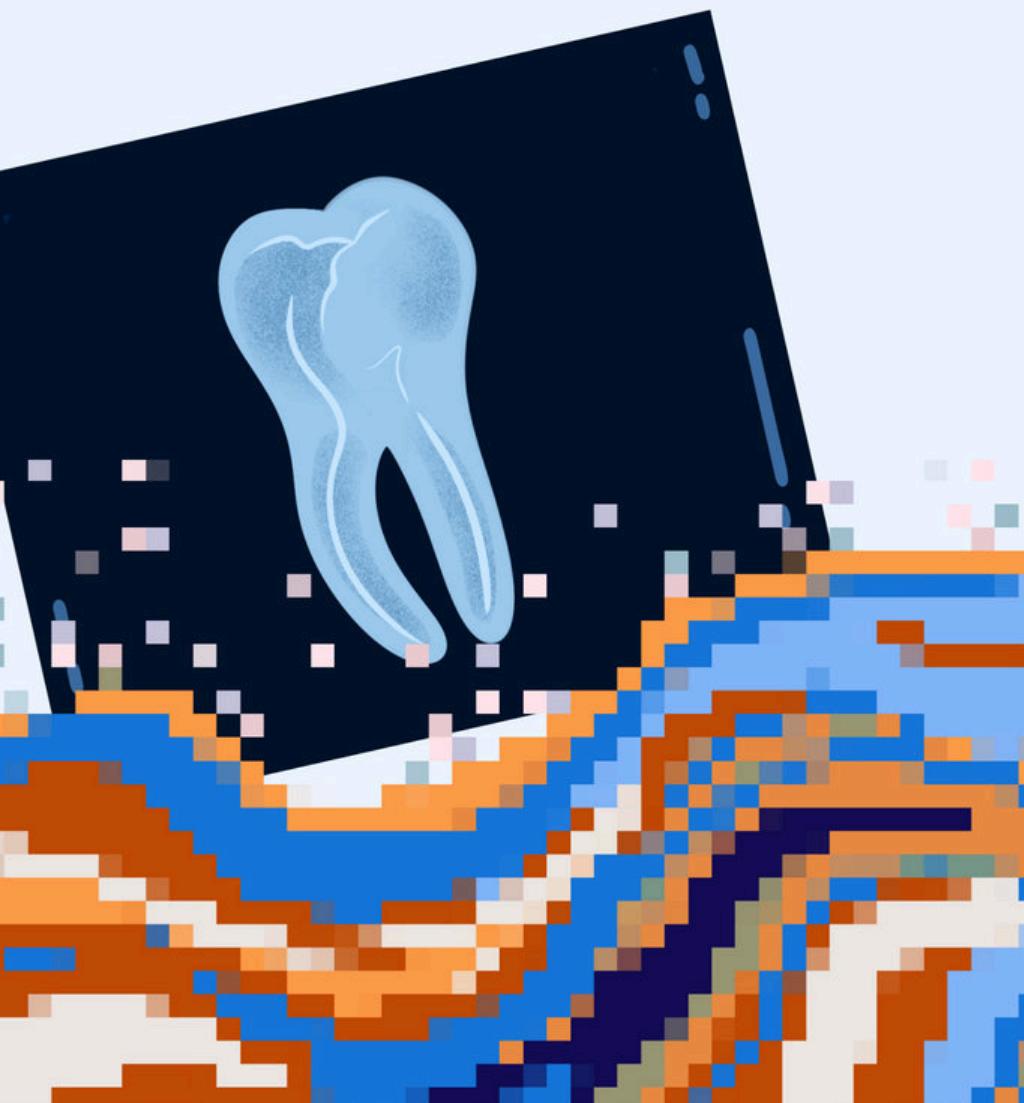


ANÁLISE DE TEXTURA EM IMAGENS DIGITAIS

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

MPO
UFRJ

A562

Análise de textura em imagens digitais: e-book para pesquisas em radiologia odontológica [recurso eletrônico]. / Kelly Vivian 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 cônicoo

