

**UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE
FACULDADE DE ODONTOLOGIA
CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM ORTODONTIA**

Cinthia de Oliveira Lisboa

**Pontos cefalométricos tridimensionais confiáveis e reprodutíveis
utilizando CBCT: Uma revisão sistemática**

**NITERÓI
2013**

Cinthia de Oliveira Lisboa – C.D

**PONTOS CEFALOMÉTRICOS TRIDIMENSIONAIS CONFIÁVEIS E
REPRODUTÍVEIS UTILIZANDO CBCT: UMA REVISÃO
SISTEMÁTICA**

Monografia apresentada ao Curso de Especialização em Ortodontia da Faculdade de Odontologia da UFF, como parte dos requisitos para obtenção do título de especialista em Ortodontia.

Pesquisador: Cinthia de Oliveira Lisboa

Orientadores: Dr. Alexandre Trindade Simões da Motta

Dra. Andréa Fonseca Jardim da Motta

Coordenador: Dr. Alexandre Trindade Simões da Motta

Niterói

2013

Cinthia de Oliveira Lisboa – C.D.

PONTOS CEFALOMÉTRICOS TRIDIMENSIONAIS CONFIÁVEIS E
REPRODUTÍVEIS UTILIZANDO CBCT: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA

Monografia apresentada ao Curso de Especialização
em Ortodontia da Faculdade de Odontologia da UFF,
como parte dos requisitos para obtenção do título de
especialista em Ortodontia.

Aprovada em dezembro de 2013

COMISSÃO EXAMINADORA

Profa. Dra. Claudia Trindade Mattos
Universidade Federal Fluminense – UFF / Niterói

Prof. Dr. Alexandre Trindade Simões da Motta
Universidade Federal Fluminense – UFF / Niterói

Profa. Dra. Andréa Fonseca Jardim da Motta
Universidade Federal Fluminense – UFF / Niterói

Niterói

2013

Dedico

Aos meus pais Mônica e Solano,
base e horizonte eterno em tudo que faço.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por ter me dado a vida e sempre me guiar nos caminhos a serem seguidos.

À minha família, em especial aos meus pais, por proporcionarem esta oportunidade de formação profissional. À minha irmã e melhor amiga por ser minha maior incentivadora. Ao David, pela dedicação, amor e companheirismo. Aos meus avós, pelo exemplo de vida e apoio à educação. Amo muito vocês!

À minha querida amiga Milene Miranda, por representar minha família aqui no Rio de Janeiro. Muito bom chegar em casa e ter tua companhia e amizade.

Ao meu orientador Prof. Dr. Alexandre Trindade Simões da Motta, pela gentileza, paciência e contribuição imensurável durante todo o processo de orientação.

À minha orientadora Prof. Dra. Andréa Fonseca Jardim da Motta, por todo o conhecimento transmitido, carinho e disponibilidade em ajudar.

À Daniele Masterson, bibliotecária da UFRJ, pela contribuição inestimável para este trabalho. Obrigada pela atenção e paciência em ensinar.

À professora Adriana de Alcântara Cury Saramago, pela atenção, dedicação ao curso e dicas valiosas de cuidados com os pacientes.

À professora Dra. Beatriz de Souza Vilella pela cordialidade e atenção.

À professora Dra. Claudia Trindade Mattos agradeço pelas contribuições a este trabalho e por ter tido a possibilidade de conviver com uma jovem professora tão competente cientificamente.

Ao professor Dr. José Nelson Mucha, pela dedicação em ensinar ortodontia com excelência e de forma incansável. Muito obrigada por cada ensinamento e pela oportunidade de ser sua aluna!

À professora Dra. Marcia Tereza de Oliveira Caetano, por sempre nos estimular a buscar a perfeição. Agradeço pelos momentos de convivência agradável e carinho.

Ao professor Dr. Oswaldo de Vasconcellos Villela, por todos os momentos agradáveis e conhecimentos ortodônticos e culturais transmitidos.

À professora Dra. Regina Maria Lopes Neves, pela alegria e jeito descontraído de ensinar.

Todos esses mestres, compartilhando a ortodontia como vocação, me fizeram ter a certeza de estar no lugar certo.

Nada seria possível também sem o apoio e o alicerce que recebi desde sempre dos mestres da minha terra. Agradeço em especial ao Dr. Antônio David Corrêa Normando, por ter me incentivado a fazer este curso.

À Ilana Oliveira agradeço pelos momentos de convivência agradável, carinho e cumplicidade. A sintonia foi imediata, sempre dividindo medos, angustias, alegrias, dúvidas e muitos materiais ortodônticos. Tenho certeza que construímos um sentimento verdadeiro de amizade que será para sempre.

À Jamille Barros, pela amizade e por cada momento compartilhado. Ter amigos queridos como você ao lado fizeram com que o caminho fosse mais tranquilo e suave.

Ao Johnny de Gauw, pela paciência e disponibilidade em nos ajudar nos problemas “tecnológicos”. Conviver com cinco mulheres não é tarefa fácil e você além de nos aguentar conquistou nossa amizade eterna.

À Lillian Chinem, pelo companheirismo, amizade e muitas conversas no caminho de ida e volta à UFF. Seu carinho, serenidade e paciência foram essenciais.

À Natália Valli, pela alegria, jeito leve e irreverente. Obrigada por sempre me fazer rir com suas histórias. Você é uma amiga muito especial!

Aos alunos do Mestrado, pelo aprendizado e momentos alegres e compartilhados.

As alunas da décima turma, agradeço o carinho de vocês. Meninas alegres e dedicadas que certamente saberão aproveitar muito bem este curso e tratar os pacientes com atenção e respeito.

À Dona Elizete pelo cuidado conosco. À Márcia Cardoso e Maria da Neves por sempre serem solícitas.

Agradeço, em especial, aos pacientes pela confiança. Sem vocês este sonho não seria possível!

RESUMO

LISBOA, CO. Monografia.

Niterói: Universidade Federal Fluminense, Faculdade de Odontologia; 2013.

