

Estudo sobre a adequação da análise frontal em radiografias para exames tridimensionais

Study on the suitability of frontal analysis in radiographs for three-dimensional examinations

YASMIN PEREIRA DE ALCÂNTARA PERPÉTUO

Discente de Odontologia (UNIPAM)

E-mail: yasminpap@unipam.edu.br

ANTÔNIO AFONSO SOMMER

Professor orientador (UNIPAM)

E-mail: antonioas@unipam.edu.br

Resumo: Este estudo tece considerações sobre a transição das análises cefalométricas frontais para os exames tridimensionais. Características das avaliações radiográficas convencionais, fortalezas, fragilidades e adequações necessárias para o melhor proveito da nova fronteira de imagens que se apresenta constituem os tópicos explorados na discussão. As fontes teóricas foram selecionadas das plataformas PubMed, LILACS e SciELO, atemporais, em função de um tema essencialmente limitador *per se*, um cruzamento de descritores restritivo e um caráter histórico na abordagem do tema. Revelam-se um débil desenvolvimento de análises no plano frontal, em comparação com análises no plano sagital, certa inconsistência de parâmetros norteadores, que se baseiam em números absolutos e comportam ampla margem de desvio padrão, e uma tímida centelha com potencial para iluminar aplicações mais assertivas das análises cefalométricas: o estabelecimento de relações de proporcionalidade entre as grandezas lineares.

Palavras-chave: Análise Cefalométrica Frontal. Cefalometria 3D. Exames de Imagem Tridimensionais. Telerradiografia Pósterio-anterior da Cabeça. Tomografia computadorizada.

Abstract: This study considers the transition from frontal cephalometric analyses to three-dimensional examinations. Characteristics of conventional radiographic evaluations, strengths, weaknesses, and adjustments necessary for the best use of the new imaging limit that presents itself constitute the topics explored in the discussion. Theoretical sources were selected from the PubMed, LILACS, and SciELO platforms, timeless due to an essentially limiting *per se* topic, a restrictive cross-referencing of descriptors, and a historical character in approaching the theme. The results revealed a weak development of analyses in the frontal plane compared to analyses in the sagittal plane, a small inconsistency of guiding parameters based on absolute numbers and comprising a large margin of standard deviation, and the establishment of proportionality relationships between linear magnitudes, which presents a potential for more assertive applications of cephalometric analyses.

Keywords: Frontal Cephalometric Analysis. 3D Cephalometry. Three-Dimensional Imaging Exams. Posteroanterior teleradiography of the head. Computed Tomography.

1 INTRODUÇÃO

As análises cefalométricas são resultados de trabalhos que examinaram séries de pacientes e definiram valores médios admitidos como representantes das medidas normais, naturalmente que com uma margem de possibilidades algo abaixo e algo acima dos números de convergência, definindo um desvio padrão (VILELLA; COUCEIRO, 2010). Cada item medido, linear ou angular, é denominado de grandeza cefalométrica (VASCONCELOS, 2000; CAPELOZZA FILHO, 2004).

As características cefalométricas de análise no plano sagital encontram-se bem definidas e são vastamente executadas por profissionais e autores de trabalhos científicos versando sobre o tema (LANGLADE, 1993; CAPELOZZA FILHO, 2004; REIS *et al.*, 2005).

No aspecto pósterior anterior, Ricketts (1961), em concordância ao que foi preconizado por Broadbent (1931), elaborou a única análise frontal encampada de fato pela Ortodontia.

A cefalometria frontal representa uma forma de fazer medições lineares e angulares destinadas ao plano de tratamento e como auxiliar, juntamente com outras radiografias, na formação de um diagnóstico preciso. Apresenta especial indicação em casos de assimetria facial (COOK, 1980; GRUMMONS; VAN DE COPPELLO, 1987; PECK; PECK; KATAJA, 1991), se mostrou útil para acompanhar erupção de terceiros molares (SVENDSEN; MALMSKOV; BJORK, 1985), estudar alterações verticais (TOUTOUNTZAKIS; HARALABAKIS, 1991), dimorfismo entre os gêneros sexuais (CAVALCANTI, 1994), crescimento no plano transversal (KORN; BAUMRIND, 1990) e é exame radiológico ímpar para a definição da quantidade de expansão necessária no tratamento das atresias transversais de maxila (LANGLADE, 1993).