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

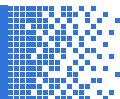
Tabela 3- Parâmetros da matriz GLCM

Tabela 4- Parâmetros da matriz GLRLM

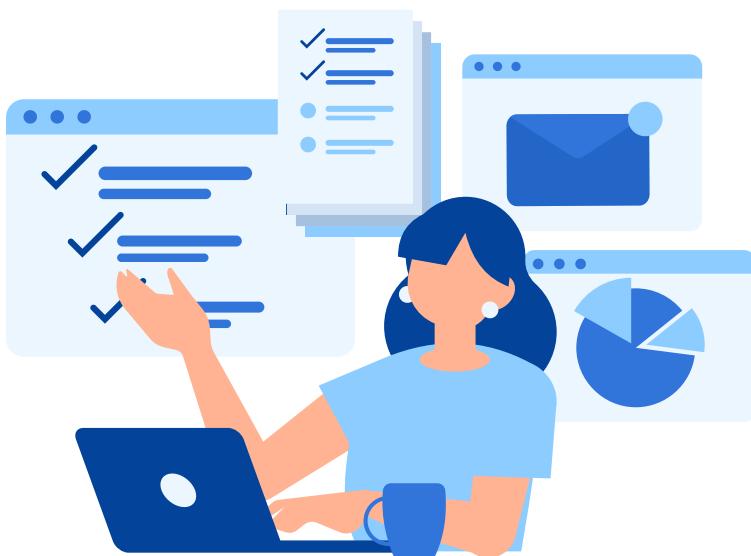
Tabela 5- Parâmetros da matriz GLSZM

Tabela 6- Parâmetros da matriz NGTDM

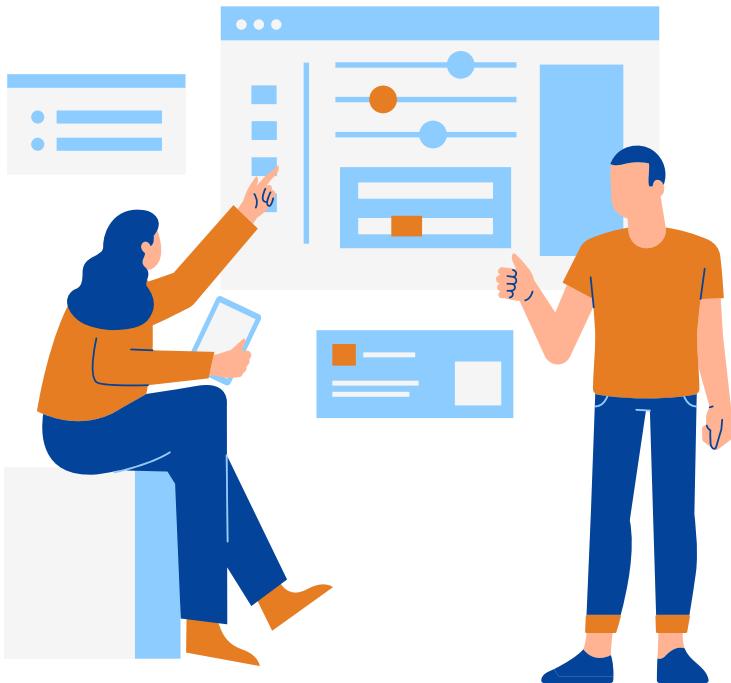
Tabela 7- Parâmetros da matriz NGLDM



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.



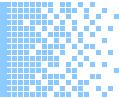
É amplamente utilizada em diferentes áreas, como processamento de imagens médicas, visão computacional e análise de materiais.



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.