Objetivos: Analisar a confiabilidade e reprodutibilidade na identificação de pontos cefalométricos tridimensionais utilizando cone-beam computed tomography (CBCT). **Material e Método:** Foi realizada uma busca eletrônica nas bases de dados Medline, Scopus, Web of Science e em trabalhos impressos por artigos publicados de 1998 até outubro de 2013. Os artigos selecionados foram metanálises, revisões sistemáticas e estudos metodológicos de confiabilidade e reprodutibilidade. Dois revisores analisaram, de forma independente, a lista de títulos e resumos para inclusão. Após a leitura dos resumos, foram selecionados para leitura na íntegra os artigos que obedeciam os critérios de inclusão e exclusão estabelecidos. Os artigos selecionados após esta etapa passaram por avaliação de qualidade metodológica. Somente artigos com qualidade metodológica alta e moderada foram incluídos. **Resultados:** Após a exclusão dos repetidos restaram 1118 artigos, sendo excluídos após leitura do título. Os resumos de 159 artigos foram lidos, dos quais 40 foram selecionados, lidos integralmente e submetidos aos critérios de inclusão e exclusão, restando 11 artigos. Após avaliação de qualidade metodológica, 9 artigos foram incluídos neste trabalho. Os dados foram coletados, organizados em tabelas e analisados para determinação dos pontos cefalométricos tridimensionais confiáveis e reprodutíveis. **Conclusão:** Os pontos marcados na linha sagital mediana e pontos dentários, em geral, apresentaram boa confiabilidade, enquanto pontos marcados no côndilo, pório e o orbitário apresentaram, em geral, baixa confiabilidade. O ponto S deve ser marcado na Multiplanar view (MPR) associada a visualização e 3D. Mais estudos são necessários para avaliar os pontos em tecido mole.

Palavras-chave: tomografia computadorizada de feixe cônico, imagem tridimensional, confiabilidade e validade, cefalometria.

ABSTRACT

LISBOA, CO. Monografia

Niterói: Universidade Federal Fluminense, Faculdade de Odontologia; 2013.

Aims: To analyze the reliability and reproducibility of identifying tridimensional cephalometric landmarks using cone-beam computed tomography (CBCT). **Material and Method:** An electronic search was conducted in the Medline, Scopus, Web of Science databases and in printed matter for articles published from 1998 up to October 2013. The articles selected were meta-analyses, systematic reviews and methodological studies of reliability and reproducibility. Two reviewers independently analyzed the list of titles and abstracts for inclusion. After reading the abstract, the articles that met the inclusion and exclusion criteria established were selected to be read in full. After this stage, the selected articles went through a methodological quality evaluation. Only articles with high and moderate methodological quality were included. **Results:** After exclusion of the repeated articles, 1118 remained and were excluded after reading the titles. The abstracts of 159 articles were read, of which 40 were selected, read in full and submitted to the inclusion and exclusion criteria, so that 11 articles remained. After methodological quality evaluation, 9 articles were included in this study. The data were collected, organized into tables and analyzed for determination of the reliable and reproducible tridimensional cephalometric points. **Conclusion:** The landmarks marked on the median sagittal line and dental landmarks in general, presented good reliability, while the landmarks marked on the condyle, porion and the orbitale, in general, presented a low level of reliability. Point S must be marked in the Multiplanar view (MPR) associated with visualization and 3D. Further studies are necessary for evaluating the points in soft tissues.

Key words: Cone-beam Computed Tomography, Imaging, Three-Dimensional, Cephalometry, Reproducibility of results.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	10
2 MATERIAL E MÉTODO	12
2.1 Critérios de Seleção	12
2.2 Fontes e Estratégias	13
2.3 Seleção dos Estudos	15
2.4 Processo de Coleta de dados	16
3 RESULTADOS	18
4 DISCUSSÃO	25
4.1 Repetições, Avaliadores, Calibração e Análise estatística	25
4.2 Tomógrafos e <i>Softwares</i>	26
4.3 Confiabilidade e Reprodutibilidade	27
5 CONCLUSÃO	31
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	32

1 INTRODUÇÃO

Os cefalogramas tradicionais bidimensionais (2D), obtidos a partir de telerradiografias laterais, são amplamente utilizados, porém este método tem sido questionado devido às suas limitações, como: obtenção de imagens 2D a partir de estruturas tridimensionais (3D), superposições dos lados direito e esquerdo sobre o plano sagital mediano, ampliações e distorções das imagens e influência da posição da cabeça no momento da obtenção da imagem¹.

A tomografia computadorizada foi desenvolvida no início da década de 70 e teve grande aceitação na medicina. Este tipo de imagem permite avaliar com sucesso estruturas ósseas do crânio. Porém o uso em Odontologia era restrito, devido aos níveis de radiação e aos custos de digitalização^{2,3}. A partir de 1998, com o desenvolvimento da tomografia computadorizada de feixe cônico (CBCT, do inglês cone beam computed tomography), o diagnóstico radiográfico tridimensional vem sendo intensificado na Odontologia⁴.

A CBCT é descrita como o método 3D de escolha para imagiologia maxilofacial devido a características como redução do custo do equipamento e do exame, redução da radiação e tempo de aquisição, em relação a Tomografia Multi-slice; alta resolução para os ossos da face e dentes, e a possibilidade de se obter com apenas uma exposição todo o conjunto de imagens ortodônticas tradicionais⁵.

Uma vez adquiridos os cortes tomográficos do crânio do paciente através da CBCT, torna-se necessário reformatar ou reconstruir a imagem tridimensional para que informações relevantes possam ser extraídas e analisadas de forma sistemática. Programas como o Dolphin Imaging (Dolphin Imaging & Management Solutions, Chatsworth, California) e o InVivo (Anatomage, San Jose, California,

USA) possuem ferramentas direcionadas ao ortodontista clínico que possibilitam a reconstrução rápida de um modelo 3D a partir dos cortes tomográficos, a marcação de pontos cefalométricos e realização de medições lineares e angulares⁶.

