



UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
FACULDADE DE ODONTOLOGIA



PAULA RODRIGUES DA CUNHA

**A PREDIÇÃO DA TOPOGRAFIA ÓSSEA ANTERIOR A PARTIR DE
FOTOGRAFIAS LATERAIS DE FACE: ESTUDO PILOTO**

UBERLÂNDIA
2024

PAULA RODRIGUES DA CUNHA

**A PREDIÇÃO DA TOPOGRAFIA ÓSSEA ANTERIOR A PARTIR DE
FOTOGRAFIAS LATERAIS DE FACE: ESTUDO PILOTO**

Trabalho de conclusão de curso apresentado
a Faculdade de Odontologia da UFU, como
requisito parcial para obtenção do título de
Cirurgiã-Dentista.

Orientador(a): Prof. Dr. Thiago Leite Beaini

UBERLÂNDIA
2024

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por todas as bençãos concedidas e por ter me capacitado para superar todos os obstáculos. Agradeço também aos meus pais, Joelcio e Simone, e minha irmã por todo carinho, cuidado, amor e por sempre acreditarem nos meus sonhos. Essa vitória é nossa!

Gratidão ao meu namorado, Arthur, por estar ao meu lado, por todo amor e companheirismo. Aos meus amigos, por todos os momentos, conversas e carinho. Obrigada às minhas avós e minha tia Sandra por todas as orações e cuidado, vocês são muito importantes na minha vida.

Não poderia deixar de agradecer ao meu orientador, prof. Dr. Thiago Leite Beaini e coorientadora prof. Letícia Vilela Santos, por todos os ensinamentos e auxílio. Agradeço toda instituição da FOUFU pelas oportunidades oferecidas, ao corpo docente e a todos os pacientes que passaram pelas clínicas. Obrigada a FAPEMIG pelo fomento dessa pesquisa.

Um agradecimento especial a turma 89, por todos os momentos juntos durante esses 5 anos e a minha dupla, Bruna Vanessa por todos os atendimentos, amizade, desabafos e materiais emprestados. Foram muitos desafios, mas vencemos! Por fim, agradeço às minhas companheirinhas Olívia, Chloe e Bolinha. Amo vocês!

RESUMO

Os exames de imagem extraoral têm como objetivo a avaliação da morfologia e diagnóstico de alterações faciais. Na ortodontia, o exame mais utilizado é a Cefalometria em norma lateral e exames sequenciais para o acompanhamento e controle são frequentes, expondo pacientes à radiação. No estudo forense, avalia-se a espessura de tecidos moles para estimar a face e questiona-se se é possível inverter o processo. O objetivo deste estudo piloto é investigar a possibilidade de prever a anatomia óssea a partir do perfil tegumentar na linha sagital mediana. Aprovado pelo Comitê de Ética, em um exame de tomografia de feixe cônicoo, os tecidos moles e duros foram segmentados em arquivos no programa OrtogOnBlender®. Importados no programa Blender®, 10 marcadores de espessura de tecidos moles foram inseridos na linha sagital mediana do modelo da face e uma linha de contorno foi adaptada aos pontos. A distância entre as porções faciais estimadas e a real foi verificada. Comparando o real e o estimado, os pontos apresentaram pouca diferença. Alguns desses demonstraram divergência positiva, outros negativa, mas conclui-se que foi possível prever o contorno da região anterior de maneira satisfatória para o estudo dos ângulos usados na análise antero-posterior das bases ósseas. Tal resultados estimula novos estudos para prever o cefalograma a partir de imagens fotográficas em norma lateral, utilizando as médias encontradas nessa pesquisa.

Palavras-chave: Cefalometria. Ortodontia. Odontologia Legal.

ABSTRACT

Extroral imaging exams aim to evaluate facial morphology and diagnose facial changes. In orthodontics, the most used exam is the Lateral Cephalometry and sequential exams for monitoring and control are frequent, exposing patients to radiation. In forensic studies, the thickness of soft tissues is assessed to estimate the face, and it is questioned whether it is possible to reverse the process. The purpose of this pilot study is to investigate the possibility of predicting bone anatomy from the tegumentary profile on the median sagittal line. Approved by the CEP-UFU, in a cone-beam tomography exam, the soft and hard tissues were segmented into files in the OrtogOnBlender® program. Imported into the Blender® program, 10 soft tissue thickness markers were inserted on the median sagittal line of the face model, and a contour line was adapted to the points. The distance between the estimated and actual facial portions was checked. Comparing the real and estimated, there was some positive divergence, others negative, but it was concluded that it was possible to predict the contour of the anterior region satisfactorily for the study of the angles used in the antero-posterior analysis of the bone bases. Such results encourage further studies to predict the cephalogram from lateral norm photographic images, using the averages found in this research.