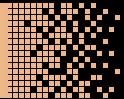
3

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

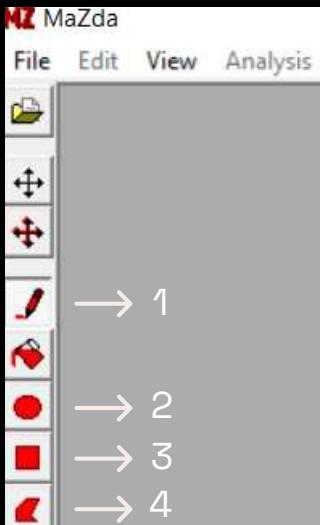


Figura 3- Interface do software MaZda exemplificando as ferramentas ROIs

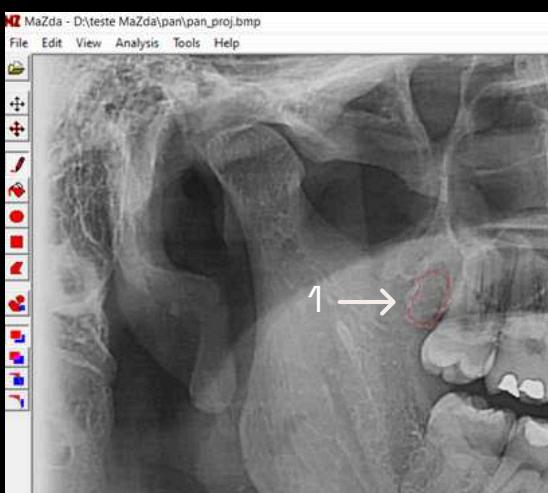


Figura 4- Interface do software MaZda exemplificando a ROI 1

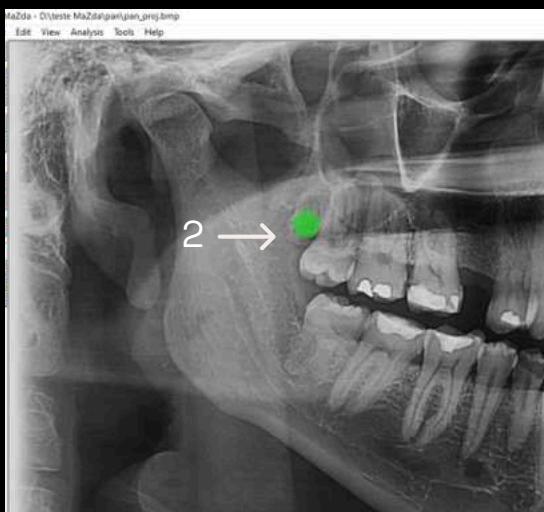


Figura 5- Interface do software MaZda exemplificando a ROI 2

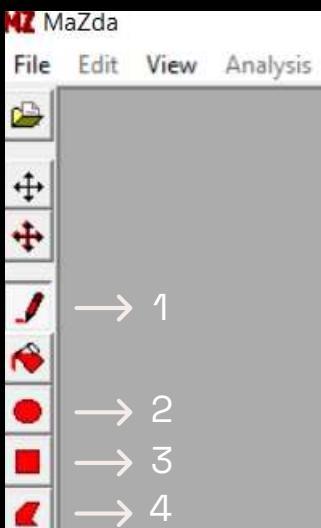


Figura 3- Interface do software MaZda exemplificando as ferramentas ROIs

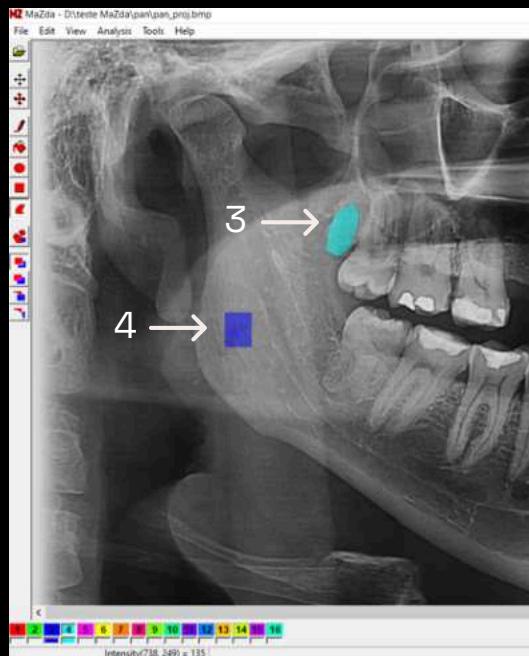


Figura 6- Interface do software MaZda exemplificando as ROIs 3 e 4

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

| CLASS NAMES | | | | | | | | | |
|-------------|-----------|-----|-------------|-----|-------------|---|------------|---|---|
| FEATURES | | | | | | | | | |
| Area | 1012 | 684 | 798 | 962 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Mean | 68.341897 | | 67.156433 | | 96.537594 | | 135.59252 | | 0 |
| Variance | 571.07481 | | 169.35126 | | 414.42904 | | 193.00651 | | |
| Skewness | 3.8961433 | | 0.45841206 | | 0.3760158 | | -1.1026554 | | |
| Kurtosis | 19.454695 | | -0.36814785 | | -0.51646289 | | 0.78880106 | | |
| Perc.01% | 20 | 44 | 57 | 95 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Perc.10% | 56 | 51 | 73 | 115 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Perc.50% | 64 | 65 | 94 | 139 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

