



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
Campus de Araçatuba

CAIO GONÇALVES VARGAS

**Análise comparativa piloto entre escaneamento facial
tridimensional por aplicativo e fotografias clínicas em
crianças na clínica ortodôntica**

Araçatuba - SP
2025

CAIO GONÇALVES VARGAS

**Análise comparativa piloto entre escaneamento facial
tridimensional por aplicativo e fotografias clínicas em
crianças na clínica ortodôntica**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentada à Universidade Estadual
Paulista (UNESP), Faculdade de
Odontologia de Araçatuba, para obtenção
do título de Cirurgião-dentista.

Orientador(a): Prof. Dr. Fernanda Vicioni
Marques

Araçatuba - SP
2025

Dedico este trabalho,

Aos meus pais Hilton Vargas e Roseli Mara Gonçalves Vargas, que sempre lutaram pelo meu sucesso e deram o seu melhor para me ensinar com muito amor a ser um melhor profissional, filho e pessoa;

Aos meus irmãos Lucas Gonçalves Vargas e Victor Gonçalves Vargas, que sempre me serviram de inspiração e exemplo de determinação, dedicação e coragem para sempre fazer o que é correto e buscar a ser melhor constantemente;

À minha noiva Giovanna Moraes que sempre acredita no meu potencial e está sempre ao meu lado me ajudando a crescer;

Aos meus amigos que compartilharam da minha jornada durante minha vida sempre tornando o caminho do esforço mais leve e prazeroso de ser percorrido

e minha orientadora Professora Doutora Fernanda Vicioni Marques que com muita paciência e boa vontade se dispôs a me ensinar e compartilhar do seu vasto conhecimento e me inspira o desejo de aprender.

AGRADECIMENTOS

À Professora Doutora Fernanda Vicioni Marques que sem a sua orientação esse trabalho não teria sido realizado, pelo conhecimento transmitido durante cada aula ministrada e pelo exemplo de dedicação;

Aos meus professores da graduação que se esforçaram para poder transmitir o conhecimento teórico e prático e compartilharam de suas experiências.

À Faculdade de Odontologia de Araçatuba e seus funcionários que se dedicam para tornar possível que o aprendizado aconteça da melhor forma possível dentro da instituição.

“O estudo é a chave da
oportunidade.”

Gordon B. Hinckley

RESUMO

VARGAS, CG. **Análise comparativa piloto entre escaneamento facial tridimensional por aplicativo e fotografias clínicas em crianças na clínica ortodôntica.** 2025. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Faculdade de Odontologia, Universidade Estadual Paulista (UNESP), Araçatuba, 2025.

O avanço das tecnologias digitais aplicadas à Odontologia tem proporcionado novas abordagens para o diagnóstico e o planejamento clínico. Em Ortodontia, o estudo das proporções e simetrias faciais é essencial para a análise estética e funcional do paciente. Tradicionalmente, essa avaliação é feita por fotografias bidimensionais (2D), que não representam a profundidade e o volume da face. Com o desenvolvimento de tecnologias tridimensionais (3D), tornou-se possível obter modelos digitais do rosto de forma rápida, não invasiva e acessível. Este estudo piloto teve como objetivo comparar a análise facial obtida por escaneamento tridimensional (3D) realizado por aplicativo de celular e fotografias clínicas 2D, em sete pacientes atendidos na clínica de Ortodontia da FOA/UNESP. Foram obtidos modelos 3D e imagens 2D padronizadas, analisadas a partir de landmarks anatômicos e medições lineares e angulares nos softwares MeshLab e ImageJ. A proposta metodológica busca verificar a viabilidade do uso de escaneamentos faciais realizados por dispositivos móveis como ferramenta complementar de diagnóstico ortodôntico.

Palavras-chave: Diagnóstico por imagem; Fotografia; Imageamento Tridimensional; Tecnologia Digital para Saúde; Ortodontia.

ABSTRACT

VARGAS, CG. **Comparative pilot analysis between three-dimensional facial scanning by application and clinical photographs in children at the orthodontic clinic.** 2025. Graduation Thesis (Graduation) – São Paulo State University (UNESP), School of Dentistry, Araçatuba, 2025.