Keywords: Cephalometry. Orthodontics. Forensic Dentistry.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	5
2	REVISÃO DE LITERATURA.....	6
3	OBJETIVO	8
4	METODOLOGIA.....	9
4.1	<i>Segmentação de modelos e preparo do arquivo.....</i>	9
4.2	<i>Análise quantitativa.....</i>	12
4.3	<i>Análise estatística</i>	12
5	RESULTADOS	14
6	DISCUSSÃO	18
7	CONCLUSÃO.....	20
	REFERÊNCIAS	21

1 INTRODUÇÃO

Os exames de imagem extraoral têm como objetivo a avaliação da morfologia e o diagnóstico de alterações faciais. Na ortodontia, o exame mais utilizado é a Cefalometria em norma lateral, além de exames sequenciais a fim de acompanhar a evolução do tratamento. A técnica da Cefalometria possibilita a coleta de dados referentes ao tipo de desenvolvimento craniofacial, tipo de oclusão, avaliação do crescimento, auxílio no diagnóstico de alterações oclusais e faciais, entre outros (RAMIRES et al., 2009).

Uma das preocupações nesta área é a exposição recorrente do paciente à radiação para análises do desenvolvimento craniano e do tratamento ortodôntico, especialmente em crianças. De acordo com o estudo de Lima e Pontual, um paciente de ortodontia de porte médio é exposto a uma média de dose de 10,708 µSv (LIMA; PONTUAL, 2015).

Nas células, a radiação provoca mudanças em suas macromoléculas que inicialmente gera distúrbios estruturais e funcionais nas organelas e podem causar morte celular. De acordo com White e Pharoah (2015), em termos de letalidade, o núcleo é muito radiosensível (especialmente o DNA e em células em divisão). (WHITE; PHAROAH, 2015).

Numa visão mais ampla, a radiação é mais prejudicial em sistemas como pele, tecidos hematopoiéticos e mucosa intestinal, que possuem replicação celular mais rápida. A irradiação gera atraso no processo de mitose e morte celular geralmente durante essa fase.

A morte celular pode ocorrer de três formas: danos ao DNA, desenvolvendo aberrações cromossômicas que causam a morte durante a fase de mitose. Por efeito espectador, onde as células irradiadas matam as células próximas. Por fim, a apoptose ou morte celular programada, que a célula se afasta e condensa a cromatina nuclear (WHITE; PHAROAH, 2015).

Os órgãos mais radiosensíveis são os que possuem proliferação celular contínua. São eles: órgãos linfoides, medula óssea, testículos, intestinos e membranas mucosas (WHITE; PHAROAH, 2015).

Para eliminar essa exposição em exames de Cefalometria, estuda-se a possibilidade de realizar o exame em fotografias laterais de face. No entanto, seria necessário a verificação da possibilidade de predição das características ósseas por meio dos tecidos moles da face. Esse método ainda não foi verificado de maneira vasta, portanto, propõe-se um estudo piloto para verificar essa possibilidade.

2 REVISÃO DE LITERATURA

Inicialmente, os meios para estabelecer diagnóstico em ortodontia eram por modelos de gesso, fotografias em preto e branco de frente e lateral de face e máscaras faciais, o que dificultava o processo. Em 1895, com a descoberta dos raios-x pelo físico alemão Wilhelm Roëntgen, os diagnósticos ficaram mais precisos em todas as áreas da odontologia, possibilitando a tomada de radiografias para os exames complementares (RAVELI, 2007).

O exame de imagem com raios-x mais utilizado em diagnóstico ortodôntico é a Cefalometria. Este é um exame derivado da craniometria, técnica utilizada nas medições de crânios secos. Para estudos, a craniometria estabelece uma padronização de posicionamento do crânio chamado de plano de Camper. Este estabelece uma linha que segue da base do nariz até o conduto auditivo externo e outra da glabella à borda alveolar da maxila, possibilitando a análise de características de afinidade populacional e de evolução da face humana (RAVELI, 2007).

Em 1872, Von Ihering propôs o plano de Frankfurt, que consiste numa linha imaginária traçada desde a porção superior do conduto auditivo externo até a borda inferior da cavidade ocular esquerda. No Congresso Internacional de Antropologia de Frankfurt de 1884, esse plano foi aceito para servir de orientação para o posicionamento horizontal da cabeça, e atualmente ainda é utilizado como referência para tomadas radiográficas (RAVELI, 2007).

Desde a descoberta dos raios-x, as radiografias da cabeça forem recomendadas para analisar o perfil ósseo. Em 1914, Berglund já relacionava o perfil ósseo com o perfil tegumentar, provando a importância dessa correlação. Ainda mostrando a ligação da Cefalometria com a craniometria, em 1922, Pacini estudou o desenvolvimento, desvios de normalidade e classificação da estrutura do crânio nas radiografias a partir de pontos craniométricos que são usados pela antropologia (RAVELI, 2007).

Relacionado à ortodontia, McCowen desenvolveu uma técnica radiográfica do perfil do paciente para analisar as alterações do perfil ósseo e tegumentar, a inclinação de dentes inclusos e a presença dos dentes. Porém, a posição em que era feito o exame não era padronizada, invalidando a técnica (RAVELI, 2007).