Para aproveitar ao máximo o poder diagnóstico oferecido pela CBCT, o desenvolvimento das análises cefalométricas 3D necessita de adequadas definições operacionais dos pontos de referência em cada um dos três planos do espaço, bem como de uma fiel reprodutibilidade de identificação dos mesmos^{4,7,8}.

Gribel *et al*⁹ avaliaram a precisão e a confiabilidade das medidas cefalométricas em radiografias laterais e medições 3D em CBCT e concluíram que a marcação de pontos cefalométricos tridimensionais é precisa, podendo ser utilizada para a análise craniofacial. Os cefalogramas laterais têm limitações intrínsecas que resultam em imagens distorcidas e/ou ampliadas.

Berco *et al*.¹⁰ avaliaram a precisão e confiabilidade na marcação de pontos cefalométricos em tomografias. Compararam 17 pontos cefalométricos e 29 medidas, feitas em um crânio seco e no software Dolphin 3D. Não foi encontrada nenhuma diferença significativa entre as medições, concluindo que a CBCT pode ser utilizada com segurança no diagnóstico e plano de tratamento ortodôntico.

De Oliveira *et al*¹¹ utilizou imagens de cortes tomográficos e encontrou, de forma geral, uma excelente reprodutibilidade intra e interobservador e concluiu que as imagens a partir da CBCT podem oferecer dados consistentes e reprodutíveis, mas podem ser afetados pela estrutura da referência anatômica, pelo plano anatômico de visualização e pelo treinamento do operador.

Observa-se na literatura estudos com diferentes metodologias, utilizando variados pontos anatômicos, imagens geradas por diversos equipamentos e manipuladas em diferentes softwares de diagnóstico.

Diante da crescente utilização da CBCT em Ortodontia e da sua contribuição no diagnóstico, planejamento e avaliação de resultados do tratamento, objetiva-se com este trabalho analisar por meio de uma revisão sistemática a confiabilidade e reprodutibilidade da marcação de pontos cefalométricos tridimensionais em imagens a partir de tomografia de feixe cônico, além de determinar os pontos mais frequentemente utilizados.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 CRITÉRIOS DE SELEÇÃO

Buscas eletrônicas foram realizadas para identificar revisões sistemáticas, metanálises e estudos metodológicos ou de validação que avaliaram a reprodutibilidade e confiabilidade na determinação de pontos cefalométricos tridimensionais utilizando CBCT.

O período compreendido para a pesquisa foi de 1998 até outubro de 2013, sem restrição de idioma.

Para a elaboração das palavras-chave para a busca eletrônica, foi elaborada uma lista de busca específica, bem como a pergunta para a pesquisa por meio do formato PECO^{12,13}(Tabela 1).

A sequência de procedimentos utilizados neste estudo foi baseada nas diretrizes do *“Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses: The PRISMA Statement”*¹⁴.

Tabela 1 - Formato PECO

P- População	Estruturas/detalhes anatômicos em tomografia de feixe cônico
E – Intervenção	Análise cefalométrica
C – Comparação	Entre si
O – “Outcome”- Resultados esperados	Maior confiabilidade e reprodutibilidade
Pergunta	Existem estruturas/detalhes mais confiáveis e reprodutíveis em cefalometria tridimensional?
Hipótese Nula	Não existem estruturas/detalhes mais confiáveis

2.2 FONTES E ESTRATÉGIAS DE BUSCAS

A identificação dos estudos relacionados ao assunto da investigação foi realizada a partir de uma pesquisa eletrônica, nas seguintes bases de dados:

MEDLINE	(http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/);
SCOPUS	(http://www.scopus.com/home.url);
WEB OF SCIENCE	(http://apps.webofknowledge.com.ez24.periodicos.capes.gov.br/WOS_GeneralSearch_input.do?product=WOS&search_mode=GeneralSearch&SID=1DKuXHtoSIQVMK4eMtf&preferences_Saved=)

As combinações de palavras ou termos utilizados como estratégia de busca estão descritos na Tabela 2.

Tabela 2 – Relação entre as bases de dados e estratégias de busca utilizadas e o número total de artigos encontrados

Base de dados	Palavras chave	Resultados
Medline	<p>(((((cephalometry[MeSH Terms]) OR cephalometry[Title/Abstract]) OR craniometry[Title/Abstract]) OR anatomic landmark*[Title/Abstract]) AND (((((((Reproducibility of Results[MeSH Terms]) OR Reproducibility of Results[Text Word]) OR Reliabili*[Text Word]) OR Validit*[Text Word]) OR Reproducibility of Findings[Text Word]) OR Accurac*[Text Word]) OR Intraclass correlation coeficient[Text Word]) OR Bland-Altman[Text Word] AND ("1998/01/01"[PDat] : "2013/12/31"[PDat]))) AND (((((((Cone-beam computed tomography[MeSH Terms]) OR Cone-beam computed tomography[Title/Abstract]) OR Cone-Beam CAT Scan[Title/Abstract]) OR cone beam computerized tomography[Title/Abstract]) OR Volumetric computed tomography[Title/Abstract]) OR CBCT[Title/Abstract]) OR digital volume tomography[Title/Abstract]) OR DVT[Title/Abstract]) OR (((((((Imaging, three-dimensional[MeSH Terms]) OR Imaging, three-dimensional[Title/Abstract]) OR Imaging*[Title/Abstract]) OR three-dimensional[Title/Abstract]) OR three dimensional image[Title/Abstract]) OR 3D imaging[Title/Abstract]) OR three-dimensional computer-assisted[Title/Abstract]))</p>	552
Scopus	<p>(cephalometry OR craniometry OR "anatomic landmark" OR landmark*) AND PUBYEAR > 1997) AND ((TITLE-ABS-KEY("Cone-beam computed tomography" OR "cone beam computerized tomography" OR "Volumetric computed tomography" OR cbct OR "digital volume tomography" OR dvt OR cone-beam OR cone*) ANDPUBYEAR > 1997) OR (TITLE-ABS-KEY("Imaging,three-dimensional" OR "three dimensional image" OR "3D imaging"OR "three-dimensional computer-assisted" OR three-dimesional) AND PUBYEAR > 1997))</p>	835