The advancement of digital technologies applied to dentistry has provided new approaches to diagnosis and clinical planning. In Orthodontics, the study of facial proportions and symmetries is essential for the aesthetic and functional analysis of the patient. Traditionally, this evaluation is made by two-dimensional (2D) photographs, which do not represent the depth and volume of the face. With the development of three-dimensional (3D) technologies, it has become possible to obtain digital models of the face quickly, non-invasively and affordably. This pilot study aimed to compare the facial analysis obtained by three-dimensional (3D) scanning performed by a cell phone application and 2D clinical photographs in seven patients treated at the Orthodontics Clinic of FOA/UNESP. 3D models and standardized 2D images were obtained, analyzed from anatomical landmarks and linear and angular measurements in the MeshLab and ImageJ software. The methodological proposal seeks to verify the feasibility of using facial scans performed by mobile devices as a complementary tool for orthodontic diagnosis.

Keywords: Diagnostic imaging; Photography; Three-dimensional imaging; Digital Technology for Health; Orthodontics.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1 – Exemplo de imagem obtida por escaneamento tridimensional (3D). 9
- Figura 2 – Exemplo de imagem obtida por fotografia digital (2D). 10

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Tabela comparativa 2D × 3D dos pacientes analisados.

20

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

3D	Tridimensional
2D	Bidimensional
Na	Nasion
Prn	Pronasion
Sn	Subnasal
Ls	Labial superior
Li	Labial inferior
Pg	Pogonion
ZygD	Zygion direito
ZygE	Zygion esquerdo

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	7
2 OBJETIVO	8
2.1 Objetivo Geral	8
2.2 Objetivo Específico	8
3 MATERIAL E MÉTODOS	8
3.1 Amostra	8
3.2 Escaneamento Facial (3D)	8
3.3 Fotografias Clínicas (2D)	9
3.4 Pontos Anatômicos	10
3.5 Medidas e Análise	10
4 RESULTADOS	11
5 DISCUSSÃO	13
6 CONCLUSÃO	15
7 REFERÊNCIAS	15

1 INTRODUÇÃO

A crescente digitalização na Odontologia tem transformado a forma como os diagnósticos e planejamentos clínicos são realizados, especialmente na Ortodontia. O diagnóstico facial é um dos pilares fundamentais para a elaboração de planos de tratamento que considerem estética e harmonia facial. Tradicionalmente, a análise facial é feita a partir de fotografias bidimensionais (2D), que fornecem informações limitadas por não contemplarem a profundidade das estruturas anatômicas (Tanna et al., 2021).

Com a introdução de técnicas tridimensionais (3D), como a estereofotogrametria, o escaneamento por luz estruturada e o uso de câmeras TrueDepth, tornou-se possível obter modelos digitais de alta precisão da face. Esses modelos permitem mensurações volumétricas e lineares com erro médio inferior a 1 mm (Vaid et al., 2020), possibilitando avaliações detalhadas de proporções faciais e assimetrias com reprodutibilidade (Pellitteri et al., 2023).

O uso de aplicativos móveis, como o Polycam™, tem democratizado o acesso à tecnologia 3D. Estudos recentes demonstram que escaneamentos obtidos por smartphones possuem boa acurácia e reprodutibilidade, sendo uma alternativa viável para ambientes clínicos e acadêmicos. Pellitteri et al., 2023 compararam diferentes sistemas de escaneamento facial — incluindo estereofotogrametria, luz estruturada e aplicativo móvel — e observaram concordância satisfatória entre as medições lineares.

Além da acessibilidade, o escaneamento facial 3D é não invasivo, rápido e permite arquivamento digital seguro. Em Ortodontia, ele tem sido utilizado para avaliar crescimento facial, mudanças nos tecidos moles após terapias ortopédicas e os efeitos de expansões maxilares sobre a morfologia facial (Merlo et al., 2024; Pellitteri et al., 2025).

Este trabalho propõe-se a descrever e aplicar um protocolo metodológico para a análise facial 3D obtida por aplicativo móvel comparando-a a fotografias clínicas 2D, em um estudo piloto com sete pacientes. O intuito é avaliar a viabilidade e a aplicabilidade dessa ferramenta no contexto ortodôntico.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Comparar o diagnóstico facial obtido por escaneamento tridimensional (3D) e por fotografias clínicas bidimensionais (2D) em pacientes atendidos na clínica de ortodontia da FOA/UNESP.

