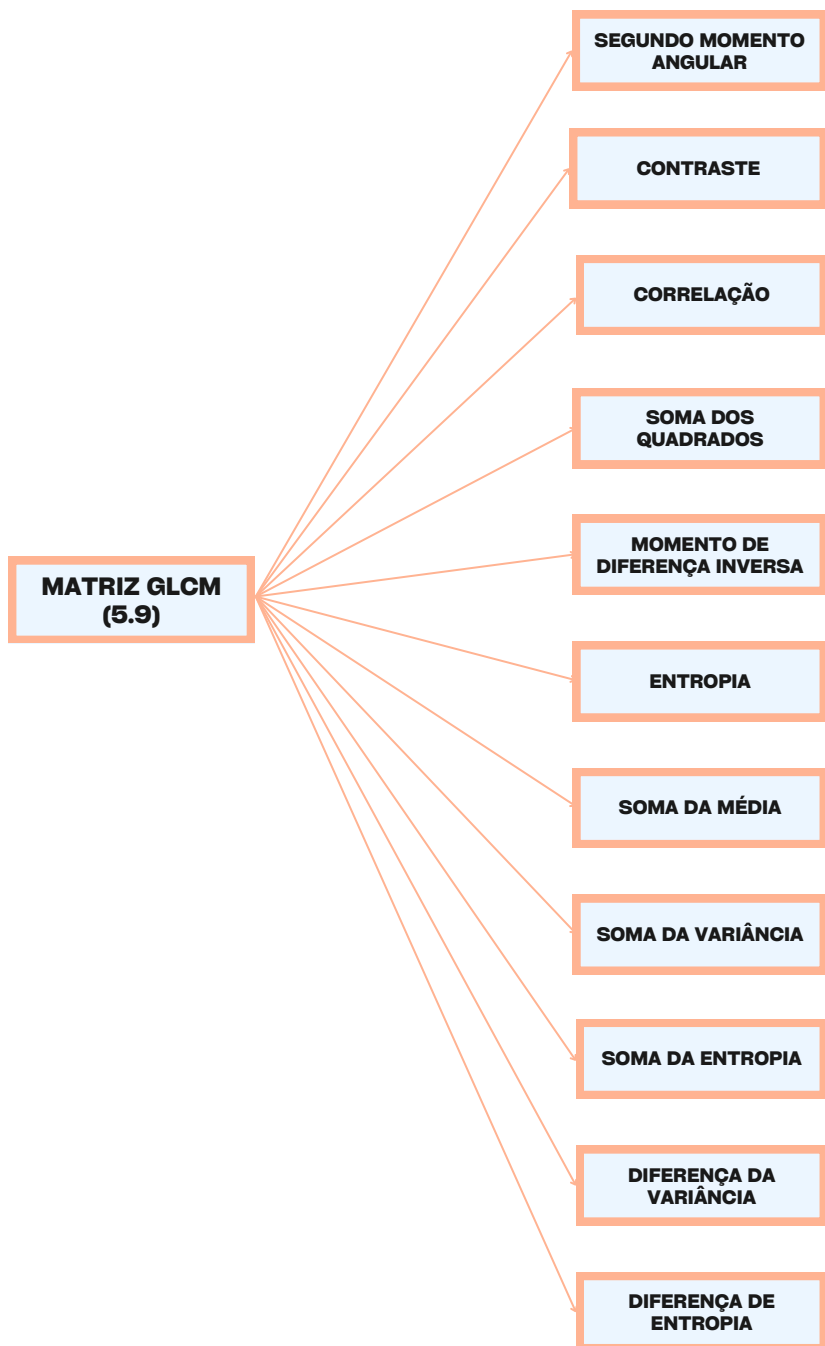
A matriz de co-ocorrência (GLCM), também chamada de histograma de segunda ordem (5), avalia as relações espaciais de pares de pixels separados por uma distância “d” ao longo de uma direção definida. 2.3.4.5