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

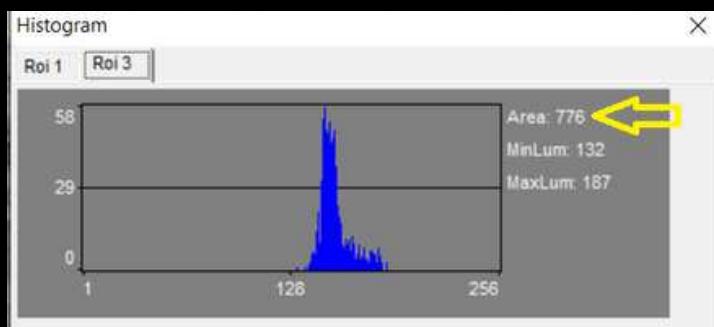
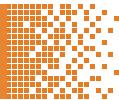
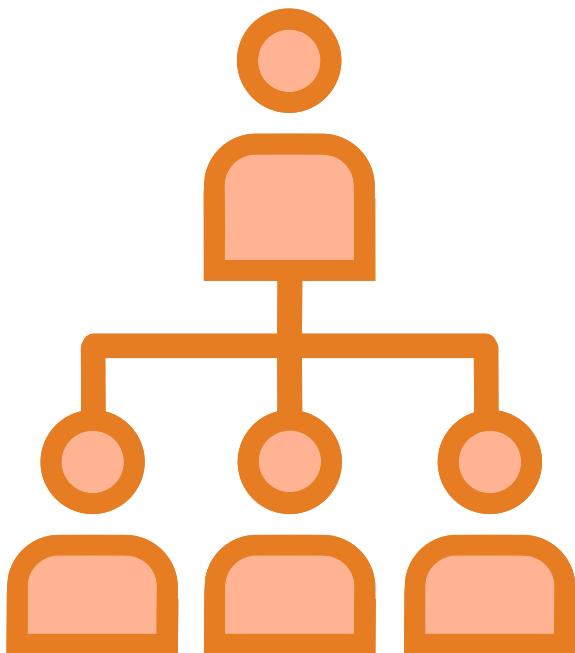
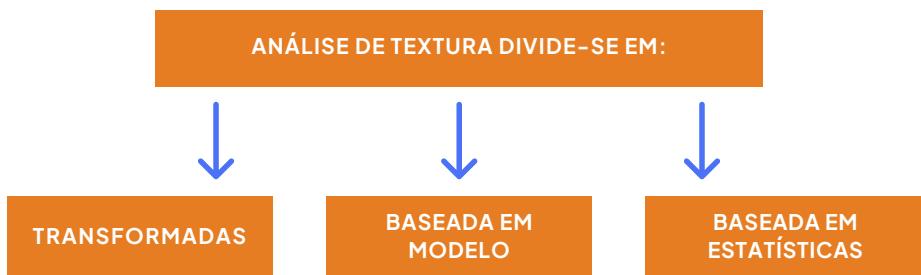


Figura 8- Interface do software MaZda exemplificando o histograma



5.1- Tipos de AT

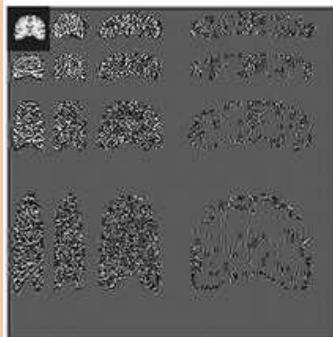


TRANSFORMADAS



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 Castelhano 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

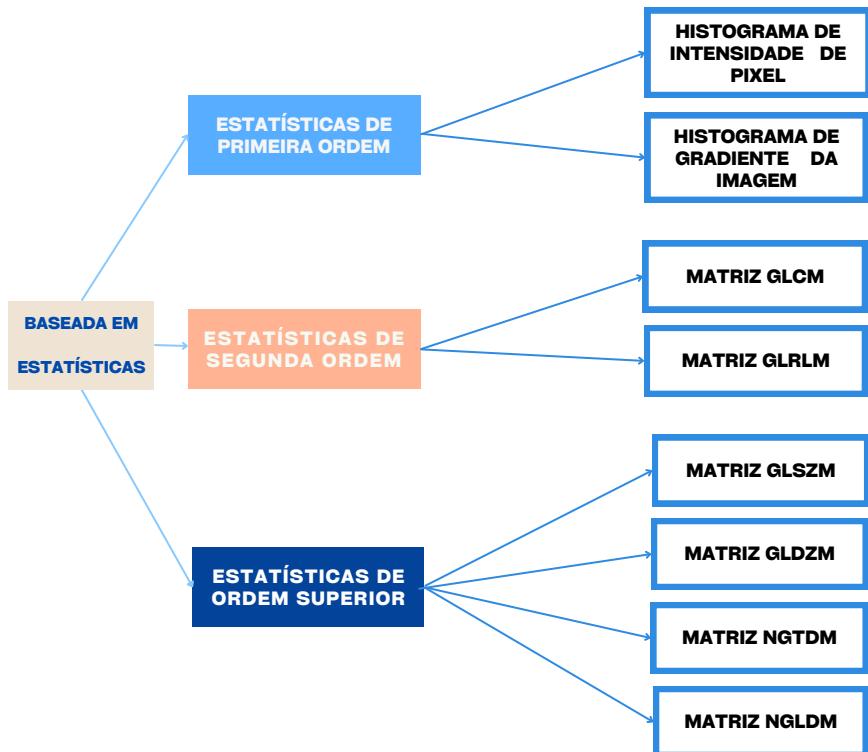
A dimensão fractal é utilizada como medida de complexidade e a lacunaridade uma medida que reflete a falta de homogeneidade. 2.4