Buscando padronizar a posição durante as tomadas radiográficas, em 1931 Broadbent desenvolveu um posicionador de cabeça. Neste dispositivo de Broadbent, a cabeça é mantida centralizada por meio de dois posicionadores auriculares (esquerdo e direito) e por meio de um indicador orbitário no lado esquerdo, enquanto a cabeça é mantida no plano horizontal de Frankfurt. Este dispositivo foi chamado de cefalostato Broadbent/Bolton e possui uma base

fixa. Dessa maneira, “o paciente é posicionado ao mecanismo, em vez de o mecanismo ser ajustado ao paciente.” (RAVELI, 2007, p. 2)

Nesse mesmo ano, Hofrath propôs a mensuração de ângulos e grandezas lineares em radiografias de cabeças, estabelecendo a Cefalometria Radiográfica. Em 1980, surgiu a Cefalometria computadorizada que é a técnica utilizada nos dias de hoje, em que a mensuração, o diagnóstico e o plano de tratamento são feitos digitalmente. O conjunto de diversas medidas cefalométricas deram origem às análises cefalométricas, que possibilitaram maior precisão na identificação da anatomia e dos componentes craniofaciais (RAVELI, 2007).

Como supramencionado, a Cefalometria possibilita o diagnóstico da anatomia facial e oclusal do paciente, sendo um dos parâmetros mais utilizados para a classificação de Angle. O ortodontista Edward H. Angle dividiu a oclusão em três classes, tendo como base o encaixe do primeiro molar superior com o seu antagonista. Na classe I, também conhecida como neutroclusão, a cúspide mésio-vestibular do primeiro molar superior oclui no sulco mésio-vestibular do primeiro molar inferior. Na classe II (mesioclusão), a cúspide mesial do primeiro molar superior oclui mesializada (mais à frente) ao sulco mesial do molar inferior. Por último, na classe III (distoclusão), a cúspide mesial do molar superior oclui distalizada (posteriormente) ao sulco do molar inferior (GHODASRA; BRIZUELA, 2023).

Com o intuito de reproduzir as posições dentárias e esqueléticas, surgiram os pontos e ângulos cefalométricos. Os ângulos cefalométricos incluem o Ângulo ANB, que se refere à posição maxilo-mandibular no sentido anteroposterior, formado pela intersecção das linhas NA e NB; o ângulo FNP, que diz respeito à posição anteroposterior da mandíbula em relação a face, formado pela intersecção da linha NPg com o plano de Frankfurt; o ângulo SNA, que delimita a posição anteroposterior da maxila em relação a base do crânio, formado pela intersecção das linhas SN e NA; e o ângulo SNB, que determina a posição anteroposterior da mandíbula em relação a base do crânio, formado pela intersecção das linhas SN e NB. A partir desses pontos e ângulos obtém-se um diagnóstico mais preciso (GANDINI JR. et al., 2005).

A partir dos dados dos pontos e ângulos craniométricos e a correlação com os tecidos moles é possível estabelecer diagnósticos em ortodontia. Ademais, esses parâmetros também são utilizados em antropologia forense, especialmente para estimar a espessura de tecidos moles a partir dos pontos craniométricos e, assim, criar tabelas a partir destes dados para diferentes populações. Em casos de desaparecidos, por exemplo, essas medidas podem ser utilizadas para aproximar uma face àquela ao que o indivíduo possuía em vida. Portanto, no estudo forense, avalia-se a espessura de tecidos moles para estimar a face e questiona-se se é possível inverter o processo para obter dados da topografia óssea a partir dos tecidos moles (MELE et al., 2021).

3 OBJETIVO

O objetivo deste estudo piloto foi investigar a possibilidade de prever a anatomia óssea a partir do perfil tegumentar na linha sagital mediana.

4 METODOLOGIA

Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Uberlândia, sob o protocole CAAE 65383822.4.0000.5152. Foram utilizados 18 exames de tomografia de feixe cônico (TCFC). Os exames foram selecionados aleatoriamente a partir de um banco de 100 tomografias, de forma que o número de pacientes do sexo masculino e feminino fossem equivalentes. Os critérios de exclusão foram exames em que o participante não apresentasse histórico de cirurgias ortognáticas, patologias ou grandes alterações ósseas.

4.1 Segmentação de modelos e preparo do arquivo

Os tecidos moles e duros foram segmentados em arquivos no programa *OrtogOnBlender*, um “addon” desenvolvido para o programa Blender®, ambos distribuídos livremente. Os arquivos, em formato *Digital Imaging in Medicine* (DICOM), da tomografia foram segmentados pelo “addon” e salvos em 3 arquivos alinhados entre sí por um processo de hierarquia denominado “parenting”. Nestes estão os tecidos ósseos, nomeado como “bones”, cuja posição e rotação influencia o objeto de tecidos moles (“soft tissue”) e dentes (“teeth”). Utilizando um recurso de importação, através do “append” é possível reutilizar objetos previamente modelados, trazendo consigo seus nomes e organização.