Reproduzido de De Rosa et al, 2020



**BASEADA EM ESTATÍSTICAS**  
Estatísticas de Segunda Ordem



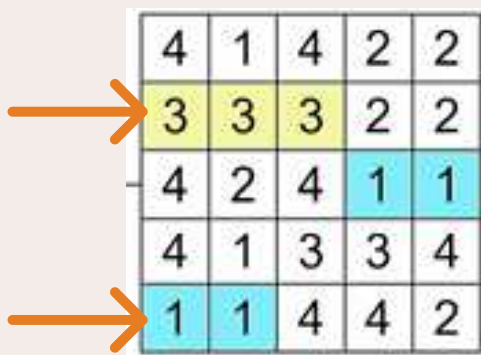
**BASEADA EM ESTATÍSTICAS**  
Estatísticas de Segunda Ordem

**Tabela 3 – Parâmetros da matriz GLCM**

Textura	Descrição
SEGUNDO MOMENTO ANGULAR OU ENERGIA	Mede a uniformidade da distribuição dos níveis de cinza na imagem.
CONTRASTE	Descreve a variação dos tons de cinza local.
CORRELAÇÃO	Avalia a dependência linear dos níveis de cinza entre os pixels vizinhos.
SOMA DOS QUADRADOS	É a medida de dispersão da distribuição dos níveis de cinza.
MOMENTO DE DIFERENÇA INVERSA	Mede a homogeneidade da distribuição dos níveis de cinza na imagem.
ENTROPIA DE SEGUNDA ORDEM	Mede a homogeneidade da distribuição de pixels em relação ao comprimento.
SOMA DA MÉDIA	Avalia a distribuição média do somatório do nível de cinza.
SOMA DA VARIÂNCIA	Avalia a dispersão na distribuição do somatório dos níveis de cinza na imagem.
SOMA DA ENTROPIA	Mede a desorganização da distribuição do nível de cinza na imagem.
DIFERENÇA DE VARIÂNCIA	Avalia a dispersão da diferença do nível de cinza.
DIFERENÇA DE ENTROPIA	Avalia a desordem da diferença do nível de cinza.

## Matriz GLRLM

A matriz de comprimento de execução (GLRLM) avalia a distribuição espacial de uma série de pares de pixels com o mesmo nível de cinza numa determinada direção. Podem ser avaliadas nas direções vertical, horizontal e diagonal 2.3.5



4	1	4	2	2
3	3	3	2	2
4	2	4	1	1
4	1	3	3	4
1	1	4	4	2

Reproduzido de Mayerhoefer  
et al, 2020

## BASEADA EM ESTATÍSTICAS

Estatísticas de Segunda Ordem

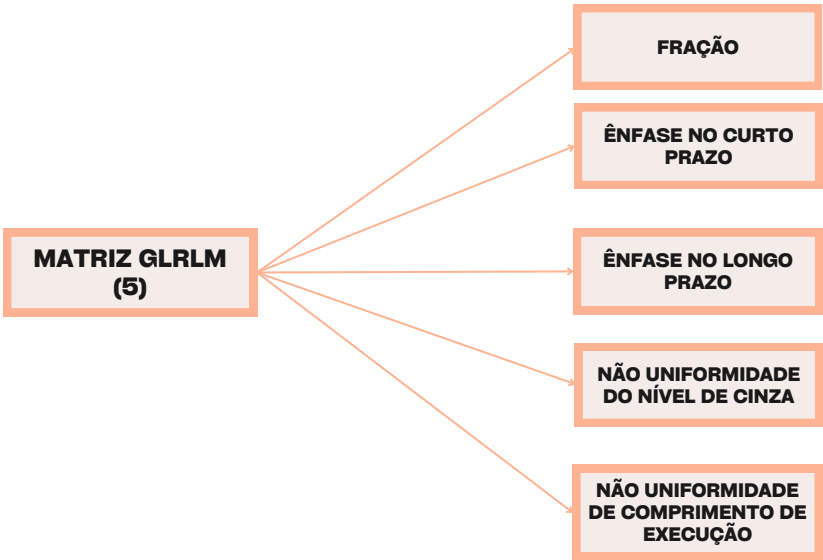


Tabela 4- Parâmetros da matriz GLRLM

Textura	Descrição
FRAÇÃO	Porcentagem de pixels dentro do ROI que fazem parte das execuções
ÊNFASE NO CURTO PRAZO	Altamente dependente da ocorrência do curto prazo.
ÊNFASE NO LONGO PRAZO	Altamente dependente da ocorrência de longo prazo.
NÃO UNIFORMIDADE DO NÍVEL DE CINZA	Avalia a distribuição dos pares de pixels em diferentes níveis de cinza
NÃO UNIFORMIDADE DE COMPRIMENTO DE EXECUÇÃO	Avalia a distribuição dos pares de pixels em diferentes comprimentos de corrida