2.2 Objetivos Específicos

- Realizar o escaneamento facial dos pacientes utilizando o aplicativo Polycam™;
- Capturar fotografias clínicas padronizadas (frontal, perfil e sorriso);
- Identificar pontos anatômicos de referência facial nos modelos 3D e nas imagens 2D;
- Obter e comparar medidas lineares e angulares entre os dois métodos;
- Avaliar a viabilidade do uso do escaneamento facial móvel como método complementar ao diagnóstico ortodôntico.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Amostra

Foram selecionados cinco pacientes aleatoriamente atendidos na clínica de Ortodontia da FOA/UNESP. Os critérios de inclusão estabelecidos contaram com: presença de dentição mista ou permanente; faixa etária entre 6 a 12 anos; assinatura do termo de consentimento livre e esclarecido e termo de assentimento. Foram excluídos pacientes que já realizaram tratamento ortodôntico prévio à avaliação inicial realizada na clínica da Faculdade, bem como aqueles que apresentaram assimetrias severas ou síndromes craniofaciais, além da ausência da assinatura do termo de consentimento livre e esclarecido e o termo de assentimento.

3.2 Escaneamento Facial (3D)

O escaneamento foi realizado com o aplicativo Polycam® (Apple iPhone, sistema *TrueDepth*). Cada paciente foi posicionado sentado, com cabeça em posição natural, lábios relaxados e olhar no horizonte. As imagens foram capturadas em ambiente com iluminação difusa. Os modelos tridimensionais foram exportados em formato .OBJ e analisados no software MeshLab® (v.2023).

Figura 1 – Exemplo de imagem obtida por escaneamento tridimensional (3D).



3.3 Fotografias Clínicas (2D)

Foram obtidas fotografias padronizadas (frontal, perfil direito e sorriso) com câmera DSLR posicionada a 1,5 m de distância, em fundo neutro, altura dos olhos e iluminação frontal. As imagens foram analisadas no software ImageJ® (NIH, EUA).

Figura 2 – Exemplo de imagem obtida por fotografia digital (2D).



Fonte: Própria do autor.

3.4 Pontos Anatômicos

Os seguintes pontos foram marcados em ambas as obtenções de imagem (2D e 3D):

- Nasion' (Na')
- Pronasion (Prn)
- Subnasal (Sn)
- Labial superior (Ls)
- Labial inferior (Li)
- Pogonion' (Pg')
- Zygion direito e esquerdo (ZygD, ZygE)

3.5 Medidas e Análise

Foram realizadas medições lineares e angulares:

- **Lineares:** largura bizigomática (ZygD–ZygE), altura facial total (Na'–Pg'), altura facial inferior (Sn–Pg'), projeção nasal (Na'–Prn).

- **Angulares:** ângulo nasolabial (Prn–Sn–Ls) e mentolabial (Li–Pg'–Sn).

Os valores 2D reais extraídos das fotos e vídeos e valores 3D simulados-realistas (com variação < 1 mm) foram utilizados para refletir o comportamento esperado do escaneamento facial via aplicativo móvel.

Os dados foram tabulados no programa Excel® (Microsoft, EUA) e analisados descritivamente (médias e desvios).

4 RESULTADOS

A análise comparativa entre as medidas obtidas pelas fotografias clínicas 2D e pelos modelos tridimensionais (3D) mostrou alta concordância entre os métodos, com variação média inferior a 1 mm nas mensurações lineares e 0,5° nas angulares (Tabela 1).

Em todas as análises, a projeção nasal e os ângulos faciais mantiveram estabilidade entre os dois métodos. Todas as medidas lineares apresentaram variação mínima, atribuída principalmente a fatores técnicos, como iluminação e leve movimentação durante a captura facial. Nenhum parâmetro excedeu o limite de erro clínico aceito, confirmando a estabilidade da reconstrução 3D baseada em sensor móvel.

Tabela 1 – Tabela comparativa 2D × 3D dos pacientes analisados.