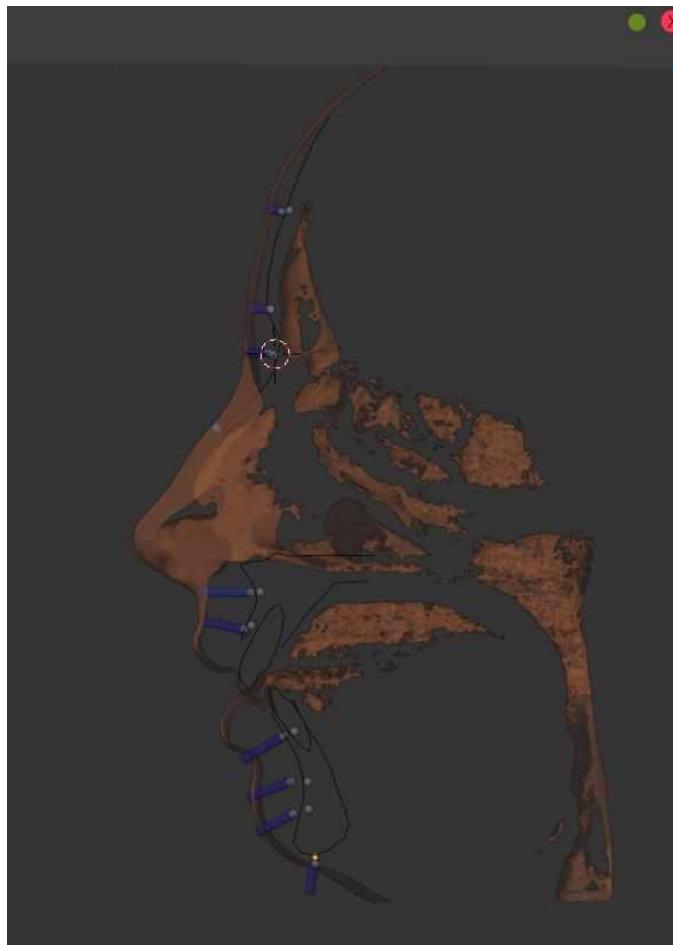
Dessa forma, são importados os marcadores de tecidos moles da região sagital, juntamente com esferas de mensuração previamente preparadas.

Posteriormente, utiliza-se a ferramenta que limita a área visualizada no volume, realizando o corte da região de interesse que ficou definido entre a distal do incisivo central a mesma face do outro incisivo central. Tal recurso pode ser acessado com o comando ALT + B.

Uma vez que são exibidas apenas as porções centrais dos modelos de tecidos moles e duros, o tecido ósseo era ocultado para não causar viés na parte inicial das mensuralções.

Cada marcador de tecidos moles temas médios de espessuras encontradas na pesquisa de Beaini et al. (2021) e representadas em cilindros com a dimensão vertical de cada um dos marcadores. Estes foram posicionadas nos pontos correspondentes à referência de tecidos moles, sendo esses eles: Supra-glabela, Glabela, Rínio, Násio, Labial superior e inferior, Filtro médio, Supramental, Eminênciia mental e Mento (figura 1).

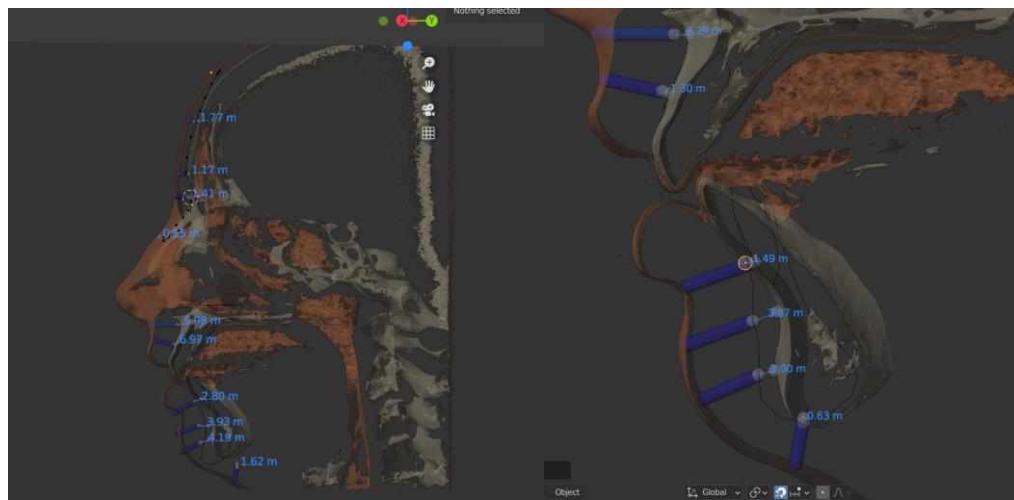
Figura 1. Marcadores de tecidos moles posicionados nos pontos craniométricos de referência.



Fonte: A autora.

Para posicionar os marcadores foi proposto selecionar o marcador correto na hierarquia dos objetos, disponibilizada em uma secção própria no programa. Com a ferramenta do cursor, foi definido que este seria posicionado no ponto de tecidos moles onde a mensuração deveria ocorrer (figura 2). Sequencialmente, a ferramenta “*“snap”*” (Shift+S) foi utilizada para transportar o objeto até o cursor 3D. Para que essa dinâmica fosse possível, os marcadores tiveram suas origens redefinidas para a borda inferior do cilindro. A origem define o ponto de referência de um objeto quando aplicada a função de transporte, rotação ou movimentação.