As estatísticas de ordem superior avaliam a interrelação de dois ou mais pixels com mesmo nível de cinza. 5.6

## Matrizes GLSZM e GLDZM

A matriz de zona de tamanho de nível de cinza (GLSZM) e a matriz de zona de distância de nível de cinza (GLDZM) avaliam zonas ou grupos de pixels interconectados com o mesmo nível de cinza. 5



The image shows a 5x5 matrix of grayscale values. The matrix is as follows:

4	1	4	2	2
3	3	3	2	2
4	2	4	1	1
4	1	3	3	4
1	1	4	4	2

Two regions are highlighted with orange arrows pointing to them from the right:

- A 2x2 region of pixels with value 2 in the top-right corner (row 1, column 4; row 2, column 4).
- A 2x2 region of pixels with value 4 in the bottom-left corner (row 4, column 3; row 5, column 3).

Reproduzido de Mayerhoefer et al, 2020

As matrizes GLSZM e GLDZM são semelhantes a GLRLM(matriz de comprimento de execução). A matriz GLSZM é calculado apenas para diferentes distâncias e GLDZM, sendo uma variação do GLSZM, avalia zonas de pixels numa mesma distância. 5



Tabela 5 – Parâmetros da matriz GLSZM

Textura	Descrição
FRAÇÃO	Porcentagem de pixels que fazem parte das zonas ou grupos.

## Matriz NGTDM

A matriz de diferença de tons de cinza (NGTDM) descreve a soma das diferenças entre o nível de um pixel e o nível médio de cinza de seus pixels vizinhos dentro de uma mesma distância. 5

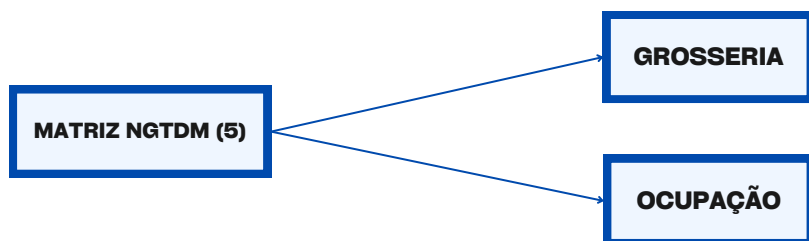
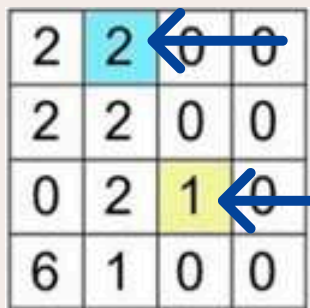


Tabela 6 – Parâmetros da matriz NGTGM

Textura	Descrição
GROSSERIA	Avalia a diferença no nível de cinza entre os pixels.
OCUPAÇÃO	Avalia o valor do nível de cinza entre o pixel central e seus vizinhos

## Matriz NGLDM

A matriz de dependência do nível de cinza da vizinhança (NGLDM) avalia o comportamento do nível de cinza de um pixel e sua relação com os seus pixels vizinhos, desde que estes pixels estejam a uma determinada distância “d” e que se apresentem numa faixa de níveis de cinza. O NGLDM possui recursos semelhantes à matriz GLRLM. 5