Web of Science	<p>#1 TS=(cephalometry) OR TS=(craniometry) OR TS=(anatomic landmark*) AND Document Types=(Article) Refined by: Document Types=(ARTICLE)</p> <p>#2 Topic=(Reproducibility) OR Topic=(Reliabili*) OR Topic=(Precision) OR Topic=(Validit*) OR Topic=(Accurac*) OR Topic=(Intraclass correlation coefficient) OR Topic=(Bland-Altman)</p> <p># 3 Topic=(Cone-beam computed tomography*) OR Topic=(Cone-Beam CAT Scan*) OR Topic=(cone beam computerized tomography*) OR Topic=(Volumetric computed tomography) OR Topic=(CBCT) OR Topic=(digital volume tomography) OR Topic=(DVT)</p> <p># 4 Topic=(Imaging, three-dimensional*) OR Topic=(Imaging*[]) OR Topic=(three-dimensional) OR Topic=(three dimensional image) OR Topic=(3D imaging) OR Topic=(three-dimensional)</p> <p>#1 AND #2 AND (#3 OR #4)</p>	234
----------------	--	-----

2.3 SELEÇÃO DOS ESTUDOS

Dois revisores (C.O.L, e A.T.S.M) analisaram, de forma independente, a lista de títulos e resumos para inclusão. Todos os artigos que apresentaram compatibilidade e relação com a pergunta da pesquisa (Tabela 1) foram revisados. Discordâncias entre os revisores foram resolvidas através de reunião de consenso e consulta a um terceiro revisor (A.F.J.M).

Após a leitura dos resumos, foram selecionados para leitura na íntegra os artigos que obedeciam os critérios de inclusão e exclusão estabelecidos (Tabela 3).

Tabela 3. Critérios de inclusão e exclusão da seleção.

Critérios de inclusão	Critérios de exclusão
1. Metanálise, revisão sistemática, estudos metodológicos e de confiabilidade e reprodutibilidade	1. Relatos de caso, estudos epidemiológicos, revisão narrativa, artigo de opinião
2. Imagens tridimensionais	2. Somente radiografias convencionais ou imagens 2D a partir de CBCT
3. Pontos no complexo maxilo-mandibular	3. Pontos localizados em estruturas isoladas
4. CBCT	4. Somente MSCT
5. Estudos em pacientes ou crânios secos sem marcadores	5. Estudos em animais, amostra sintética e crânios secos com marcadores

2.4 PROCESSO DE COLETA DE DADOS

Após os estudos serem submetidos à avaliação pelos critérios de inclusão e exclusão, uma nova seleção foi realizada através de uma lista de qualidade metodológica (Tabela 4). A lista aplicada a este trabalho foi obtida através de adaptações de avaliações de qualidade metodológica desenvolvidas nos estudos de Lagraverre et al.¹⁵ e Baratieri et al¹⁶.

A pontuação máxima atribuída a um estudo foi 18 pontos. Os artigos que preencheram satisfatoriamente o critério metodológico receberam a pontuação máxima. Nos quesitos que a pontuação máxima era 2 foi atribuída metade da pontuação aos artigos que cumpriram parcialmente o critério, enquanto artigos que não o cumpriram, nenhum ponto foi computado.

Antes de avaliar os estudos, os revisores discutiram todos os critérios para análise dos artigos, para que houvesse consenso sobre o conteúdo. Cada estudo recebeu pontuações pelos dois revisores e as discordâncias foram resolvidas através de discussões e consenso.

Aos estudos foram aplicados os critérios metodológicos e qualificados com a seguinte pontuação: alta (>16), moderada (≥ 11 e ≤ 16) e baixa (<10) qualidade metodológica (Tabela 4).

Tabela 4: Lista de avaliação de qualidade metodológica (pontuação máxima, 18 pontos)

	Pontos
A. Cálculo da amostral	1
B. Descrição dos critérios de inclusão/exclusão da amostra	1
C. População descrita (sexo e idade)	1
D. Número de avaliadores que realizaram as marcações (mínimo 2 avaliadores)	1
E. Quantidade de vezes que foram feitas as marcações por cada avaliador (mínimo 2 vezes ¹⁷)	2
F. Descrição adequada dos pontos nos três planos	2
G. Descrição adequada das ferramentas do software	1
H. Descrição adequada da calibração dos avaliadores	1
I. Erro do método	1
J. Método estatístico (1 ponto quando utilizou 1 teste estatístico de correlação e mais 1 ponto quando utilizou 2 testes) ^{18,19}	2
K. Avaliação da correlação de cada ponto	2
L. Avaliação da correlação dos pontos em cada coordenada (x,y,z)	2
M. Conclusão de acordo com o objetivo da pesquisa	1

3 RESULTADOS

Pela estratégia de busca estabelecida, obteve-se 1622 artigos (Figura 1). Os repetidos foram excluídos, restando 1118 artigos. Após leitura do título 959 artigos foram excluídos, pois não tinham relação com a pesquisa. Muitos artigos avaliavam altura e espessura do rebordo alveolar, reabsorções radiculares, vias aéreas ou implantes ósseo-integrados.

Os resumos de 159 artigos foram lidos, dos quais 40 foram selecionados, lidos integralmente e aplicados os critérios de inclusão e exclusão. Os artigos excluídos não realizaram marcação de pontos abrangendo toda a face, foram realizados em animais, avaliaram medidas cefalométricas, utilizaram amostra sintética/artificial ou somente marcação de pontos em 2D.

