

A UTILIZAÇÃO DO SOFTWARE IMAGEJ NO PROCESSAMENTO DE IMAGENS TOMOGRÁFICAS

Marcus Vinícius Santos de Laffitte Alves¹, Douglas Machado Bordão¹,
Ailton Bruno de Moura Gonçalves¹ e Frederico Ferreira da Costa²

RESUMO

Este estudo avalia a aplicabilidade da tecnologia de processamento digital de imagens em tomografias de face. A avaliação é feita com o auxílio do software ImageJ com abordagem em cálculos geométricos de imagens, mensurações de densidades de pixels e análises volumétricas em três dimensões. O estudo demonstra valores imperceptíveis ao olho humano, que de forma matemática foram evidenciados pelo software. A evolução acelerada da tecnologia de armazenamento e processamento de informações corrobora e preenche um papel de suma importância no campo das ciências médicas.

Palavras-chave: Processamento de imagens, tomografia computadorizada, ImageJ.

THE USE OF IMAGEJ SOFTWARE IN THE PROCESSING OF TOMOGRAPHIC IMAGES

ABSTRACT

This study evaluates the applicability of digital image processing technology in face tomography. The evaluation is done with the help of ImageJ software with an approach in geometric calculations of images, measurements of pixel densities and volumetric analyzes in three dimensions. The study shows values imperceptible to the human eye, which in mathematical form were evidenced by the software. The accelerated evolution of information storage and processing technology corroborates and plays a major role in the medical sciences.

Keywords: Image processing, computed tomography, ImageJ.

¹ Discente da Faculdade de Medicina de Valença, FMV, CESVA/FAA

² Docente Orientador da Faculdade de Medicina de Valença, FMV, CESVA/FAA

INTRODUÇÃO

A captura digital de imagens surgiu no ano de 1920 com a indústria de jornais. Imagens eram enviadas por cabos submarinos (cabo Bartlane) entre Londres e Nova York, a implementação destes cabos reduziu de mais de uma semana para menos de três horas o tempo de transporte de uma fotografia pelo oceano Atlântico. O processamento digital de imagens emergiu paralelamente a evolução dos primeiros computadores que possuíam o poder suficiente para realizar tarefas complexas de processamento de imagens (1960). Com o avanço dos sistemas computacionais e com o melhoramento dos componentes de hardware (memória, processadores) o processamento de imagens cresceu rapidamente, sua utilização é amplamente explorada em diversos seguimentos como na indústria, nas pesquisas espaciais, no jornalismo e principalmente na medicina. (GONZALES, 2010)

A utilização de novas formas de diagnóstico de doenças tem sido uma busca incessante de vários campos de pesquisas de todo o mundo. Desde o final da década de 1960 um grupo de pesquisadores atentou-se para a pesquisa de imagens médicas. No início dos anos 70 simultaneamente o Sir Godfrey N. Hounsfield e o professor Allan M. Cormack inventaram a tomografia computadorizada (CT, de *computerized tomography*), em 1979 os inventores receberam prêmio Nobel de Física (GONZALES, 2010).

Em 1972 o Dr. James Abraham Edward Ambrósio (médico neurorradiologista) juntamente do engenheiro Hounsfield apresentaram ao mundo uma nova forma de utilização de radiação, que mensurava descontinuidades de densidade em tecidos. Neste método (que transcorria há 10 anos) seriam feitas diversas medidas de transmissão de fótons de radiação X em múltiplos angulos. Os coeficientes de absorção de vários tecidos seriam processados matematicamente pelo computador e traduzidos em uma tela como pontos luminosos, variando do branco ao preto, com tonalidades intermediárias de cinza. A junção destes pontos formaria uma imagem correspondente a uma seção axial do cérebro (CARVALHO 2007).

A avaliação destes pontos com variação do branco ao preto recebeu o nome de *unidades de Hounsfield* em homenagem ao cientista inglês. O objetivo da avaliação desta escala é podermos discernir as inúmeras estruturas contidas no corpo humano e suas diferentes densidades, a escala tem como base o valor “0” onde este se equipara

a água. Assim podemos citar como exemplo o osso cortical denso que traduz valores aproximados a +1000, o ar que produz menor quantidade de atenuação recebe o valor -1000. (BONTRAGER 2003).

Na evolução deste estudo temos como objeto a utilização do software ImageJ na avaliação de tomografias da face, de forma específica queremos avaliar imagens tomográficas de um mesmo paciente submetidas ao processamento digital. Com uma visão geral enfatizaremos a importância do uso da tecnologia em processamento de imagens como meio de diagnóstico de patologias e buscaremos descobrir qual é a aplicabilidade deste recurso tecnológico no estudo de tomografias da face.