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



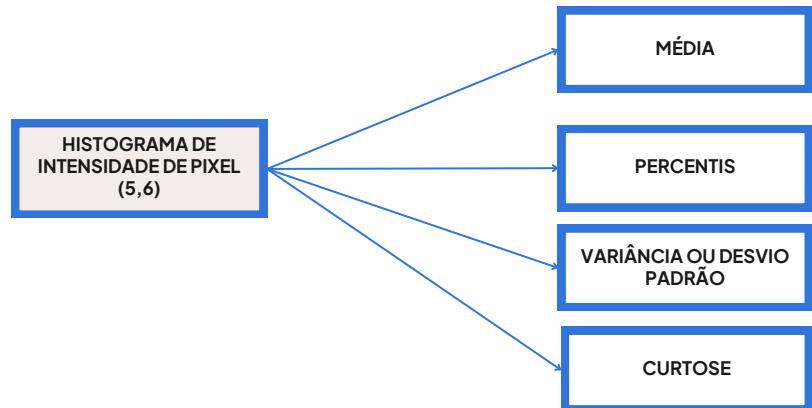
BASEADA EM ESTATÍSTICAS

Estatísticas de Primeira Ordem

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 quanto longe da média os valores de cinza na imagem estão distribuídos. |
| CURTOSE | Reflete a cauda da curva de uma distribuição dos dados. |

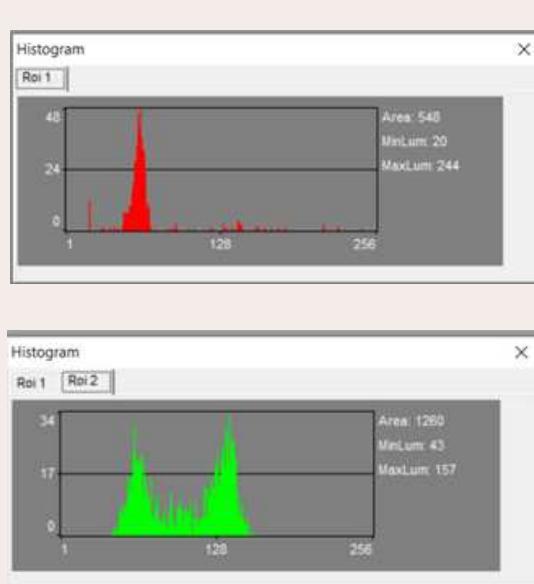


Figura 8- Interface do software MaZda exemplificando o histograma

HISTOGRAMA DE GRADIENTE DA IMAGEM

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

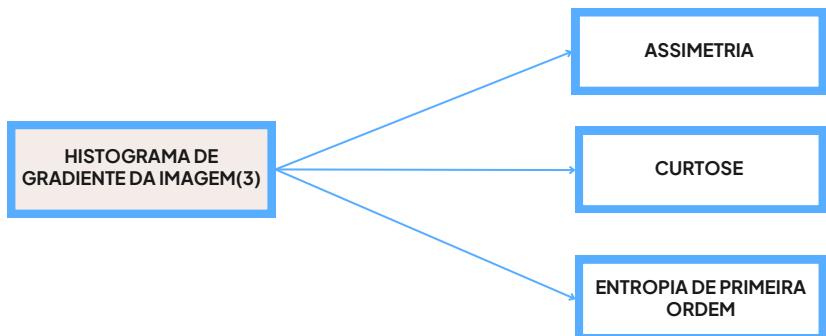


Tabela 2 – Parâmetros do histograma de gradiente da imagem

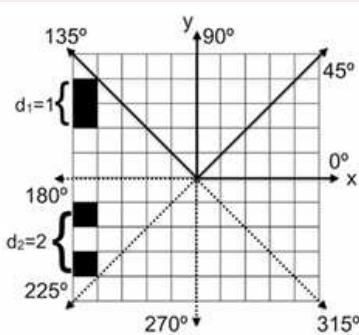
| Textura | Descrição |
|----------------------------|--|
| ASSIMETRIA | Reflete a assimetria da curva da distribuição dos dados. |
| CURTOSE | Reflete a cauda da curva de uma distribuição dos dados. |
| ENTROPIA DE PRIMEIRA ORDEM | Mede o grau de desordem entre os pixels(irregularidade). |

As estatísticas de segunda ordem estão relacionadas com os 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