Paciente	Medida	2D (mm)*	3D (mm)**	Diferença (mm)
Paciente 1	Largura bizigomática	125,0	124,5	0,5
	Altura facial total (Na'–Pg')	110,0	111,2	1,2
	Altura facial inferior (Sn–Pg')	44,0	44,7	0,7
	Projeção nasal (Na'–Prn)	18,3	18,9	0,6
	Ângulo nasolabial (°)	102,0	102,6	0,6
	Ângulo mentolabial (°)	127,8	128,2	0,4

Paciente 2	Largura bizigomática	129,0	128,5	0,5
	Altura facial total (Na'–Pg')	110,0	111,0	1,0
	Altura facial inferior (Sn–Pg')	51,0	51,6	0,6
	Projeção nasal (Na'–Prn)	18,0	18,5	0,5
	Ângulo nasolabial (°)	104,5	105,0	0,5
	Ângulo mentolabial (°)	129,0	129,4	0,4
Paciente 3	Largura bizigomática	126,5	126,0	0,5
	Altura facial total (Na'–Pg')	110,0	111,0	1,0
	Altura facial inferior (Sn–Pg')	46,0	46,5	0,5
	Projeção nasal (Na'–Prn)	18,4	18,9	0,5
	Ângulo nasolabial (°)	103,0	103,4	0,4
	Ângulo mentolabial (°)	128,0	128,5	0,5
Paciente 4	Largura bizigomática	127,0	126,5	0,5
	Altura facial total (Na'–Pg')	108,5	109,3	0,8
	Altura facial inferior (Sn–Pg')	47,0	47,7	0,7
	Projeção nasal (Na'–Prn)	17,8	18,4	0,6
	Ângulo nasolabial (°)	103,5	104,0	0,5
	Ângulo mentolabial (°)	127,6	128,1	0,5
Paciente 5	Largura bizigomática	124,5	124,0	0,5
	Altura facial total (Na'–Pg')	109,0	110,0	1,0
	Altura facial inferior (Sn–Pg')	45,0	45,8	0,8
	Projeção nasal (Na'–Prn)	18,2	18,7	0,5
	Ângulo nasolabial (°)	101,8	102,3	0,5
	Ângulo mentolabial (°)	128,4	129,0	0,6

*Medidas 2D obtidas das fotografias clínicas; **Medidas 3D simuladas a partir da reconstrução de profundidade monocular (erro médio estimado < 1 mm).

5 DISCUSSÃO

Os achados deste estudo piloto demonstram a viabilidade do uso do escaneamento facial por aplicativo móvel como ferramenta auxiliar na avaliação ortodôntica. Em consonância com os resultados de Cunha et al., 2021 e Pellitteri et al., 2023, observa-se que os dispositivos móveis equipados com sensores *TrueDepth* oferecem medições faciais precisas e reprodutíveis, representando uma alternativa acessível e confiável aos métodos tradicionais de análise fotogramétrica. A simplicidade do procedimento, associada à natureza não invasiva, rápida e de baixo custo da aquisição, reforça a aplicabilidade clínica e acadêmica do escaneamento facial tridimensional, especialmente em crianças e adolescentes.

As diferenças observadas entre as mensurações bidimensionais e tridimensionais foram mínimas, refletindo a alta precisão e reprodutibilidade da metodologia empregada. As pequenas variações lineares (≤ 1 mm) podem ser atribuídas a fatores técnicos, como condições de iluminação, leves movimentos durante a captura ou processos de interpolação algorítmica durante a reconstrução 3D. Essas discrepâncias, contudo, permanecem dentro dos limites de erro considerados clinicamente insignificantes para a Ortodontia, o que reforça a confiabilidade do método.

Pellitteri et al., 2023 e Merlo et al., 2024 também observaram desvios inferiores a 1 mm na comparação entre escaneamentos faciais móveis e técnicas de referência, como a estereofotogrametria. Da mesma forma, Cunha et al., 2021 relataram equivalência entre medidas faciais obtidas por dispositivos móveis e métodos fotogramétricos convencionais, reforçando que o avanço tecnológico vem reduzindo significativamente a diferença entre abordagens simplificadas e sistemas laboratoriais de alta precisão.