2	2	0	0
2	2	0	0
0	2	1	0
6	1	0	0

Reproduzido de  
Mayerhoefer et al, 2020



## BASEADA EM ESTATÍSTICAS

### Estatísticas de Ordem Superior

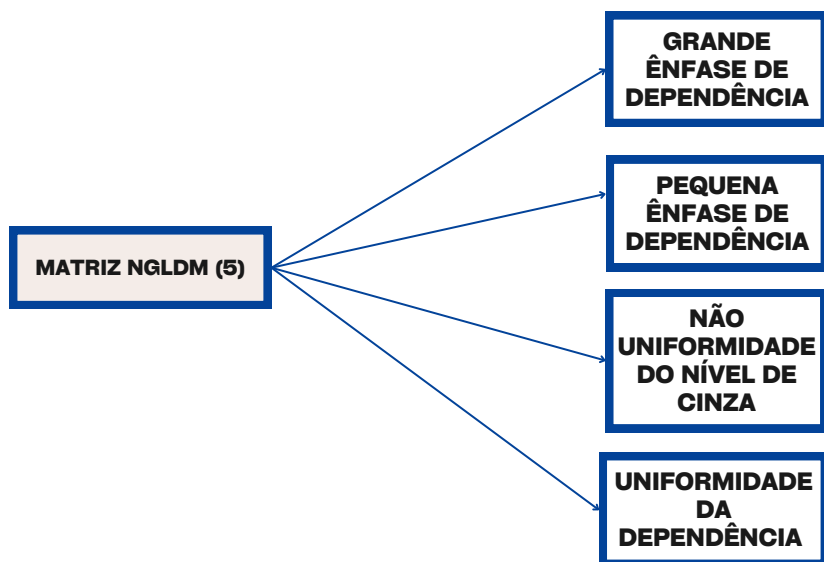
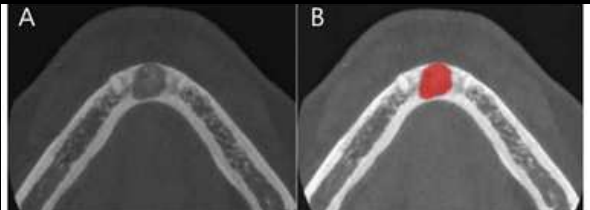


Tabela 7 – Parâmetros da matriz NGLDM

Textura	Descrição
GRANDE ÊNFASE DE DEPENDÊNCIA	Reproduzem a heterogeneidade.
PEQUENA ÊNFASE DE DEPENDÊNCIA	Reproduzem a homogeneidade.
NÃO UNIFORMIDADE DO NÍVEL DE CINZA	Reproduzem a similaridade nos níveis de cinza.
UNIFORMIDADE DA DEPENDÊNCIA	Avalia a dependência do nível de cinza em um determinado ROI.

# 5.2 – IMAGEM DIGITAL E ANÁLISE DE TEXTURA

Após a delimitação do ROI na imagem digital, utiliza-se a ferramenta análise de textura com o objetivo de extrair os dados quantitativos da imagem.



Reproduzido de Park, Sanghee et al, 2024

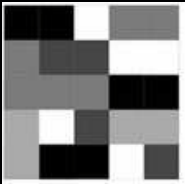


Figura 9 -  
matriz de pixel

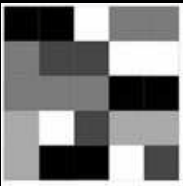


Figura 9 -  
matriz de pixel

5	5	1	3	3
3	4	4	1	1
3	3	3	5	5
2	1	4	2	2
2	5	5	1	4

Figura 10 -  
matriz numérica



Figura 11 - Interface do  
software MaZda  
exemplificando o relatório  
de textura

A ferramenta de AT utiliza o processo inverso à formação da imagem digital, formando uma matriz de pixels e uma matriz numérica a partir da imagem, para que o relatório de textura seja gerado.

Feature name	✓ 1	✓ 2	✓ 3	✓ 4	5
Area	1498	1618	810	942	0
MinNorm	73	39	92	102	0
MaxNorm	224	71	165	135	0
Mean	148.7	55.741	129.12	118.67	0
Variance	636.36	29.193	145.35	30.557	0
Skewness	-0.53934	1.3925	-0.19742	0.15047	0
Kurtosis	0.10387	3.5852	-0.40764	0.84381	0
Perc.01%	78	46	101	105	0
Perc.10%	113	50	113	112	0
Perc.50%	151	55	130	118	0
Perc.90%	178	61	144	126	0
Perc.99%	196	76	153	134	0

Figura 11 – Interface do software MaZda exemplificando o relatório de textura

No software MaZda, 279 parâmetros ou características de textura presentes no relatório, representam os dados quantitativos da imagem. Entretanto essas 279 características precisam passar pelo processo de redução de recursos por não serem todas relevantes. Sendo, o Relatório de Fisher um dos processos utilizados para a redução desses recursos. 11

O Relatório de Fisher seleciona os 10 parâmetros com os maiores valores de F, dentre os 279 parâmetros gerados no relatório de textura. 8