MATERIAIS E MÉTODOS

Para realização desta pesquisa utilizamos como suporte padrão o software ImageJ versão 1.44 disponibilizado gratuitamente na internet, este será a ferramenta principal para a avaliação de imagens tomográficas. Como critério de estudo delimitamos a aplicabilidade do software na avaliação de imagens tomográficas que estudaram os seios paranasais, foram selecionadas 307 imagens de um mesmo paciente, adquiridas através de um tomógrafo multislice Philips Brilliance CT de 6 canais. Destas imagens, 60 são em cortes no plano coronal e 247 são cortes no plano axial. Os cortes foram adquiridos com 0,5mm de espessura e 1mm de incremento. No intuito de possibilitarmos uma melhor ilustração da participação da tecnologia no segmento saúde foi delimitado como critério para seleção de imagens um paciente que obtivesse no momento da aquisição das imagens um velamento parcial ou total dos seios paranasais.

Figura1 - Imagem Axial dos Seios Paranasais

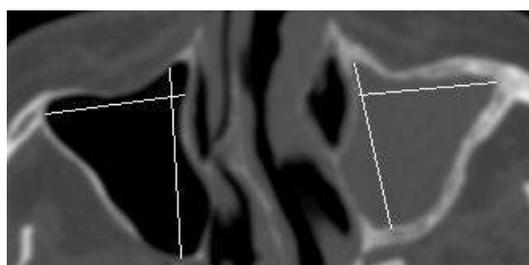


SMD: Seio Maxilar Direito, SME: Seio Maxilar esquerdo
Aquisição Multislice 0,5mm / 1mm incremento
Tomógrafo Brilliance TC 6 canais

Simulação 1: Ferramentas para Cálculos em Geometria Plana.

Para a obtenção da área total de velamento selecionamos a imagem que obtivesse os maiores eixos horizontais e verticais, após três medições em imagens diferentes concluímos que a melhor imagem para a aferição seria a imagem de número 46.

Figura 2 - Imagem Axial dos Seios Paranasais



SMD: Seio Maxilar Direito, SME: Seio Maxilar esquerdo
Aquisição Multislice 0,5mm / 1mm incremento
Tomógrafo Brilliance TC 6 canais

Tabela 1 - Cálculos de Eixos

	Seio Maxilar Direito	Seio Maxilar Esquerdo
Horizontal	11.965mm	10.679mm
Transversal	8.800mm	8.702mm

Para alcançarmos os resultados acima utilizamos a ferramenta *Straing Line*, depois de desenhado os eixos de interesse obtivemos os resultados utilizando a ferramenta *measure*.

Figura 3 - Imagem em Destaque Axial dos Seios Paranasais



SMD: Seio Maxilar Direito, SME: Seio Maxilar esquerdo
Aquisição Multislice 0,5mm / 1mm incremento
Tomógrafo Brilliance TC 6 canais

A área de velamento é uma informação importante no tratamento das afecções do trato respiratório, o controle seriado de imagens nos permite diagnosticar a evolução das condições fisiológicas de cada paciente. Juntamente com o exame clínico e exames laboratoriais a imagem radiológica é uma ferramenta de valor no fechamento de diagnósticos de varias patologias.

Tabela 2 - Cálculos de áreas dos Seios Maxilares

	Cálculo de Área
Seio Maxilar Direito	679.310mm
Seio Maxilar Esquerdo	633.331mm

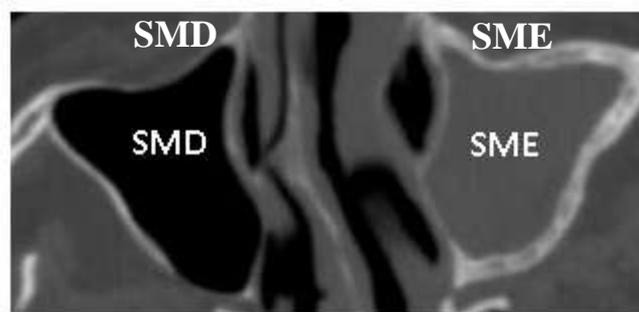
Para a obtenção dos valores de área, foi necessário melhorar a definição das bordas dos seios paranasais para que pudéssemos ter uma melhor visualização, utilizamos a ferramenta *threshold* que permite uma magnificação entre as definições de tecidos. A demarcação da borda do seio paranasal foi realizada com a ferramenta *poligon selections*, após esta demarcação utilizamos novamente a ferramenta *measure*.

Simulação 2: Cálculo de Densidade de Pixel

O estudo e avaliação da densidade dos campos anatômicos são fundamentais para o discernimento e diferenciação dos diversos tipos de tecidos. Utilizando as

ferramentas disponíveis no ImageJ delimitamos uma área de interesse para que pudéssemos avaliar a densidades dos pixels.