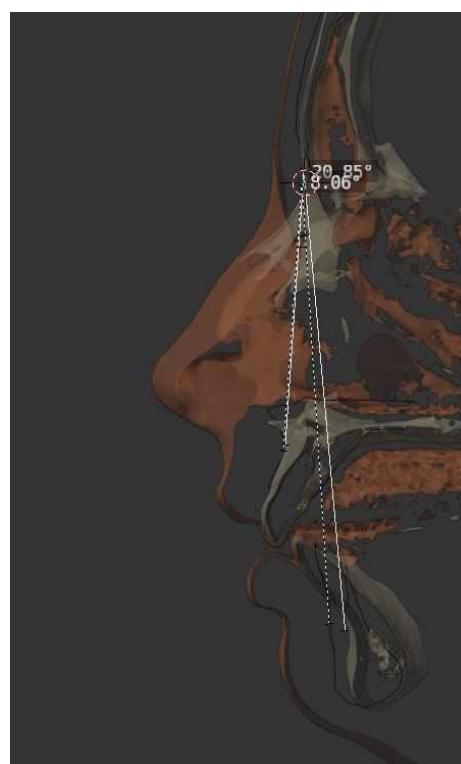
Figura 2. Representação da posição dos marcadores de tecidos moles e sua mensuração.



Fonte: A autora.

A fim de aferir algumas análises cefalométricas, um modelo do cefalograma, envolvendo as estruturas do terço superior da face, anatomia nasal, maxila e mandíbula, foi ajustado de forma a tangenciar os marcadores de tecidos moles (figura 3).

Figura 3. Modelo de cefalograma no terço superior da face.



Fonte: A autora

4.2 Análise quantitativa

Os pontos analisados foram divididos de acordo com a posição na face. Portanto, seguem a seguinte organização:

- Superior da face: Supra-glabela e glabela.
- Peri-nasal: Násio e Rínio
- Maxilar: Filtro médio e Supra-dental
- Mandibular: Infra-dental, Supra-eminência mentoniana, Eminência mentoniana e Mento.

Após a etapa de preparo, o tecido ósseo era novamente ativado para realizar a mensuração da diferença entre a estrutura óssea estimada e a real do paciente. Caso o marcador estivesse aquém do osso, seria uma distância positiva, caso ultrapassasse, seria negativa.

Para realizar a mensuração, é utilizado outro “*addon*” nativo do programa, denominado “*measureit*”. Este possibilita unir dois objetos virtuais e mensurar a distância entre eles. Para cada marcador, uma esfera foi posicionada na borda superior do cilindro e vinculada a este por meio da ferramenta parental. Portanto, quando posicionada nos tecidos moles, este carregaria a esfera “a” exatamente em seu limite interno. A esfera “b”, seria posicionada na superfície óssea, correspondente ao ponto anatômico, utilizando a ferramenta “*snap*”. A distância exibida entre elas é a distância entre o perfil estimado e o real, denominada “e-r”.

Posteriormente, o ângulo ANB foi mensurado no perfil estimado e no perfil real, aferindo o valor de cada um e a diferença entre estes.

4.3 Análise estatística

Com os valores registrados, foi realizada a análise estatística descritiva, contando com a avaliação da normalidade da dispersão. As variáveis independentes do estudo foram definidas considerando o sexo do paciente (masculino ou feminino), as classificações faciais anteroposteriores (CL I, II ou III) e a região (maxila, mandíbula, peri-nasal e superior da face). Para cada uma dessas variáveis, foram aferidas as diferenças estatísticas por meio de testes adequados, considerando o número e normalidade de dispersão em cada grupo.

A reprodutibilidade foi aferida com a repetição de 4 exames por dois observadores, tendo as medidas e-r de cada ponto, assim como os ângulos ANB comparadas por meio de teste de correlação intraclass (ICC).

5 RESULTADOS

Os resultados, conforme apurados pela observadora principal, demonstra que há proximidade entre o real e o estimado. Os exames foram divididos igualmente, sendo 9 femininas e 9 masculinas. Dentre elas, 7 pacientes possuíam o tipo facial classe I, 8 classe II e 3 classe III. As medidas dos 18 exames deste teste piloto se encontram-se na tabela 1.

Tabela 1. Valores da diferença entre o real e o estimado em cada ponto, valores de ANBr e ANBe, e diferença entre os ângulos em cada paciente.