Fisher coefficient	
Feature name:	F:
GeoW1	292.0033
S{0,3}SumOfSqs	159.1485
S{0,4}SumOfSqs	146.8109
S{1,1}SumOfSqs	99.1251
S{0,2}SumOfSqs	52.8358
S{2,0}SumOfSqs	47.9919
S{0,5}SumOfSqs	41.6909
S{0,1}SumVarnc	38.3108
S{2,2}SumOfSqs	30.3682
S{3,0}SumOfSqs	30.0830

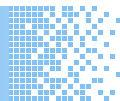
Figura 12 - Interface do software MaZda exemplificando o relatório de Fisher



Espera-se que estes parâmetros representem o comportamento dos pixels e a distribuição dos tons de cinza da imagem que deseja ser analisada.

# 8

## DEMONSTRAÇÃO DO MAZDA

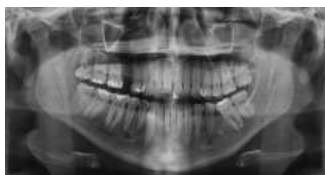


<p>SALVAR A IMAGEM DE ENTRADA EM BITMAP</p>	<p>MaZda utiliza como dados de entrada imagens 2d e 3D, nos formatos DICOM e BMP</p> <div data-bbox="350 395 533 491"> </div> <div data-bbox="626 395 767 491"> </div> <p>Radiografia panorâmica      Corte Sagital - TCFC</p> <p>Salvar Dicom em BMP</p>
<p>ABRIR O SOFTWARE MaZda</p>	<p>File - Load imagem - Abrir o arquivo BMP</p> <div data-bbox="484 598 647 683"> </div> <p>Ao abrir o arquivo , aparecerá esta imagem vermelha.</p> <div data-bbox="484 726 657 810"> </div>
<p>DELIMITAR O ROI</p>	<p>Clicar neste ícone para reduzir a imagem vermelha e deslocá-la para delimitar o primeiro ROI ou clicar em edit - clear ROI e criar um novo ROI.</p> <div data-bbox="461 869 533 917"> </div> <div data-bbox="538 834 743 949"> </div> <p>Para criar ROI's, clicar nos números coloridos e escolher o formato do ROI que deseja.</p> <div data-bbox="538 981 733 1101"> </div> <div data-bbox="777 954 828 1082"> </div>
<p>CALCULAR A TEXTURA</p>	<div data-bbox="212 1157 298 1241"> </div> <div data-bbox="341 1181 372 1204"> </div> <div data-bbox="404 1157 481 1241"> </div> <div data-bbox="502 1181 533 1204"> </div> <div data-bbox="536 1141 660 1257"> </div> <div data-bbox="668 1181 699 1204"> </div> <div data-bbox="702 1152 813 1260"> </div> <div data-bbox="823 1181 854 1204"> </div> <div data-bbox="857 1157 968 1232"> </div> <div data-bbox="875 1181 906 1204"> </div> <div data-bbox="854 1157 968 1232"> </div> <p>Analysis - options configurar os parâmetros      Analysis- Run- calcular os parâmetros      Relatório de textura gerado      Relatório de Fisher      Análise estatística</p>
<p>EXPORTAR O RELATÓRIO DE TEXTURA</p>	<div data-bbox="264 1332 398 1452"> </div> <div data-bbox="435 1380 466 1412"> </div> <div data-bbox="512 1348 616 1460"> </div> <div data-bbox="663 1380 694 1412"> </div> <div data-bbox="735 1356 844 1460"> </div> <p>Na janela do relatório de textura File - Save as      Salvar na pasta de destino      Extensão.par Abrir no bloco de notas</p>

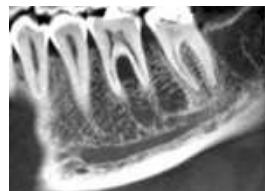
## 8 – Demonstração do MaZda

SALVAR A  
IMAGEM DE  
ENTRADA  
EM BITMAP

**MaZda utiliza como dados de entrada imagens 2d e 3D, nos formatos DICOM e BMP**



Radiografia panorâmica



Corte Sagital - TCFC

**Salvar Dicom em BMP**

**File – Load imagem – Abrir o arquivo BMP**



ABRIR O  
SOFTWARE  
MaZda

**Ao abrir o arquivo , aparecerá esta imagem vermelha.**



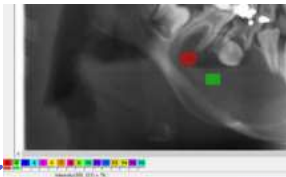
# 8 – Demonstração do MaZda

DELIMITAR  
O ROI

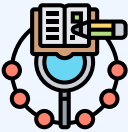
Clicar neste ícone para reduzir a imagem vermelha e deslocá-la para delimitar o primeiro ROI ou clicar em edit – clear ROI e criar um novo ROI.