Após esta análise, 11 artigos^{11,20-27,28-30} cumpriram os critérios e foram avaliados e qualificados para a elegibilidade, segundo a avaliação de qualidade metodológica (Tabela 4). Apenas artigos com qualidade metodológica alta ou moderada foram selecionados para este trabalho. Um resumo das informações dos artigos selecionados está ilustrado na Tabela 5 e a Tabela 6 demonstra os pontos cefalométricos avaliados nos artigos incluídos nesta revisão sistemática. Os pontos homólogos (lado esquerdo e direito) foram agrupados para simplificar a tabela.

A Figura 1 ilustra o “Prisma Flow Diagram” da estratégia da pesquisa realizada e o número de estudos selecionados em cada etapa.

Tabela 5. Pontuação dos artigos selecionados segundo a qualidade metodológica.

Estudos	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	Total	Qualidade
De Oliveira <i>et al.</i> ¹¹ 2009	0	1	1	1	2	2	1	1	1	1	2	2	1	16	Alta
Lagravere <i>et al.</i> ²⁰ 2009	0	0	0	1	1	1	1	0	1	1	2	2	1	11	Moderada
Chien <i>et al.</i> ²¹ 2009	0	1	0	1	2	1	1	1	1	1	2	1	1	12	Moderada
Ludlow <i>et al.</i> ²² 2009	0	0	0	1	2	1	0	1	1	0	2	2	1	11	Moderada
Lagravere <i>et al.</i> ³⁰ 2010	1	0	0	1	0	0	1	1	1	1	2	2	1	13	Moderada
Hassan <i>et al.</i> ²³ 2011	0	1	1	1	2	1	1	0	1	0	2	1	1	12	Moderada
Medelnic <i>et al.</i> ²⁸ 2011	0	0	0	1	0	0	1	1	1	1	2	2	1	13	Moderada
Schlicher <i>et al.</i> ²⁸ 2012	0	1	1	1	2	1	1	1	1	0	2	2	1	14	Moderada
Frongia <i>et al.</i> ²⁹ 2012	0	1	1	1	2	2	1	0	1	0	0	0	1	11	Moderada
Zamora <i>et al.</i> ²⁵ 2012	0	1	1	1	2	2	1	1	1	0	2	2	1	15	Moderada
Katkar <i>et al.</i> ²⁷ 2013	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	2	0	1	14	Moderada

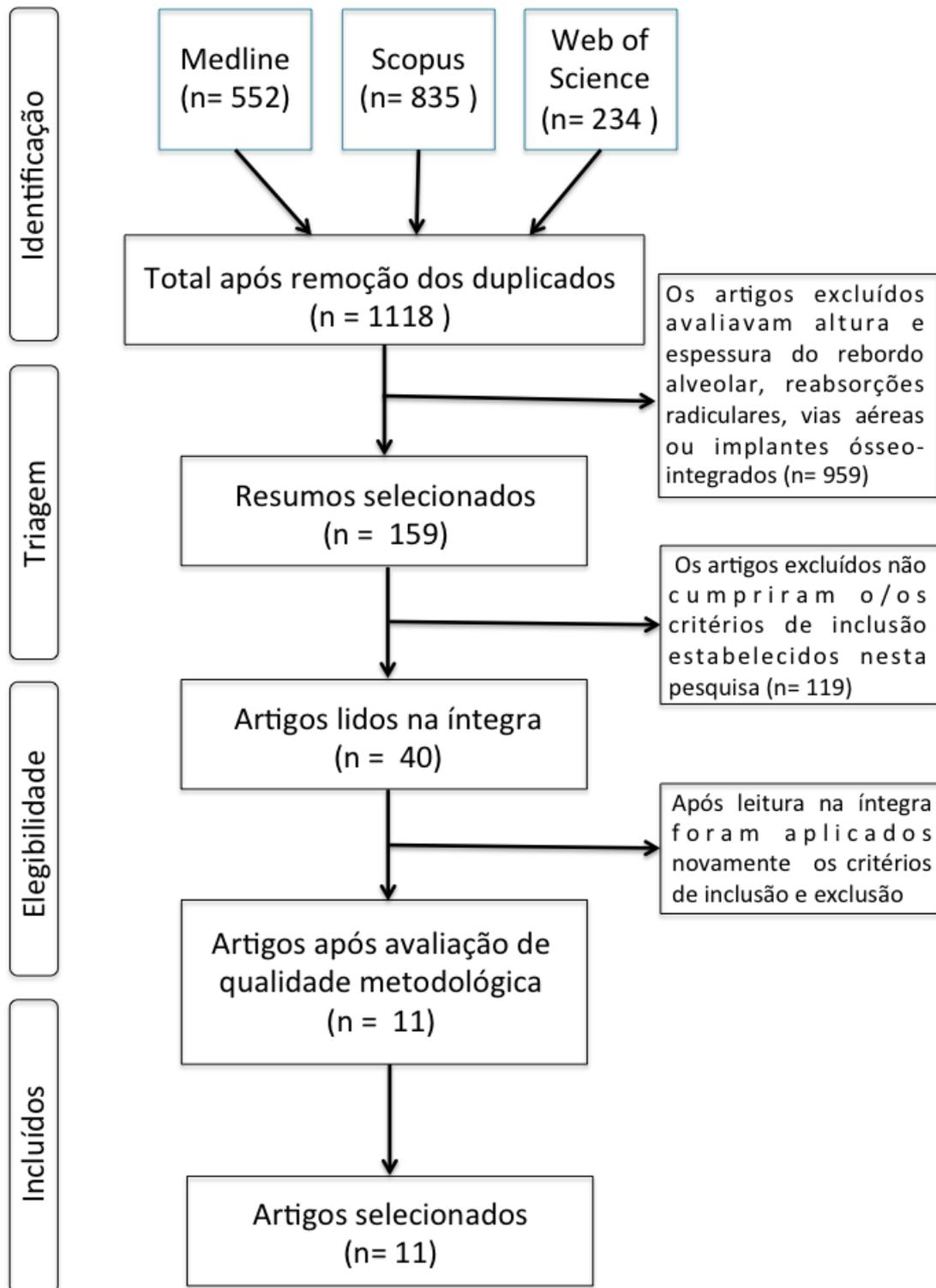


Figura 1. PRISMA flow diagram dos resultados da pesquisa nas bases de dados

Tabela 6. Artigos que avaliam a reprodutibilidade inter e intra-observador na marcação de pontos cefalométricos em CBCT.