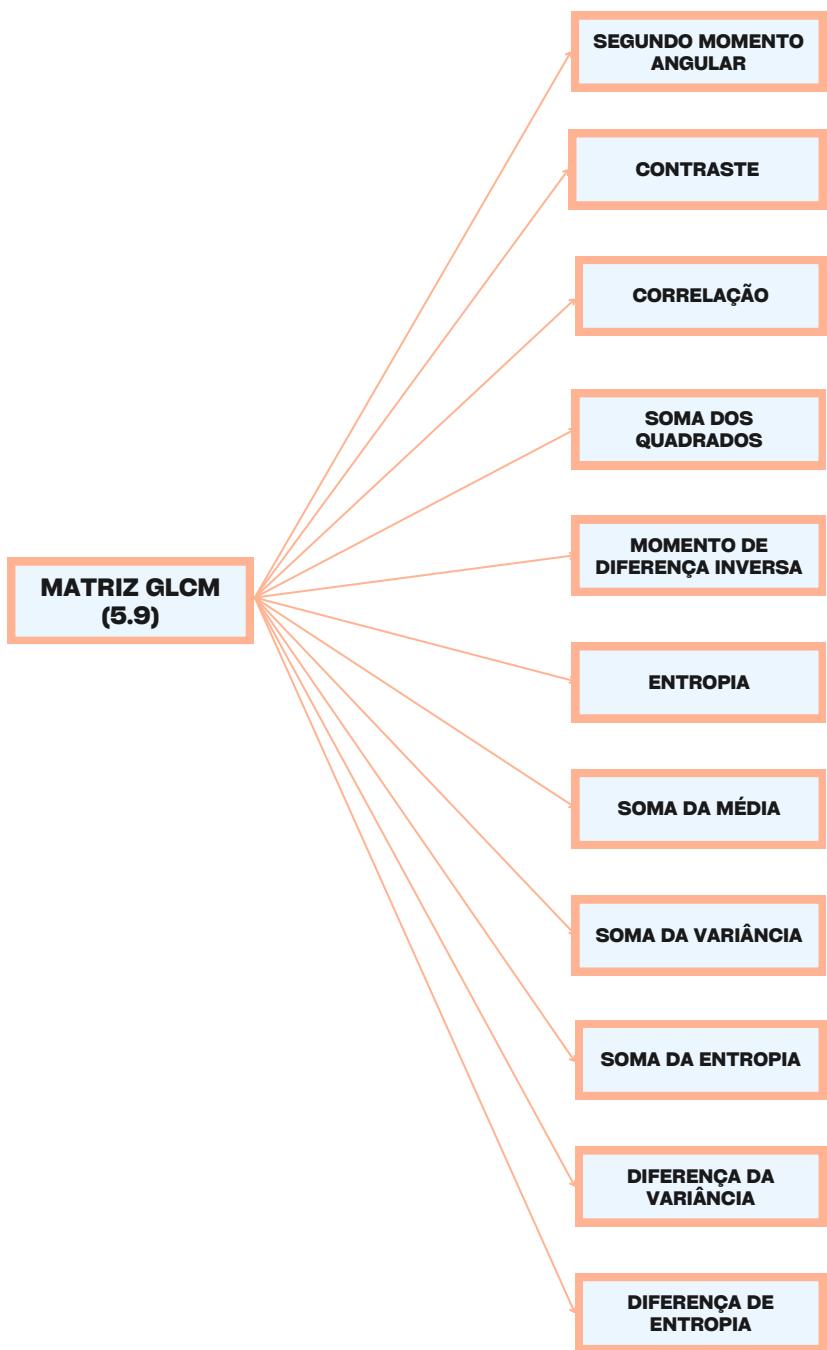
A matriz de co-ocorrência (GLCM), também chamada de histograma de segunda ordem (5), avalia as relações espaciais de pares de pixels separados por uma distância “d” ao longo de uma direção definida. 2.3.4.5