Ricketts (1976) propôs que a dimensão transversal ideal da maxila deveria ser uma fração (80%) da dimensão transversal da mandíbula, considerada menos suscetível a alterações. Tal sugestão, de grande valor prático para o cálculo da quantidade de expansão necessária em maxilas atrésicas (BRUNELLI, 1995), parece trazer embutida a chave para a transferência das medidas lineares, adotadas como referência de normalidade nas radiografias, para análises conduzidas sobre exames tridimensionais: a proporção em lugar dos números absolutos.

As imagens tridimensionais emergentes tendem a revolucionar os conceitos cefalométricos (GRAYSON *et al.*, 1988), mas requerem uma revisitação a aspectos teóricos anatômicos (MARTINS, 1998) e à prática da análise frontal sobre radiografias (EL-MANGOURY *et al.*, 1987) para sua efetiva aplicação.

O presente estudo se propõe a discutir a necessidade de adequações da análise bidimensional para a análise tridimensional, bem como sugerir a possibilidade de se estabelecer uma relação de proporcionalidade entre as medidas transversais obtidas de telerradiografias frontais, em substituição aos números médios tidos como normais, visando facilitar a transferência da análise frontal para as imagens tridimensionais.

Um duplo desafio, portanto, acompanha a inovação tecnológica em imagiologia: adequar números absolutos, os valores médios das grandezas cefalométricas, e explorar mais, antes de transferir conceitos, o aspecto frontal da cabeça.

2 METODOLOGIA

Este estudo baseou-se em material bibliográfico que sustentasse uma discussão sobre a adequação da análise cefalométrica frontal, praticada em radiografias pósterio-antérieures, para exames de imagem tridimensionais que englobam todos os planos de visão. As plataformas de busca LILACS, PubMed e SciELO foram exploradas sem que o “tempo” caracterizasse critério de inclusão.

O tipo de pesquisa é de uma revisão bibliográfica narrativa, descritiva-explicativa e qualitativa, de caráter básico. Foram empregados, em português e em inglês, os descritores Análise Cefalométrica Frontal, Cefalometria 3D, Exames de Imagem Tridimensionais, Telerradiografia Pósterio-anterior da Cabeça e Tomografia computadorizada, inter-relacionados com os operadores booleanos E e OU.

Os critérios de inclusão adotados foram artigos científicos que apresentassem argumentos para a discussão proposta, como características da análise radiográfica convencional que pudessem impactar na transferência para análises sobre exames tridimensionais, nível de difusão do emprego da análise frontal entre os profissionais, aspectos favoráveis a serem mantidos e eventuais falhas da análise tradicional a serem repelidas na transição para análise tridimensional.

Como critérios de exclusão, trabalhos com análises a partir de outros planos de visão que não o frontal, trabalhos sobre exames de outras regiões do corpo que não a cabeça e trabalhos cujo interesse não fosse Ortodontia, Ortopedia Facial ou cirurgia ortognática.

As publicações selecionadas nortearam a discussão e permitiram estabelecer conclusões que refletem a interpretação dos autores sobre o status da análise frontal, sua importância, a expertise da especialidade e necessidades de adequação para as imagens tridimensionais.

3 DISCUSSÃO

A leitura dos trabalhos sobre o tema deixa claro que a transferência da expertise desenvolvida em exames radiográficos para tomografias e ressonância magnética nuclear exige reformulações na fonte das análises em geral, ou seja, não se aplica sem adequações.

A adoção de números médios para cada grandeza cefalométrica limita as análises a uma padronização que prejudica pacientes com todas as dimensões menores ou maiores do que a norma, mas que ainda assim são harmônicos e normais. Como a análise frontal só tem medidas lineares, não tem ângulos, e uma comparação entre medidas lineares com números absolutos compreende uma média com margem de variação muito grande, erros de interpretação são favorecidos e justificam a busca por uma solução mais abrangente.