Para criar ROI's, clicar nos números coloridos e escolher o formato do ROI que deseja.



CALCULAR  
A TEXTURA



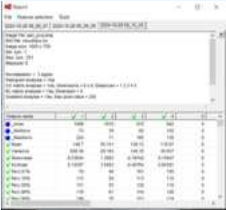
Analysis – options  
configurar os  
parâmetros



Analysis – Run-  
calcular os  
parâmetros



Relatório de  
textura gerado



Relatório de  
textura gerado



Relatório de  
Fisher



Análise  
estatística



A radiômica utiliza os dados quantitativos extraídos das imagens com lesão ou patologias através da ferramenta da AT com o objetivo de auxiliar em pesquisas e na resolução de problemas clínicos. 5.12

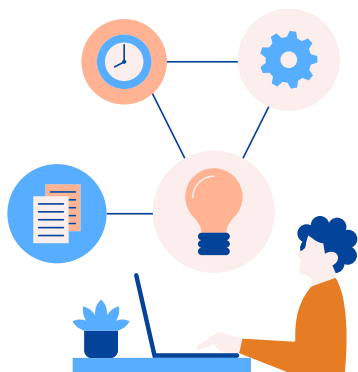


Fluxograma para a aplicação da radiômica: 13

- 1- Aquisição das imagens;
- 2-Processamento da imagem e segmentação da região de interesse (ROI) no software para a AT;
- 3-Cálculo da análise de textura;
- 4-Análise e interpretação dos dados;
- 5-Validação dos dados para utilização em ambientes clínicos.



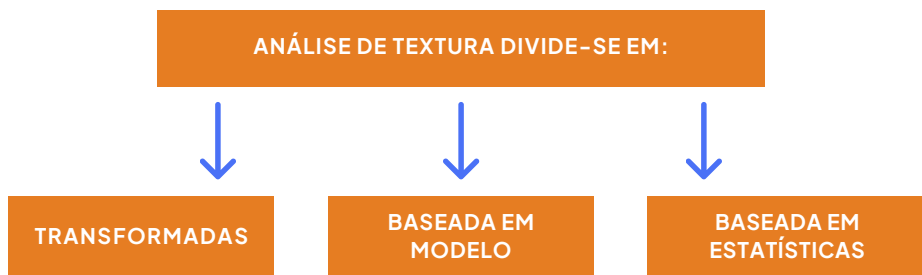
# 10 CONSIDERAÇÕES FINAIS



É um software de domínio público disponível:

















[AQUI](#)

A análise de textura divide-se em: estruturais, transformadas, baseadas em modelo e baseadas em estatísticas. 4 Entretanto, o software MaZda utiliza apenas as categorias transformadas, baseadas em modelo e baseadas em estatísticas, descritas neste e-book. 11



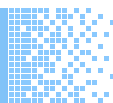
De acordo com a literatura, as estatísticas de segunda ordem são as mais utilizadas para identificar texturas em imagens biomédicas. 2

O programa inclui 2 pacotes : MaZda e B11, entretanto, nós só apresentamos neste e-book a parte referente ao pacote MaZda que é responsável pelo processamento das imagens e cálculo de características texturais. 2

SALVAR A IMAGEM DE ENTRADA EM BMP	<p>MaZda utiliza como dados de entrada imagens 2d e 3D, nos formatos DICOM e BMP</p> <div>   </div> <p>Radiografia panorâmica      Corte Sagital - TCFC</p> <p>Salvar Dicom em BMP</p>
ABRIR O SOFTWARE MaZda	<p>File - Load Imagem - Abrir o arquivo BMP</p>  <p>Ao abrir o arquivo , aparecerá esta imagem vermelha.</p> 
DELIMITAR O ROI	<p>Clicar neste ícone para reduzir a imagem vermelha e deslocá-la para delimitar o primeiro ROI ou clicar em edit - clear ROI e criar um novo ROI.</p>   <p>Para criar ROI's, clicar nos números coloridos e escolher o formato do ROI que deseja.</p>  
CALCULAR A TEXTURA	     <p>Analysis - options configurar os parâmetros      Analysis - Run- calcular os parâmetros      Relatório de textura gerado      Relatório de Fisher      Análise estatística</p>
EXPORTAR O RELATÓRIO DE TEXTURA	   <p>Na janela do relatório de textura File - Save as      Salvar na pasta de destino      Extensão .par Abrir no bloco de notas</p>