Reproduzido de De Rosa et al, 2020

BASEADA EM ESTATÍSTICAS

Estatísticas de Segunda Ordem



BASEADA EM ESTATÍSTICAS

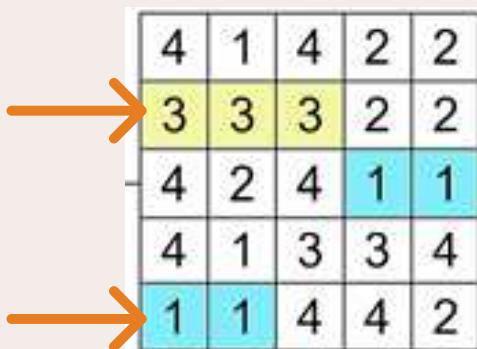
Estatísticas de Segunda Ordem

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

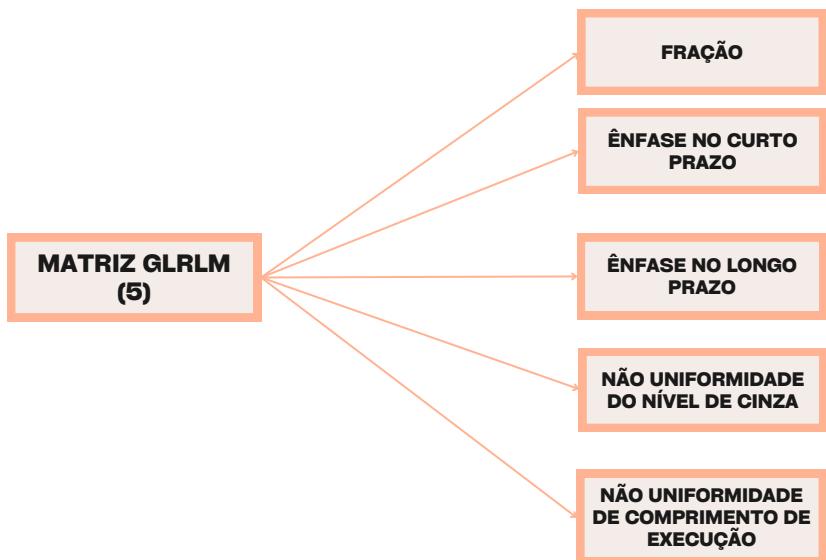


Tabela 4- Parâmetros da matriz GLRLM

| 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

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 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 Ordem Superior

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

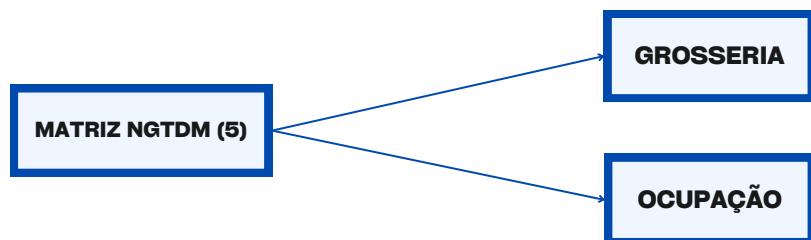


Tabela 6 - Parâmetros da matriz NGTGM

| 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

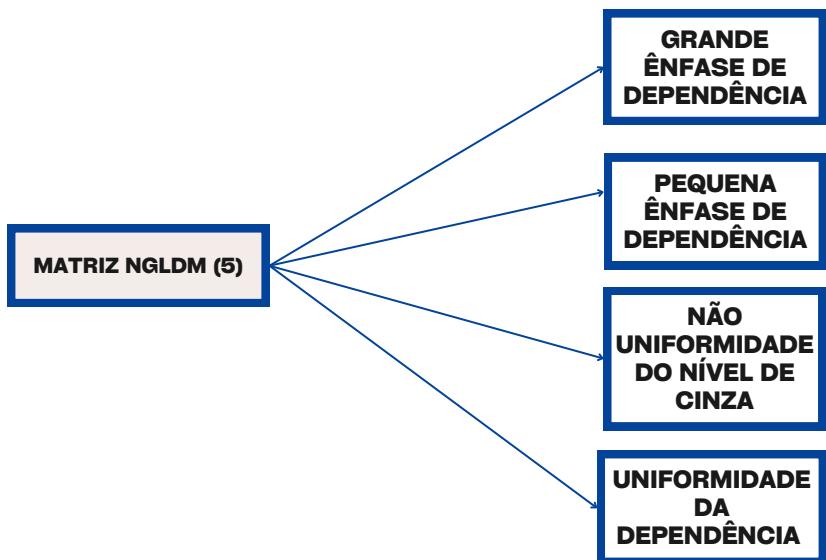


Tabela 7- Parâmetros da matriz NGLDM

| 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

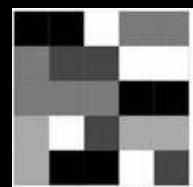


Figura 9 - matriz de pixel

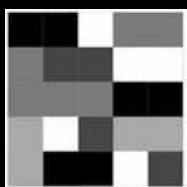


Figura 9 - matriz de pixel

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 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.

6 RELATÓRIO DE TEXTURA

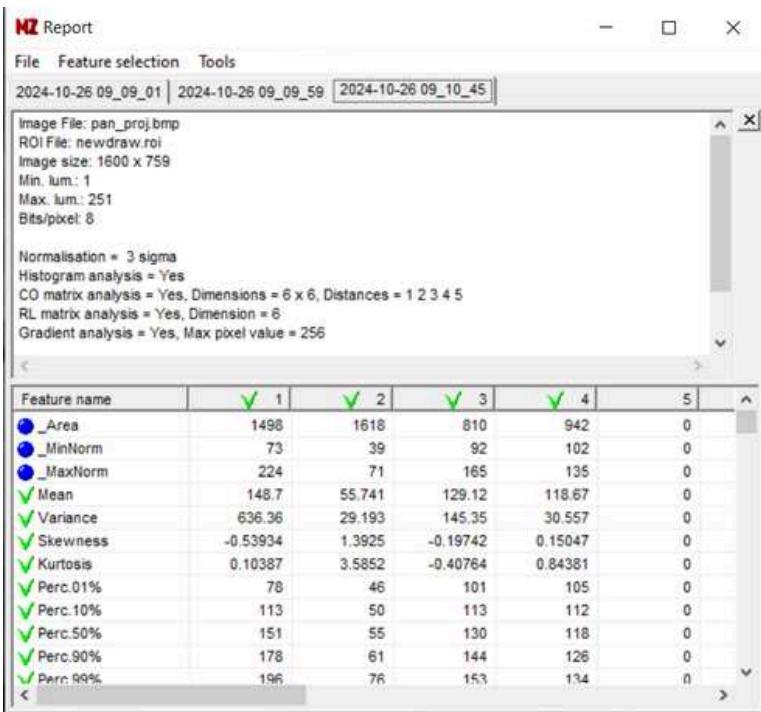
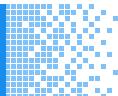