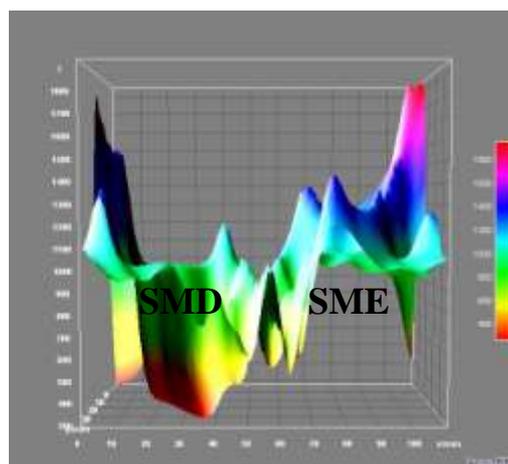
Figura 4 - Imagem em Destaque Axial dos Seios Paranasais



SMD: Seio Maxilar Direito, SME: Seio Maxilar esquerdo
Aquisição Multislice 0,5mm / 1mm incremento
Tomógrafo Brilliance TC 6 canais

Selecionamos a área de interesse para o estudo de plotagem, depois de delimitado as seleções utilizamos a ferramenta *3D surface* para que pudéssemos obter a leitura das densidades, os valores inferiores a 900 equivalem a densidade do ar.

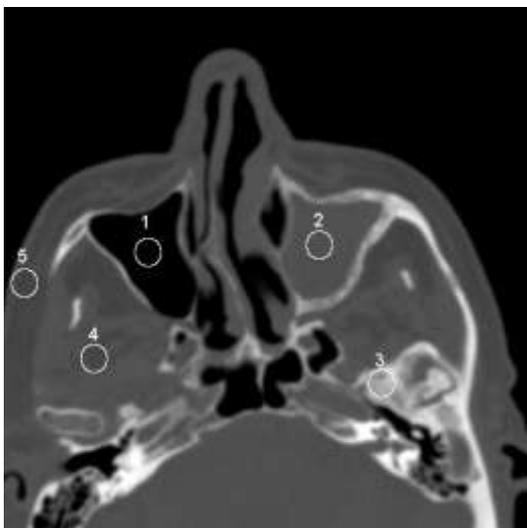
Figura 5 - Surface de Plotagem



SMD: Seio Maxilar Direito, SME: Seio Maxilar esquerdo
Aquisição Multislice 0,5mm / 1mm incremento
Tomógrafo Brilliance TC 6 canais

Ainda sobre o mesmo slice de trabalho, realizamos diversas aferições de densidades em diversos tipos de regiões da face, são elas:

Figura 6 - Comparativo de Densidades na região da face.



Aquisição Multislice 0,5mm / 1mm incremento
Tomógrafo Brilliance TC 6 canais

1. Região oca do seio maxilar direito,
2. Região oca do seio maxilar esquerdo,
3. Região óssea do acetábulo temporomandibular esquerdo,
4. Região de musculatura,
5. Região de tecido tegumentar.

Tabela 3 - Amostra de Densidades.

	Area	Mean	StdDev	Mode	Min	Max	Median
1	52.901	981.607	7.082	-976	-1004	-966	-980
2	52.901	31.942	7.882	31	10	52	32
3	52.901	907.798	161.229	970	521	1345	899
4	52.901	-46.236	29.046	-62	-93	28	-51
5	52.901	-78.209	22.595	-98	-108	-11	-85

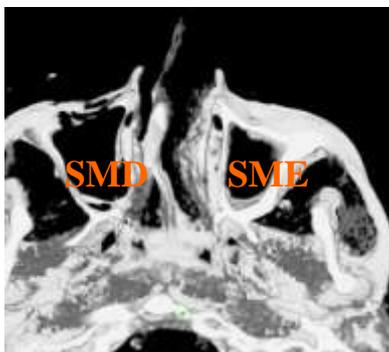
Simulação 3: Avaliação em 3 Dimensões.

A avaliação de imagens em três dimensões é um recurso indispensável quando trabalhamos com imagens tomográficas. Dentro de sua aplicabilidade este recurso permite a visão do mesmo ponto de vários ângulos diferentes.

Para a formação da imagem da Fig.7 selecionamos 45 slices que em seu primeiro corte evidenciavam o início do assoalho das cavidades dos seios paranasais e em seu último corte o início do assoalho anterior das orbitas. Com esta seleção

podemos filtrar a área de interesse de uma forma mais nítida reduzindo assim a quantidade de tecidos moles da imagem e realçando a parte óssea. Após a seleção das imagens aplicamos sobre estas a ferramenta *Threshold* nas configurações - 1024/124 – Default – RED. Obtivemos uma melhor definição de bordas estruturais. Para a construção da figura 8 foi necessário uma seleção de um número maior de imagens, o volume foi reconstruído utilizando 75 slices, iniciando na aquisição 4 até a aquisição 79. Em todas as reconstruções volumétricas utilizamos a ferramenta *volume viewer*, localizada no item plugins/3D.