De acordo com a literatura, a análise de textura também pode ser descrita utilizando os programas Matlab, ITKSNAP e Bonetextura.





1. Fan W, Zhang J, Wang N, Li J, Hu L. The Application of Deep Learning on CBCT in Dentistry. *Diagnostics (Basel)* [Internet]. 1o de junho de 2023 [citado 19 de setembro de 2024];13(12). Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37370951/>
2. Materka, Andrzej. "Texture analysis methodologies for magnetic resonance imaging." *Dialogues in clinical neuroscience* vol. 6,2 (2004): 243-50. doi:10.31887/DCNS.2004.6.2/amaterka
3. Lubner MG, Smith AD, Sandrasegaran K, Sahani D V., Pickhardt PJ. CT texture analysis: Definitions, applications, biologic correlates, and challenges. Vol. 37, *Radiographics*. Radiological Society of North America Inc.; 2017. p. 1483-503.
4. Oliveira MS, Fernandes PT, Avelar WM, Santos SLM, Castellano G, Li LM. Texture analysis of computed tomography images of acute ischemic stroke patients [Internet]. Vol. 42, *Brazilian Journal of Medical and Biological Research*. 2009. Disponível em: [www.systat.com](http://www.systat.com)
5. Mayerhoefer ME, Materka A, Langs G, Häggström I, Szczypiński P, Gibbs P, et al. Introduction to radiomics. *Journal of Nuclear Medicine*. 1o de abril de 2020;61(4):488-95.
6. Castellano G, Bonilha L, Li LM, Cendes F. Texture analysis of medical images. Vol. 59, *Clinical Radiology*. 2004. p. 1061
7. Kawashima, Yusuke et al. "Efficacy of texture analysis of ultrasonographic images in the differentiation of metastatic and non-metastatic cervical lymph nodes in patients with squamous cell carcinoma of the tongue." *Oral surgery, oral medicine, oral pathology and oral radiology* vol. 136,2 (2023): 247-254. doi:10.1016/j.oooo.2023.04.012

8. Muraoka, Hirotaka et al. "Magnetic resonance imaging texture analysis in the quantitative evaluation of acute osteomyelitis of the mandibular bone." *Dento maxillo facial radiology* vol. 51,1 (2022): 20210321. doi:10.1259/dmfr.20210321
9. De Rosa CS, Bergamini ML, Palmieri M, Sarmiento DJ de S, de Carvalho MO, Ricardo ALF, et al. Differentiation of periapical granuloma from radicular cyst using cone beam computed tomography images texture analysis. *Heliyon*. 1o de outubro de 2020;6(10).
10. Park, Sanghee et al. "Differential diagnosis of cemento-osseous dysplasia and periapical cyst using texture analysis of CBCT." *BMC oral health* vol. 24,1 442. 11 Apr. 2024, doi:10.1186/s12903-024-04208-7
11. Szczypiński, Piotr M et al. "MaZda--a software package for image texture analysis." *Computer methods and programs in biomedicine* vol. 94,1 (2009): 66-76. doi:10.1016/j.cmpb.2008.08.005
12. Leite, André Ferreira et al. "Radiomics and Machine Learning in Oral Healthcare." *Proteomics. Clinical applications* vol. 14,3 (2020): e1900040. doi:10.1002/prca.201900040
13. Gillies, Robert J et al. "Radiomics: Images Are More than Pictures, They Are Data." *Radiology* vol. 278,2 (2016): 563-77. doi:10.1148/radiol.2015151169
14. R. M. Haralick, "Statistical and structural approaches to texture," in *Proceedings of the IEEE*, vol. 67, no. 5, pp. 786-804, May 1979, doi: 10.1109/PROC.1979.11328.