Figura 11 – Interface do software MaZda exemplificando o relatório de textura

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

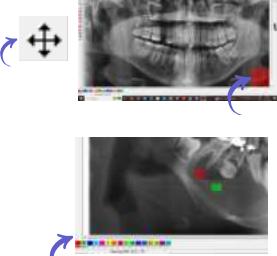
| Fisher coefficient | |
|--------------------|----------|
| Feature name: | F: |
| GeoW1 | 292.0033 |
| S[0,3]SumOfSqs | 159.1485 |
| S[0,4]SumOfSqs | 146.8109 |
| S[1,1]SumOfSqs | 99.1251 |
| S[0,2]SumOfSqs | 52.8358 |
| S[2,0]SumOfSqs | 47.9919 |
| S[0,5]SumOfSqs | 41.6909 |
| S[0,1]SumVarnc | 38.3108 |
| 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.

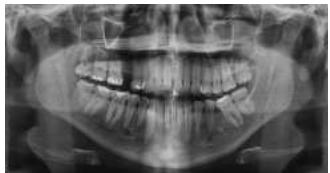
8 DEMONSTRAÇÃO DO MAZDA

| | |
|--------------------------------------|---|
| SALVAR A IMAGEM DE ENTRADA EM BITMAP | <p>MaZda utiliza como dados de entrada imagens 2d e 3D, nos formatos DICOM e BMP</p>  <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</p> <p>Analysis - Run- calcular os parâmetros</p> <p>Relatório de textura gerado</p> <p>Relatório de Fisher</p> <p>Análise estatística</p> |
| EXPORTAR O RELATÓRIO DETEXTURA |    <p>Najanela do relatório de textura File - Save as</p> <p>Salvar na pasta de destino</p> <p>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.



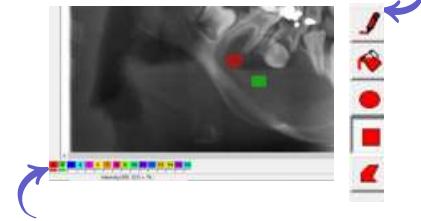
8 – Demonstração do MaZda

**DELIMITAR
OROI**

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.



Analysis - options
configurar os
parâmetros

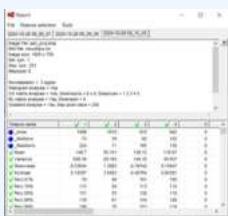


**Analysis - Run-
calcular os
parâmetros**

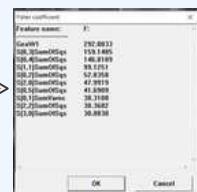


Relatório de
textura gerado

CALCULAR A TEXTURA



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.



É um software de domínio público disponível:

[AQUI](#)

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

ANÁLISE DE TEXTURA DIVIDE-SE EM:



TRANSFORMADAS

BASEADA EM
MÓDELO

BASEADA EM
ESTATÍSTICAS

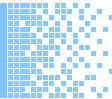
De acordo com a literatura, **as estatísticas de segunda ordem** são as mais utilizadas para identificar texturas em imagens biomédicas. 2

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 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 |
| ABRIR O SOFTWARE MaZda | File - Load imagem - Abrir o arquivo BMP File - Load imagem - Abrir o arquivo BMP Ao abrir o arquivo , aparecerá esta imagem vermelha. |
| 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. 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 - definir os parâmetros Analysis - options - definir os parâmetros Analysis - Run - calcular os parâmetros Relatório de textura gerado Relatório de Fisher Análise estatística |
| EXPORTAR O RELATÓRIO DE TEXTURA | Na janela do relatório de textura File - Save as Na janela do relatório de textura File - Save as Salvar na pasta de destino Exportar para Abrir no bloco de notas |

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
- 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, Sarmento 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. 10 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.Szczypinski, 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.