A cefalometria radiográfica ainda é a mais importante ferramenta de diagnóstico e planejamento em Ortodontia, Ortopedia e cirurgia ortognática, desde que Broadbent (1931) publicou seu trabalho.

A cefalometria lateral é praticamente de emprego universal em Ortodontia, mas muitas vezes se constitui na tomada exclusiva. Entretanto, o paciente deve ser

diagnosticado nos três planos do espaço: vertical, horizontal e transversal (CAMBAUVA, 2011).

Os planos verticais e horizontais são contemplados pela análise lateral, mas o transversal só pode ser atendido pela tomada frontal (RICKETTS, 1976; LANGLADE, 1993). Ricketts (1961), percebendo a validade de se analisar as características faciais por todos os ângulos de visão, procurou explorar as tomadas radiográficas direcionadas para a cabeça a partir de três incidências: sagital ou pósterio-anterior, transversal ou látero-lateral e axial ou súpero-inferior.

Percebe-se facilmente, ao consultar a literatura pertinente, que o uso das radiografias pósterio-anteriores para o estudo dos efeitos da expansão maxilar tem sido pouco explorado, principalmente em razão da restrita confiabilidade. Embora essa técnica radiográfica forneça importantes informações transversais do crânio, atualmente tem sido pouco requisitada e pouco utilizada por várias razões: dificuldade em reproduzir a postura da cabeça; dificuldade em identificar pontos de referência por causa de estruturas sobrepostas ou técnica radiográfica deficiente (GIL, 1997) e, segundo Martins (1988), preocupação com a exposição à radiação.

Segundo Ricketts (1976), as principais funções da cefalometria foram apontadas como sendo seu uso para descrição ou classificação da face, juntamente com a maloclusão, e para sobreposição em comparação longitudinal.

Cada um desses propósitos exige requisitos particulares que apontam para a necessidade de combinações de planos e múltiplas sobreposições. Ademais, esses pontos podem ser usados tanto para superposições de radiografias quanto para mensurações e a diferença entre eles se dá justamente pela facilidade ou não de localização dos pontos cefalométricos.

Os exames tridimensionais deram origem à Cefalometria 3D, que importou dados de análises tradicionais realizadas sobre radiografias, exames que contemplam apenas duas dimensões por incidência tomada. As análises tradicionais, conduzidas em radiografias, são, na verdade, de análises bidimensionais sobre estruturas tridimensionais (SWENNEN; SHUTYSER; HAUSAMEN, 2016).

Este estudo concorda com o de Vilella e Couceiro (2010), quando os autores afirmam que a simples transferência das análises cefalométricas realizadas sobre radiografias não é capaz de explorar completamente as facilidades proporcionadas pelos exames tridimensionais, o que provavelmente implicará novas ou ajustadas análises, próprias para imagens tridimensionais.

Há várias análises cefalométricas elaboradas e sobejamente praticadas no plano sagital. No plano frontal, entretanto, apenas a análise de Ricketts se apresenta e, ainda assim, com reduzida adesão à sua prática pelos profissionais.

Antes de se abraçar as imagens tridimensionais, portanto, é preciso garantir o entendimento da anatomia craniofacial em todos os planos do espaço, especialmente o frontal, pela alta prevalência de alterações esqueléticas que comportam problemas transversais, cerca de três quartos das oclusopatias (RICKETTS, 1998).

Com a progressão do uso da Cefalometria 3D, certamente surgirão aperfeiçoamentos que, no pensamento de Swennen, Shutyser e Hausemen (2016), alterariam significativamente as análises no prazo de até uma década depois do lançamento de seu livro.

A dificuldade conhecida por quem pratica traçados cefalométricos de se encontrar a localização exata de alguns pontos anatômicos nas radiografias pósterio-antérieures, como os jugais, por exemplo, provavelmente é fator que desencoraja o exercício da análise frontal. Essa dificuldade se estende também aos pesquisadores, que admitem falhas ao apontar de forma correta e confiável os pontos cefalométricos (EL-MANGOURY *et al.*, 1987).