Figura 7 - Reconstrução volumétrica em 3D. Vista axial ínfero-superior da face.



SMD: Seio Maxilar Direito, SME: Seio Maxilar esquerdo
Aquisição Multislice 0,5mm / 1mm incremento
Tomógrafo Brilliance TC 6 canais

Figura 8 - Reconstrução volumétrica em 3D. Vista axial ínfero-superior da face.



SMD: Seio Maxilar Direito, SME: Seio Maxilar esquerdo
Aquisição Multislice 0,5mm / 1mm incremento
Tomógrafo Brilliance TC 6 canais

Para a figura 9 utilizamos a mesma metodologia das figuras 7 e 8, em especial evidenciamos em detalhe o seio maxilar esquerdo delimitado pelo seu contorno ósseo (em branco) e realçamos o conteúdo de seu interior.

Figura 9 - Reconstrução Volumétrica em 3D.
Vista axial ínfero-superior do Seio Maxilar Esquerdo.



SME: Seio Maxilar Esquerdo

RESULTADOS

Simulação1: Ferramentas para Cálculos em Geometria Plana.

Esta primeira avaliação deixa claro a diferença entre as duas cavidades avaliadas (seio maxilar direito e seio maxilar esquerdo). O seio maxilar direito apresenta-se de forma dominante sobre a cavidade oposta, sua área é de 679mm² contra 633mm² do seio maxilar esquerdo (7% de inferioridade).

Simulação 2: Cálculo de Densidade de Pixel

Nesta avaliação procurou-se conhecer qual era a densidade de preenchimento apresentada no interior dos seios maxilares. Através dos dados gráficos obtidos encontramos a densidade de -981 Hounsfield para o seio maxilar direito, caracterizando o preenchimento por ar (segundo a escala de unidades de Hounsfield). O preenchimento do seio maxilar esquerdo é graficamente representado por 31 unidades de Hounsfield, o que corresponde a meio líquido (segundo a escala de unidades de Hounsfield).

Simulação 3: Avaliação em 3 Dimensões.

Foram obtidas três reconstruções volumétricas em três dimensões (Figs:7,8,9). Na figura 7 temos nítido discernimento das paredes ósseas que formam a cavidade do seio maxilar, sua definição de borda é nítida, em caso de descontinuidade óssea esta será facilmente desvendada com o auxílio desta ferramenta. A figura 8 apresenta a mesma definição da figura 7, a diferença é que na figura 8 temos mais detalhes do plano tridimensional (isto devido ao maior número de imagens envolvidas na reconstrução). A figura 9 apresenta os limites dos tecidos densos para os tecidos menos densos.

DISCUSSÃO

É indiscutível a infinidade de informações que podem ser obtidas através do processamento digital de imagens, neste representado pelo software ImageJ. A tomografia de face comparada a outras regiões anatômicas como abdômen ou tórax é aparentemente menos complexa. Acreditamos que a utilização deste software em

órgãos mais complexos poderá gerar um número maior de informações, estas por sua vez mais detalhadas e complexas. No entanto o processamento de imagens é um ator que corrobora para o resultado, a forma com que a imagem é adquirida é extremamente importante e facilitadora neste cenário.

O recurso de hardware utilizado neste estudo é modesto frente às novas tecnologias que surgem a cada segundo, novas formas de armazenamento de dados, a criação de microdispositivos, a portabilidade desta ciência sugere que ainda não conhecemos o limite desta evolução a evolução. Para cada passo progredido por esta ciência existe uma maratona de novos saberes que o acompanha.

CONCLUSÃO

Concluimos que é claro e evidente o suporte disponibilizado pelos meios diagnósticos na avaliação dos seios paranasais, sabemos que de nada servirão caso os mesmos não sejam acompanhados de uma boa anamnese e avaliação clínica do paciente. Contudo, certamente a conduta poderá ser alterada após a realização de uma tomografia computadorizada dos seios paranasais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BONTRAGER, K. L. **Tratado de Técnica Radiológica e Base Anatômica** -5.ed- ed. Guanabara Koogan, Rio de Janeiro, 2003, pp. 699-705.

CARVALHO, A.C.P. História da Tomografia Computadorizada, **Revista Imagem**, 29, 61-66, 2007.

GONZALES, R. C. **Processamento Digital de Imagens** -3.ed- ed. Pearson Prentice Hall, São Paulo, 2010, pp. 3-20.