	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	ANBr	ANBe	eXr
1	1,02	0,49	0,99	1,52	1,58	2,46	1,26	-2,54	3,88	0,99	3,6	5,2	-1,6
2	-0,76	1	-0,28	0,64	-3,66	-3,24	2,3	1,02	3,12	3,49	5,1	1,9	3,2
3	0,8	-1,82	-0,36	0,28	-0,29	1,93	-0,2	-0,69	-0,24	5,56	6,6	6,6	0
4	1,99	0,49	0,87	0,67	2,99	3,85	4,73	0,23	-2,88	-1,81	8,4	10	-1,6
5	1,51	1,33	1,18	0,52	-0,18	0,79	-0,4	2,33	2,86	0,74	9,9	8,8	1,1
6	0,74	0,25	-0,24	1,58	-0,28	-0,47	-3,75	1,08	3,4	0,7	4,4	3,6	0,8
7	0,55	-1	-0,99	0,85	2,87	2,23	1,3	-0,71	-1,19	0,39	2,1	6,2	-4,1
8	0,54	-0,89	-0,47	0,32	-2,6	-1,92	-0,96	-0,19	0,76	0,18	2,9	0,08	2,82
9	0,19	0,13	-1,07	0,28	-1,28	0,23	-0,61	0,55	0,1	-0,13	5,2	5	0,2
10	0,82	-0,63	0,43	0,69	-0,54	-1,15	2,78	3,59	2,41	0,82	-3,5	-6,3	2,8
11	-0,86	-1,03	0,08	0,63	4,79	-0,92	0,36	1,35	6,69	5,02	-1,5	-1,8	0,3
12	1,17	0,28	1,78	1,57	2	0,45	0,49	0,76	0,42	0,53	2,4	3,4	-1
13	-0,99	0,39	0,18	-0,84	-1,78	-3,48	-1,1	-1,93	-1,93	-1,2	0,2	1	-0,8
14	-0,64	-2,06	0,29	1,81	-0,43	-1,4	1,41	-0,24	2,29	2,59	0,97	0,68	0,29
15	0,73	-0,18	0,45	0,13	2,3	0,4	0,9	-0,5	0,04	1,77	-3,7	-1	-2,7
16	-1,03	0,16	-1,91	2,1	2,77	0,32	0,27	-0,71	-0,19	-0,19	2,6	4	-1,4
17	0,27	0,09	0,28	2,58	3,96	1,34	-0,22	2,48	2,33	1,26	5,2	6,9	-1,7
18	0,14	-1,09	-1,25	-0,64	-2,44	-2,8	-2,15	-1,9	2,01	-1,62	1,6	0,86	0,74

M (Medida); ANBr (Ângulo real formado pela intersecção das linhas NA e NB); ANBe (Ângulo ANB estimado); e (Estimado); r (Real).

A análise descritiva (tabela 2) demonstra as médias, valores mínimos e máximos além do teste de normalidade da dispersão das medidas. Verificou-se que todas as mensurações obtiveram dispersão normal, portanto, o teste t de Student foi utilizado para verificar as diferenças relacionadas ao sexo e o teste ANOVA one-way para verificar a diferença entre tipos faciais.

Tabela 2. Dados descritivos.

Medida	n	Média	Me	DP	V	MÍN	MÁX	Shapiro-Wilk	
								W	p
M1	18	0.34389	0.5450	0.888	0.788	-1.03	1.99	0.939	0.276
M2	18	-0.2272	0.1100	0.930	0.864	-2.06	1.33	0.951	0.439
M3	18	-0.0022	0.1300	0.930	0.865	-1.91	1.78	0.988	0.996
M4	18	0.81611	0.6550	0.899	0.808	-0.84	2.58	0.961	0.626
M5	18	0.54333	-0.230	2.444	5.973	-3.66	4.79	0.960	0.596
M6	18	-0.0788	0.2750	2.045	4.183	-3.48	3.85	0.977	0.916
M7	18	0.35611	0.3150	1.895	3.592	-3.75	4.73	0.978	0.922
M8	18	0.22056	0.0200	1.613	2.600	-2.54	3.59	0.976	0.902
M9	18	1.32667	1.3850	2.332	5.436	-2.88	6.69	0.974	0.863
M10	18	1.06056	0.7200	2.030	4.119	-1.81	5.56	0.918	0.119
ANBr	18	2.91500	2.7500	3.668	13.451	-3.70	9.90	0.977	0.910
ANBe	18	3.06222	3.5000	4.063	16.504	-6.30	10.00	0.981	0.957
eXr	18	-0.1472	0.1000	1.940	3.763	-4.10	3.20	0.966	0.723

n (número da amostra); M (Medida); Me (Mediana); DP (Desvio Padrão); V (Variância); Mín (Mínimo); Máx (Máximo); W (Teste de Shapiro-Wilk); p (valor de p); ANBr (Ângulo real formado pela intersecção das linhas NA e NB); ANBe (Ângulo ANB estimado); e (Estimado); r (Real).

A verificação da reprodutibilidade, por sua vez, demonstrou valores baixos de correlação em geral, tanto inter como intraobservador. Os valores de reprodutibilidade podem ser observados na tabela 3.

Tabela 3. Valores da correlação linear intraclasse para cada medida

	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	ANBr	ANBe
Interobservador	0,86	0,95	0,18	0,148	0,2	0,36	0,14	-0,9	-0,08	0,22	0,96	0,57
Intraobservador	0,21	0,5	0,90	0,05	0,08	0,91	0,67	0,01	0,36	0,29	0,50	0,49

M (Medida); ANBr (Ângulo real formado pela intersecção das linhas NA e NB); ANBe (Ângulo ANB estimado); e (Estimado); r (Real).

O teste de diferenciação da amostra (tabela 4) demonstrou que não houve diferença estatística relacionada à variável sexo, mesmo cada uma utilizando médias de espessuras de tecidos moles diferentes para cada grupo. A única diferenciação observada foram os ângulos ANB, que foram os únicos valores de medidas diretas realizadas.

Tabela 4. Análise da diferença entre os sexos.