Muitos pontos cefalométricos são indicados por diversos autores, justificados pela necessidade particular de sua análise, mas pouca atenção se dá ao fato de que alguns pontos são mais fáceis de serem localizados nas radiografias do que outros, garantindo a necessária reprodutibilidade.

Com a planificação possibilitada pelos exames tridimensionais, esse problema provavelmente deixará de existir. As variações das distorções conforme a profundidade do plano em que estejam as estruturas avaliadas, também não persistem nos exames tridimensionais. Medições realizadas em exames de tomografia computadorizada de feixe cônico praticamente não apresentam distorção, enquanto as mesmas medições na radiografia convencional podem ampliar a imagem em até 7,2% (BERGENSEN, 1980).

Segundo Grayson *et al.* (1988), o avanço de programas de computação gráfica melhora a interatividade da visualização, mensuração e análise para planejamento do tratamento de afecções maxilomandibulares. Mensurações diretas de pontos craniofaciais, distâncias, áreas e volumes podem ser obtidas partindo desses dados. Logicamente que isto proporciona uma descrição quantitativa das deformidades do esqueleto, permitindo os planejamentos ortodônticos, ortopédicos e cirúrgicos, assim como a avaliação do crescimento craniofacial.

Para Lopes *et al.* (2007), as medidas ósseas cefalométricas tridimensionais a partir de tomografia computadorizada (3D-TC) obtidas pela técnica de volume foram consideradas precisas e acuradas, utilizando a tomografia computadorizada multislice em 16 cortes. A técnica de volume em 3D-TC, em associação com a computação gráfica, ofereceu recursos de grande relevância, que tornaram eficaz a análise de medidas cefalométricas, podendo ser aplicada à Ortodontia.

Chew (2005), avaliando os resultados de cirurgia ortognática em pacientes portadores de Classe III, apurou que o movimento maxilar de tecido mole e duro mostrou uma correlação moderada a fraca nas direções horizontal e vertical. Os autores entendem que os dados colhidos deste estudo podem contribuir para o aperfeiçoamento dos planejamentos cirúrgicos. Nesse sentido, este estudo conduziu a percepção semelhante, de que o exercício repetido da cefalometria tridimensional levará, naturalmente, a aprimoramentos técnicos e reformulações dos parâmetros analíticos.

Lisboa *et al.* (2015), em uma revisão sistemática destinada a estudar a acurácia da localização de pontos cefalométricos nos exames tridimensionais, observaram que os pontos da linha sagital mediana e os dentários apresentaram a maior confiabilidade, enquanto os condilares, basais e orbitais apresentaram níveis mais baixos de acurácia.

Os autores ainda concluíram que outros estudos são necessários para a avaliação dos tecidos moles. O estudo de Koerich, Brunetto e Ohira (2017) explora o mesmo aspecto, a influência da cirurgia de tecidos duros sobre a posição final de tecidos moles, empregando a avaliação sem expor limitações. Uma avaliação crítica dos dois trabalhos, não obstante a qualidade da pesquisa de Koerich, Brunetto e Ohira (2017),

remete este estudo à concordância com o de Lisboa *et al.* (2015) quanto à necessidade do estabelecimento de parâmetros mais fidedignos para a avaliação dos tecidos moles.

Em síntese, enquanto apenas as radiografias eram representantes exclusivas da imagiologia, o plano sagital se apresentava como pano de fundo compulsório para qualquer análise cefalométrica; e vários autores elaboraram diferentes análises apoiadas sobre essa tela, análises que assumiram *status* de tradicionais e imprescindíveis aos planejamentos ortodônticos, ortopédicos e cirúrgicos. Porém, do plano sagital apenas é possível se extrair duas dimensões para avaliação: ântero-posterior e vertical.

O aspecto frontal, único capaz de fornecer mensurações transversais e observação de assimetrias, não recebia a devida atenção, provavelmente por requerer exame radiográfico adicional. Dessa óptica deliberadamente limitada, resultou limitação correspondente nas análises que miram a dimensão látero-lateral.