Autores	Ano	Amostra	Avaliadores	Intervalo sessões	Número sessões	Pontos	Tomógrafo	Software	Análise Estatística	Resultados
De Oliveira <i>et al.</i> ¹¹	2009	12	3	3 dias	3	30	NewTom 3G	Dolphin 3D	ICC*	Em geral, a confiabilidade foi alta. Pobre confiabilidade: ramo direito (eixo y), côndilo direito e esquerdo.
Lagravere <i>et al.</i> ³¹	2009	20	5	1 semana	1 operador avaliou 5 vezes e 4 avaliaram somente uma vez	27	NewTom 3G	AMIRA	ICC	Pontos com baixa confiabilidade IA** IE***: Pório, órbita direita e à esquerda.
Chien <i>et al.</i> ³²	2009	10	6	1 semana	2	27	i-CAT	Dolphin 3D	ICC	Os erros maiores que 1 mm foram no condílio e órbita (eixo x) e o ponto gônio, médio do ramo e ramo (eixo y).
Ludlow <i>et al.</i> ³³	2009	20	5	Não informou	4	25	NewTom 3G	Dolphin 3D	testes t	Maior variação: espinha nasal anterior (y) *; A, B, Pogônio, pogônio mole (z) *, e côndilo, pório, órbita (x)*.
Lagravere <i>et al.</i> ³¹	2011	10	3	1 semana	1 operador avaliou 3 vezes e 2 avaliaram somente uma vez	17	-	AMIRA	ICC	IE e IA foram elevados para a maioria dos pontos. Pontos menos confiáveis: gônio, condílio, pório, espinha nasal anterior e posterior e ápice do incisivo inferior.
Hassan	2011	10	11	1 dia	4	22	NewTom 3G	Dolphin 3D		A maior imprecisão neste estudo foi a de que do ponto de pório.

<i>et al.</i> ²³									Cronbach ' s α	IE: confiabilidade baixa para molar superior direito e molar inferior direito.
Medelnik <i>et al.</i> ²⁸	2011	1	3	-	2	11	Accuitomo 3D, 3D eXam, Pax Zenith and Pax Reve 3D	VoXim	Análise estatística descritiva	Desvios padrão mais elevados: pogônio e gnátio (plano transversal). Menores desvios-padrão: Gênio, espinha nasal anterior e infradental.
Schlicher <i>et al.</i> ³⁴	2012	19	9	6 meses	3	32	Hitachi CB MercuRay	Dolphin 3D	Pearson	A Sela foi o mais consistente e mais preciso. O marco mais inconsistente foi o pório direito e o ponto mais impreciso foi a orbita direita.
Zamora <i>et al.</i> ²⁵	2012	15	2	3	3	41	i-CAT	Beta Nemo Studio	Pearson	Alta confiabilidade IA e IE: násio, sela, básio, porio esquerdo, A, espinha nasal anterior, pogônio, gnátio mento, sutura frontozigomática primeiros molares inferiores e incisivos superiores e inferiores.
Katkar <i>et al.</i> ²⁷	2013	20	2	1 semana	2	18	i-CAT e Galileos	Dolphin 3D	Distância euclidiana	Confiabilidade alta nos 2 tomógrafos. O Go, Co e ENP foram de difícil identificação em 3D.

*ICC: coeficiente de correlação intra-classe; ** IA: intra-avaliador *** IE: inter-avaliador

		•					•				
Inc. central superior		•									
Incisivo central inferior								•	•		
Molar Inferior	•	•									
Molar Superior											
Ectomolar	•	•	•	•	•	•		•	•	•	•
1 Pré-molar superior	•		•	•	•	•		•	•	•	•
Canino Superior	•	•	•			•				•	•
Canino Inferior	•	•	•			•				•	•
Raíz do incisivo central		•									
Raíz dos primeiros molares		•									
Raíz dos 1 pré-molares		•									
Raíz dos Caninos		•									
Junção cimento-esmalte do incisivos		•	•		•			•	•		
Ponta A tecido mole			•					•			
Ponto B em Tecido Mole		•	•								
Gnátio em tecido mole		•									
Pogônio em tecido mole		•									
Pronasal em tecido mole			•								
Subnasal			•								
Estômio superior				•							
Lábio inferior				•							
Lábio superior				•							
Estômio Inferior				•							

4 DISCUSSÃO

Apesar da crescente utilização da CBCT em cefalometria 3D ainda não há uma análise cefalométrica consagrada, baseada em pontos cefalométricos com alta confiabilidade e reprodutibilidade. Lou et al.³⁵ em 2007, realizaram uma revisão semelhante a esta e concluíram que havia escassez de estudos, sendo necessárias mais pesquisas para determinar a precisão e reprodutibilidade na identificação de pontos tridimensionais na região crânio-maxilo-facial, utilizando tomografia computadorizada de feixe cônico. Na presente revisão sistemática foi possível identificar um número satisfatório de artigos, permitindo determinar os pontos cefalométricos tridimensionais com maior reprodutibilidade e confiabilidade. Apesar da busca ter sido por artigos a partir de 1998, ano em que a CBCT foi desenvolvida⁴, todos os artigos selecionados foram publicados nos últimos cinco anos.

As quantidade de repetições, o número e calibração dos avaliadores, a análise estatística utilizada, os *softwares* e tomógrafos utilizados e a confiabilidade e reprodutibilidade dos pontos cefalométricos em 3D foram resumidos na Tabela 6 e discutidos neste trabalho.

4.1 REPETIÇÕES, AVALIADORES, CALIBRAÇÃO E ANÁLISE ESTATÍSTICA

Nos onze artigos incluídos nesta revisão, as identificações dos pontos foram feitas pelo menos duas vezes. Donner e Eliaszi¹⁷ recomendam que duas ou três repetições são suficientes em estudos de confiabilidade.