		Estatística	df	p
M1	Student's t	2.008	16.0	0.062
M2	Student's t	1.029	16.0	0.319
M3	Student's t	-0.172	16.0	0.865
M4	Student's t	-0.350	16.0	0.731
M5	Student's t	-1.115	16.0	0.281
M6	Student's t	1.580	16.0	0.134
M7	Student's t	0.112	16.0	0.912
M8	Student's t	-0.257	16.0	0.800
M9	Student's t	-0.420	16.0	0.680
M10	Student's t	0.127	16.0	0.900
ANBr	Student's t	3.758	16.0	0.002
ANBe	Student's t	2.688	16.0	0.016
eXr	Student's t	0.510	16.0	0.617

M (Medida); Estatística (); df (); p (valor de p); ANBr (Ângulo real formado pela intersecção das linhas NA e NB); ANBe (Ângulo ANB estimado); e (Estimado); r (Real).

Quanto ao tipo facial (tabela 5), foram aferidas apenas as diferenças entre as medidas, uma vez que os ângulos ANB são diretamente relacionados com as classificações oclusais. Não foi observada nenhuma diferença estatisticamente significativa entre os tipos faciais, o que garante a aplicação da técnica em todos os pacientes.

Tabela 5. Análise das diferenças entre os tipos faciais com o teste ANOVA One-Way (Welch's).

	F	df1	df2	p
M1	0.691	2	5.38	0.541
M2	0.798	2	9.18	0.479
M3	1.102	2	9.75	0.370
M4	0.794	2	8.37	0.483
M5	0.880	2	5.61	0.465
M6	0.539	2	9.39	0.601
M7	0.781	2	5.77	0.501
M8	0.677	2	5.30	0.547
M9	0.521	2	5.00	0.623
M10	2.043	2	5.50	0.217

M (Medida); F (Teste Anova); df1 (); df2(); p (valor de p).

6 DISCUSSÃO

É fato que ao longo do tratamento ortodôntico são necessárias diversas tomadas radiográficas, a fim de avaliar e acompanhar a evolução do tratamento proposto. Porém, a necessidade do uso desses exames expõe o paciente à mais radiação, o que em excesso pode acarretar diversos problemas na saúde geral do paciente.

O Ministério da Saúde proíbe qualquer exposição aos raios-x sem justificativa, sendo indicado apenas após exame clínico e anamnese detalhados e consideração da necessidade do indivíduo. Além disso, deve-se averiguar a existência de exames radiográficos anteriores válidos, aproximadamente 3 meses anteriores a depender do tratamento (MELLO et al., 2006).

Portanto, este estudo piloto atestou um método de predição da topografia óssea a partir da espessura dos tecidos moles da face, propondo uma maneira de reduzir consideravelmente os níveis de radiação que os pacientes e profissionais são expostos ao decorrer de tratamentos. Além disso, diminui os custos, sendo uma técnica facilmente reproduzível no cotidiano clínico.

A metodologia utilizada neste estudo gera variação devido as funções do programa Blender e a rotação dos eixos, que depende da expertise do observador. Dentro do exposto, encontrou-se uma baixa correlação entre os observadores. Isso demonstra que o método ainda deve ser apurado e, devido à complexidade do software e sua escala de aprendizado, principalmente devido ao ambiente 3D de mensurações, muito deve ser investido em treinamento entre os observadores para garantir melhor reproduzibilidade. Apesar disso, este foi um estudo piloto que cumpriu o seu papel em demonstrar as necessidades para um estudo posterior, que requer um treinamento prévio mais extenso entre os observadores para aumentar a correlação.

Considerando os resultados obtidos, todas as mensurações obtiveram dispersão normal e não houve diferença estatística relacionada à variável sexo. Também não foi observada nenhuma diferença estatisticamente significativa entre os tipos faciais, o que garante a aplicação da técnica em todos os pacientes. Esses dados e as médias baixas demonstram que há relação suficiente para estimativa do perfil em norma lateral e estimula novos estudos relacionados a fotografias, ainda com potencial de automação do processo.

Ademais, considerando que as medidas poderiam apresentar valores positivos e negativos, a variância também foi avaliada, demonstrando o tamanho das diferenças existentes entre o real e o estimado. De acordo o que foi obtido, a diferença entre esses valores não foi grande, o que pode indicar que há um bom índice de predição com o método proposto para as variáveis estudadas.

Este estudo piloto também cumpriu seu objetivo de fundamentar a pesquisa utilizando fotografias para determinar e diagnosticar características craniofaciais. De acordo com Gomes et a. (2013), é possível realizar este tipo de método fotográfico quando se utiliza um protocolo bem definido e padronizado. A autora enfatiza as justificativas deste estudo, que são a reproduzibilidade de um método de baixo custo e não-invasivo para o paciente. Além deste, outros estudos também corroboraram essa premissa, a possibilidade de realizar a cefalometria por

fotografias e seu custo-benefício para o paciente e para o profissional (NEGI, 2017; GRYBAUSKAS, 2007; JAISWAL, 2021; NASAR, 2019).