À medida que exames de imagem que abrangem três dimensões vão ganhando espaço em território outrora ocupado pelas imagens em duas dimensões, adequações de análises cefalométricas, com transferência de técnicas, pontos, linhas, planos e ângulos, bem como suas respectivas interpretações, tornam-se necessárias. Exatamente nesse momento é que sobressai a carência de análises frontais para aproveitamento máximo da facilidade proporcionada pelos exames de imagem tridimensionais.

No entanto, em sintonia com Vilella e Couceiro (2010), na comparação que fizeram entre análises sobre radiografias convencionais e análises a partir de tomografia de feixe cônico, acredita-se na possibilidade de se transferir com desenvoltura os conceitos concernentes às análises cefalométricas originais e incorporá-los, subtraindo as distorções técnicas, às análises sobre imagens tridimensionais.

Grandezas cefalométricas apresentadas com números médios podem predispor a erros de diagnóstico e planejamento em pacientes cujas medidas gerais aproximam-se dos extremos da margem de normalidade. Uma análise baseada na proporcionalidade entre as grandezas cefalométricas, não em números absolutos, possui um caráter de universalidade.

4 CONCLUSÕES

A facilidade de visualização a partir de todos os planos possíveis, oferecida pelos exames de imagem tridimensionais, exige preparo dos profissionais para avaliações cefalométricas de outros aspectos que não apenas o plano sagital.

Especificamente no aspecto frontal, de importância avalizada pela prevalência de alterações esqueléticas transversais, estimada em cerca de dois terços dos casos, as medidas transversais precisam ser mais bem estudadas e exercitadas. Isto fatalmente resultará em melhor aproveitamento das informações expostas no diversificado panorama visual ofertado pelos exames tridimensionais.

Medidas lineares em números absolutos, ainda que consideradas pela média, suscetibilizam erros de interpretação, dada a extensa faixa de normalidade e consequente desvio padrão.

Finalmente, o estabelecimento de relações de proporcionalidade entre as grandezas cefalométricas parece apontar para a solução desse problema.

REFERÊNCIAS

- BERGENSEN, E. O. Enlargement and distortion in cephalometric radiography: compensation tables for linear measurements. **Angle Orthod**, [S. l.], v. 50, n. 3, p. 230-244, 1980.
- BROADBENT, B. H. A new x-ray technique and its application to orthodontia. **Angle Orthod.**, [S. l.], v. 1, p. 45-66, 1931.
- BRUNELLI, M. R. **Estudo sobre a importância do plano horizontal de Frankfurt em telerradiografias pósterio-anteriores para análise cefalométrica: padrão Ricketts**. Piracicaba, 1995. 84 p. Dissertação (Mestrado em Radiologia Odontológica) - Faculdade de Odontologia de Piracicaba da Universidade de Campinas.
- CAMBAUVA, R. D. P. **Ortodontia – Diagnóstico Clínico e Cefalométrico**. São Paulo: Editora Tota, 2011.
- CAPELOZZA FILHO, L. **Diagnóstico em Ortodontia**. Maringá: Dental Press Editora, 2004.
- CAVALCANTI, M. G. P. **Estudo radiográfico do dimorfismo sexual, por meio de grandezas lineares máxilo-mandibulares em indivíduos leucodermas e descendentes de japoneses nas telerradiografias frontais**. São Paulo, 1994. 62p. Tese (Doutorado em Radiologia Odontológica) - Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo.
- CHEW, M. T. Soft and Hard Tissue Changes after Bimaxillary Surgery in Chinese Class III Patients. **Angle Orthodontist**, [S. l.], v. 75, n. 6, p. 959-963, 2005.
- COOK, J. T. Asymmetry of the cranio-facial skeleton. **Br. J. Orthod.**, [S. l.], v. 7, p. 33-38, 1980.
- EL-MANGOURY, N. H. *et al.* Landmark identification in computerized posteroanterior cephalometrics. **Am. J. Orthod Dentofacial Orthop**, [S. l.], v. 91, p. 57-61, 1987.
- GIL, C. T. Avaliação da precisão na localização dos pontos cefalométricos da análise frontal de Ricketts. **Rev Odontol UNESP**, [S. l.], v. 26, n. 1, p. 11-27, 1997.
- GRAYSON, B. *et al.* The three-dimensional cephalogram: theory, technique, and clinical application. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, [S. l.], v. 94, p. 327-37, 1988.
- GRUMMONS, D. C.; VAN DE COPPELLO, M. A. K. A frontal asymmetry analysis. **J Clin Orthod.**, [S. l.], v. 21, p. 448-65, 1987.