Foi necessário no mínimo 2 avaliadores para a inclusão nesta revisão. O estudo de Hassan *et al.*²³ utilizou 11 avaliadores, maior número entre os artigos incluídos, no entanto, a variabilidade inter-avaliadores na identificação de pontos cefalométricos tridimensionais não foi estatisticamente significativa.

O erro em cefalometria é uma constante, por isso, para minimizá-los, os avaliadores devem ser experientes e calibrados. Segundo de Oliveira *et al.*¹¹, que realizaram as marcações em imagens multiplanares, os avaliadores tendem a localizar os pontos nos planos de fácil identificação, desconsiderando o plano de difícil visualização. A seleção da melhor localização dos pontos em cada coordenada requer tempo, calibração e avaliação cuidadosa.

Quatro artigos incluídos^{11,20,21,26} nesta revisão sistemática utilizaram como teste estatístico o Coeficiente de Correlação Intraclasse (ICC, do inglês *Intraclass correlation coefficient*). Ludlow *et al.*²² utilizaram o teste *t* pareado, porém segundo estudo¹⁸ o coeficiente de correlação *t* é inadequado para avaliar a confiabilidade e reprodutibilidade, pois compara as médias dos resultados e não os valores individualmente. Segundo estudos^{18,19} o ICC e o Bland-Altman são os testes estatísticos mais indicados para comparações de confiabilidade intraobservador e interobservador. Katkar *et al.*²⁷ utilizaram a distância euclidiana, pois neste estudo a imagem foi tomada por dois tomógrafos distintos não havendo padronização nas imagens, o que poderia implicar em resultados artificialmente elevados.

4.2 TOMÓGRAFOS E SOFTWARES

Os tomógrafos utilizados nos artigos incluídos nesta revisão foram o NewTom 3G (QR, Verona, Italy), i-CAT (Imaging Sciences International, Hatfield, PA), Galileos (Sirona Dental Systems, Charlotte, N.C.), Accuitomo 3D (J. Morita Inc, Kyoto, Japan), 3D eXam (KaVo, Biberach, Germany), Pax Zenith 3D and Pax Reve 3D (both Vatech, Gyeonggi-Do, South Korea). De Vos *et al.*³⁶ em uma revisão sistemática sobre a utilização de CBCT na região oral e maxilo-facial encontraram maior número de artigos utilizando o NewTom 9000 (QR, Verona, Italy). Porém este tomógrafo tem campo de visão reduzido, não sendo o ideal para análise de todo o complexo cranio-maxilo-facial.

Em estudo de Ludlow *et al.*³⁷, que comparou 3 tomógrafos, CB Mercuray (Hitachi Medical Systems America, Twinsburg, OH), NewTom 3G e i-CAT, o NewTom 3G apresentou, em geral, menor dose de radiação, seguido do i-CAT. Tomógrafos de diferentes fabricantes podem variar em até 10 vezes a dose de radiação³⁸.

Katkar *et al.*²⁷ avaliaram a reprodutibilidade de confiabilidade de pontos cefalométricos utilizando o tomógrafo Galileos e o i-CAT® e concluíram que ambos possibilitam excelente confiabilidade intra e interavaliador. A confiabilidade dependeu do ponto de referência considerado. No i-CAT a confiabilidade foi maior para o ponto Sela, Me, Násio e Órbita, enquanto no Galileos os resultados foram melhores para pontos dentários, como coroa e raiz de incisivos superior e inferior. Por serem aparelhos distintos pode haver diferenças na imagem, como no contraste e resolução, que podem influenciar na visualização e localização de pontos pelo operador.

O *software* Dolphin 3D (Dolphin Imaging & Management Solutions, Chatsworth, Calif) foi utilizado em cinco artigos^{11,21,23,27,33} incluídos nesta revisão. Em um estudo³⁹ que avaliou a precisão na medição das vias aéreas, logo não incluído nesta revisão, utilizando diferentes *softwares* foi encontrada alta confiabilidade em todos os programas testados, porém o Dolphin 3D mostrou-se mais confiável que o InVivo Dental (Anatomage, San Jose, Calif), *software* utilizado em um artigo²⁶ desta revisão sistemática. Há uma escassez de estudos que comparem a identificação de pontos cefalométricos tridimensionais em diferentes *softwares*.

4.3 CONFIABILIDADE E REPRODUTIBILIDADE

O total de pontos marcados nos artigos incluídos nesta revisão sistemática foi 61, dos quais 32 foram pontos esqueléticos, 19 pontos dentários e 10 pontos marcados em tecido mole. Para concisão da tabela os pontos foram apresentados sem diferenças de lados. (Tabela 7).

A variabilidade de pontos utilizados foi grande, apesar de todos os trabalhos terem estudado o complexo maxilo-mandibular e não apenas regiões isoladas. Porém, a maioria dos pontos tradicionalmente usados em cefalometria bidimensional foi avaliada nos artigos selecionados, com a possibilidade tridimensional de avaliar os lados direito e esquerdo.

A classificação de confiabilidade baseado nos valores de ICC variaram entre os artigos incluídos. Para Chien *et al.*²¹ valores de ICC < 0,85 foram interpretados como baixos, enquanto em outro estudo¹¹ valores de ICC acima de 0.90 foram

considerados altamente confiáveis, entre 0.75 e 0.90 foram confiáveis, entre 0.45 e 0.75 foram aceitáveis e abaixo de 0.45 foram considerados pobres. Não há um intervalo de ICC determinado, no entanto, o teste indica que valores mais próximos a 1 caracterizam excelente confiabilidade e reprodutibilidade.

O ponto Sela foi avaliado em todos os artigos incluídos e sua confiabilidade foi variável. Estudos^{24,25,23} mostraram que a identificação deste ponto apresenta alta confiabilidade quando se utiliza imagem MPR associada à reconstrução 3D. Por ser um ponto sem orientação anatômica definida, a transferência deste ponto para uma imagem 3D não é um procedimento simples⁴⁰. Portanto, sugerimos que o ponto Sela deva ser marcado em imagens 3D associadas a MPR, enquanto que a sua identificação somente em reconstruções 3D ou em multiplanar deva ser evitada.