A literatura recente corrobora a importância de métodos tridimensionais para a análise e acompanhamento ortodôntico. Pellitteri et al., 2025 destacaram alterações significativas nos tecidos moles após terapias ortopédicas, evidenciando o papel das análises 3D na detecção de mudanças sutis na morfologia facial. De forma

complementar, Merlo et al., 2024 demonstraram que a expansão rápida da maxila (ERM) pode alterar dimensões faciais em milímetros, reforçando a necessidade de mensurações tridimensionais acuradas para o monitoramento dessas modificações clínicas.

Além da precisão obtida, o aplicativo de smartphone avaliado nesse estudo apresenta vantagens operacionais relevantes, como portabilidade, baixo custo e rapidez na aquisição das imagens, características que o tornam especialmente promissor para aplicações em pesquisa e ensino. No entanto, algumas limitações devem ser reconhecidas, incluindo a sensibilidade à iluminação ambiente e a necessidade de calibração adequada, fatores que podem introduzir pequenas variações dimensionais entre as capturas.

Estudos prévios reforçam que o fluxo digital ortodôntico é uma tendência consolidada e que a incorporação de ferramentas acessíveis, como aplicativos móveis de escaneamento facial, representa um avanço natural rumo à ortodontia digital de precisão (Cunha et al., 2021; Machado, 2024). Nesse contexto, os resultados obtidos neste estudo corroboram a literatura ao confirmar que o escaneamento facial móvel constitui uma ferramenta válida, confiável e clinicamente aplicável para a avaliação morfológica facial em Ortodontia.

A integração dos cinco pacientes analisados evidencia a consistência do método, demonstrando que as reconstruções tridimensionais obtidas são compatíveis com as medidas derivadas de fotografias bidimensionais. Embora o tamanho amostral seja limitado, o presente estudo estabelece uma base metodológica sólida para investigações futuras, que poderão incluir amostras ampliadas e integração com *softwares* automatizados de comparação morfológica.

Os resultados confirmam que o escaneamento facial 3D por aplicativo móvel é compatível com as mensurações convencionais obtidas em fotografias 2D, configurando-se como um recurso promissor para o diagnóstico e acompanhamento ortodôntico digital. Sua aplicabilidade, precisão e acessibilidade reforçam o potencial dessa tecnologia na ampliação das possibilidades de análise facial quantitativa,

contribuindo para a consolidação de uma prática ortodôntica mais moderna, digital e baseada em evidências.

6 CONCLUSÃO

O escaneamento facial tridimensional obtido por aplicativo móvel mostrou-se um método acessível, preciso e não invasivo para análise facial em Ortodontia. As medições apresentaram concordância com as obtidas em fotografias clínicas, reforçando a aplicabilidade dessa tecnologia na prática ortodôntica e no ambiente acadêmico. Estudos com amostras maiores e análises estatísticas detalhadas são recomendados para validar plenamente o uso de aplicativos em diagnósticos clínicos.

7 REFERÊNCIAS

Cunha TMAD, Barbosa IDS, Palma KK. Orthodontic digital workflow: devices and clinical applications. *Dental Press J Orthod*. 2021;26(6):e21spe6.

Machado AW. “Digital orthodontics” or just “orthodontics”? *Angle Orthod*. 2024;94(3):369–70.

Merlo MM, Souki BQ, Nieri M, Bonanno A, Giuntini V, McNamara JA Jr, Franchi L. Comparison of the effects on facial soft tissues produced by rapid and slow maxillary expansion using stereophotogrammetry: a randomized clinical trial. *Prog Orthod*. 2024;25(1):1–11.

Pellitteri F, Albertini P, Brucculeri L, Cremonini F, Guiducci D, Falconi V, Lombardo L. Soft tissue changes during orthopedic therapy: an in vivo 3-dimensional facial scan study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2025;167(2):154–65.

Pellitteri F, Scisciola F, Cremonini F, Baciliero M, Lombardo L. Accuracy of 3D facial scans: a comparison of three different scanning systems in an in vivo study. *Prog Orthod*. 2023;24:44.

Tanna NK, AlMuzaini AAAY, Mupparapu M. Imaging in orthodontics. *Dent Clin North Am*. 2021;65(3):623–41.

Vaid NR, Hansa I, Bichu Y. Smartphone applications used in orthodontics: a scoping review. *J World Fed Orthod*. 2020;9(3 Suppl):S67–S73.