KOERICH, L.; BRUNETTO, D. P.; OHIRA, E. T. B. The effect of hard tissue surgical changes on soft tissue displacement: a pilot CBCT study. **Dental Press J Orthod**, [S. l.], v. 22, n 5, p. 39-46, set./out. 2017.

KORN, E. L.; BAUMRIND, S. Transversa development of human jaws between ages of 8.5 and 15.5 years, studied longitudinally with use of implants. **J Dent Res**, [S. l.], v. 69, p. 1298-306, 1990.

LANGLADE, M. **Cefalometria ortodôntica**. São Paulo: Editora Santos, 1993.

LISBOA, C. O. *et al.* Reliability and reproducibility of three-dimensional cephalometric landmarks using CBCT: a systematic review. **J Appl Oral Sci**, [S. l.], v. 23, n. 2, p.112-119, 2015.

LOPES, P. M. L. *et al.* Aplicação de medidas cefalométricas em 3D-TC. **R Dental Press Ortodon Ortop Facial**, [S. l.], v. 12, n. 4, p. 99-106, jul./ago. 2007.

MARTINS, D. R. *et al.* **Atlas de crescimento crânio-facial**. São Paulo: Ed. Santos, 1998.

PECK, S.; PECK, L.; KATAJA, M. Skeletal asymmetry in esthetically pleasing faces. **Angle Orthod.**, [S. l.], v. 61, p. 43-8, 1991.

REIS, S. A. *et al.* Características cefalométricas dos indivíduos padrão I. **Maringá**, [S. l.], v. 10, n. 1, p. 67-78, jan./fev. 2005.

RICKETTS, R. M. Cephalometric analysis and synthesis. **Angle Orthod.**, [S. l.], v. 31, p. 141-56, 1961.

RICKETTS, R. M. New perspectives on orientation and their benefits to clinical orthodontics. part 2. **Angle Orthod**, [S. l.], v. 46, p. 26-36, 1976.

RICKETTS, R. M. **Cefalometria Progressiva**. Paradigma 2000. Belo Horizonte: Editora Kelps, 1998.

SVENDSEN, H.; MALMSKOV, O.; BJORK, A. Prediction of lower third molar impaction from the frontal cephalometric projection. **Eur. J. Orthod.**, [S. l.], v. 7, p. 1-16 1985.

SWENNEN, G. R. J.; SHUTYSER, F.; HAUSAMEN, J. E. **Three-Dimensional Cephalometry**. A color atlas and manual. Berlin: Springer, 2016.

TOUTOUNTZAKIS, N. E.; HARALABAKIS, N. B. A postero-anterior cephalometric evaluation of adult open bite subjects as related to normals. **Eur. J. Orthod.**, [S. l.], v. 13, p. 410-5, 1991.

ESTUDO SOBRE A ADEQUAÇÃO DA ANÁLISE FRONTAL EM
RADIOGRAFIAS PARA EXAMES TRIDIMENSIONAIS

VASCONCELOS, M. H. F. **Avaliação de um programa de traçado cefalométrico**. 2000. 178 f. Tese (Doutorado em Ortodontia) – Faculdade de Odontologia, Universidade de São Paulo, Bauru, 2000.

VILELLA, O. V.; COUCEIRO, C. P. Imagens em 2D e 3D geradas pela TC Cone-Beam e radiografias convencionais: qual a mais confiável?. **Dental Press J Orthod**, [S. l.], v. 15, n. 5, p. 40-48, 2010.