Outro objetivo deste estudo, além de fundamentar a base para a utilização de fotografias em diagnóstico ortodôntico, é a partir da confirmação da possibilidade de predição dos ângulos faciais fornecer dados para automatizar esse processo. Em uma revisão sistemática de 2021, Khanagar et al. afirma que a utilização de inteligência artificial possui uma performance boa em diagnóstico e planejamento em ortodontia, com precisões de acerto similares à de examinadores treinados.

Nesse contexto, a pesquisa aqui apresentada emerge como um marco inicial promissor para a incorporação de tecnologias inovadoras e métodos menos invasivos no campo da ortodontia. A possibilidade de reduzir a exposição à radiação e ao mesmo tempo manter ou até melhorar a qualidade diagnóstica e de planejamento de tratamento é de fundamental importância para a prática odontológica baseada em evidência. Este estudo piloto, apesar das limitações e da necessidade de aprimoramento na precisão entre observadores, demonstra o potencial significativo da fotografia e da inteligência artificial como recursos complementares ou alternativos às tradicionais tomadas radiográficas. Além disso, sublinha a importância de treinamento e padronização nos processos de diagnóstico e planejamento ortodôntico. A futuras pesquisas deverá focar na otimização dessas técnicas e na validação de seus resultados, para que possam ser amplamente adotadas, promovendo uma prática ortodôntica mais segura, eficiente e acessível, tanto para os profissionais quanto para os pacientes.

7 CONCLUSÃO

Esses dados demonstram que há relação suficiente para estimativa do perfil em norma lateral e estimula novos estudos relacionados a fotografias, ainda com potencial de automação do processo. Além disso, é notório que devido à complexidade do software e do ambiente 3D de mensurações, deve ser realizado um treinamento prévio entre os observadores para aumentar a correlação. Apesar disso, este piloto promove fundamentação para um estudo mais extenso e a futura automatização desse processo.

REFERÊNCIAS

B, S., NASAR, M., S., V., MANIYAR, A. (2019). Photographic Assessment of Cephalometric Measurements in Different Malocclusions in Raichur Population-An in Vivo Study. Cross Current International Journal of Medical and Biosciences, 2019.

BEAINI, T., et al. Facial soft tissue depth measurements in cone-beam computed tomography: A study of a Brazilian sample. Legal Medicine, v. 50, 2021

GANDINI JR., L. G. et al. Análise céfalométrica padrão Unesp Araraquara. Revista Dental Press de Ortodontia e Ortopedia Facial, v. 10, p. 139–157, fev. 2005.

GHODASRA, R.; BRIZUELA, M. Orthodontics, Malocclusion. Em: StatPearls. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing, 2024.

GOMES, L., HORTA, K., GANDINI, L., GONÇALVES, M., GONÇALVES, J. Photographic assessment of cephalometric measurements. The Angle orthodontist, v. 83, n. 6, p. 1049-58, 2003.

GRYBAUSKAS, S., BALČIŪNIENĖ, I., VĒTRA, J. Validity and reproducibility of cephalometric measurements obtained from digital photographs of analogue headfilms. Stomatologija, v. 9, n. 4, p. 114-20, 2007.

JAISWAL, P., GANDHI, A., GUPTA, A., MALIK, N., SINGH, S., & RAMESH, K. Reliability of Photogrammetric Landmarks to the Conventional Cephalogram for Analyzing Soft-Tissue Landmarks in Orthodontics. Journal of Pharmacy & Bioallied Sciences, v. 13, p. S171 - S175, 2021.

KHANAGAR, S., AL-EHAIDEB, A., VISHWANATHAIH, S., MAGANUR, P., PATIL, S., NAIK, S., BAESHEN, H., & SARODE, S. Scope and performance of artificial intelligence technology in orthodontic diagnosis, treatment planning, and clinical decision-making - A systematic review. Journal of Dental Sciences, v. 16, p 482 – 492, 2020.

LIMA, E.P.; PONTUAL, M.L. Estimativa da dose de radiação na obtenção de exames imaginológicos em pacientes da ortodontia/ortodontia facial. In: XXIII Conic, VII Coniti, IV Enic, 2015, Recife. **Anais Conic- Ciências da Saúde**: Ed. UFPE.

MELE, F. et al. Soft-tissue thickness values using cone beam computed tomography: A literature review. *Medicine, Science and the Law*, v.61, n 1 suppl, 2021.

MELLO, D.R. et al. **Serviços odontológicos: Prevenção e controle de riscos**. Brasília: Editora Anvisa, 2006.

NEGI, G., PONNADA, S., ARAVIND, N., CHITRA, P. Photogrammetric Correlation of Face with Frontal Radiographs and Direct Measurements. *Journal of clinical and diagnostic research*, v. 11, n. 5, p. ZC79-ZC83, 2017.

RAMIRES, R. R. et al. Relação entre cefalometria e análise facial na determinação do tipo de face. *Revista CEFAC*, v. 11, n. suppl 3, p. 349–354, 2009.

RAVELI. Ortodontia: Analises Cefalometricas Mais Usuais Ao Seu Alcance. [s.l.] APGIQ, 2007.

WHITE, S.C.; PHAROAH, M.J. **Radiologia oral: Princípios e interpretação**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2015.