Pontos localizados na linha média apresentaram alta confiabilidade em alguns dos trabalhos incluídos^{11,20,21,23-25} nesta revisão sistemática, podendo ser utilizados com segurança em cefalometria 3D. No estudo de Zamora *et al.*⁵ os pontos Násio, ponto A, Espinha nasal anterior, Pogônio, Gnátio e Mento foram os que tiveram maior confiabilidade dentre os pontos marcados. Segundo Schlicher *et al.*²⁴, estruturas na linha sagital mediana são facilmente identificadas, devido a fatores como facilidade de identificação no corte sagital pela semelhança com os cefalogramas laterais e por serem identificados em sequência, havendo pouca alteração na posição da imagem.

No entanto, no estudo de Medelnic *et al.*²⁸ os pontos Pogônio e Gnátio alta dispersão na marcação nas coordenadas X e Y (axial e coronal). Segundo os autores, por serem pontos de referência localizados sobre uma proeminência ou curvatura, a marcação pode ser dificultada.

O ponto Orbitário foi avaliado em todos os artigos incluídos neste trabalho. Chien *et al.*²¹ encontraram valores de ICC intra e interobservador próximos a 1, enquanto Ludlow *et al.*²² encontraram diferenças significantes interobservador na identificação deste ponto. Segundo estudo¹¹ o ponto Orbitário, por se encontrar em superfície curva, poderia ser melhor identificado através da imagem da reconstrução tridimensional.

Os pontos marcados no côndilo, em geral, apresentaram baixa confiabilidade. De Oliveira *et al.*¹¹ avaliaram a marcação de pontos em imagem MPR, com possibilidade de visualizar a reconstrução em 3D e encontraram confiabilidade pobre

no plano sagital do côndilo direito tanto intra quanto interobservador. No estudo de Chien *et al.*²² a identificação deste ponto foi imprecisa no plano axial. Em outro estudo²⁶ os pontos marcados no côndilo, em geral, apresentaram baixa confiabilidade em ambas as reconstruções de imagem.

O treinamento do operador é fundamental para a localização de pontos no côndilo, pois a anatomia arredondada e irregular da estrutura dificulta a marcação²⁴. Segundo Chien *et al.*²² a identificação no sentido transversal pode depender da capacidade do observador em visualizar o ponto mais superior e posterior ao longo da superfície do côndilo em diferentes cortes. Se o corte sagital foi feito mais para medial, este ponto seria identificado em uma posição mais anterior do que a real.

Hassan *et al.*²³ avaliaram a precisão e o tempo necessário para realizar a análise cefalométrica em CBCT, utilizando dois tipos de imagens: somente a imagem tridimensional ou imagens de cortes tomográficos com auxílio de uma imagem tridimensional. Houve um aumento na precisão na identificação de 15 dos 22 pontos quando utilizava imagens de cortes tomográficos associada a modelos 3D, porém foi estatisticamente significante em apenas 6 pontos (órbita esquerda, ponto Sela, násio, espinha nasal posterior, mento e molar inferior esquerdo) e foi necessário, em média, o dobro do tempo. O ponto com maior imprecisão no presente estudo²³ foi o pório direito. Este ponto apresentou baixa confiabilidade na identificação em outros estudos incluídos neste revisão sistemática^{20,22-24,31}.

Ludlow *et al.*²² encontraram grande variabilidade na identificação do ponto pório na visualização de cortes tomográficos. O pório apresentou maior variação no eixo X e secundariamente no eixo Y. Segundo estes autores a curvatura do meato acústico externo e a proximidade com a superfície do osso temporal dificulta a sua identificação em cortes tomográficos e modelos 3D. Schlicher *et al.*²⁴ encontraram erros significantes de identificação do pório direito e esquerdo na coordenada X.

Estes autores sugeriram que o ponto pório pode ser utilizado para as análises no sentido vertical e sagital, mas deve ser evitada em análises transversais. Porém, estudo de Lagravere *et al.*²⁰ encontraram maior erro inter-avaliador na identificação dos pontos Pório direito e esquerdo na coordenada z (sagital). Devido aos erros encontrados na identificação do ponto Pório, sugerimos que sua utilização deve ser evitada em cefalometria tridimensional.

Os pontos dentários, em geral, apresentaram alta confiabilidade. No estudo de Hassan *et al.*²³ o incisivo central superior direito foi o que apresentou maior precisão na identificação, semelhante a resultados de estudos^{25,26} que encontraram alta confiabilidade na identificação do incisivo central superior e molares superiores direito e esquerdo. Porém, no estudo de Katkar *et al.*²⁷ todos os pontos dentários mostraram diferenças significantes na identificação, levando os autores a sugerirem que os pontos esqueléticos são mais reprodutíveis que os pontos dentários.

Dos artigos incluídos nesta revisão sistemática apenas o trabalho de Ludlow *et al.*²² avaliou pontos marcados no tecido mole. Foram encontradas grandes variações interavaliadores na identificação dos pontos A e B em tecido mole, porém mais estudos são necessários para determinar a confiabilidade e reprodutibilidade da marcação de ponto cefalométricos em tecido mole.

6 CONCLUSÃO

Apesar da maioria dos trabalhos terem apresentado, em geral, uma boa confiabilidade na identificação de pontos cefalométricos em CBCT, observa-se importantes variações nos métodos experimentais, com diferenças nos parâmetros de aquisição das imagens, nos programas e tipos de visualização e nas referências anatômicas marcadas.

Os pontos marcados na linha sagital mediana e pontos dentários, em geral, apresentaram boa confiabilidade na maioria dos artigos, enquanto pontos marcados no côndilo, pório e o orbitário apresentaram, em geral, baixa confiabilidade. O ponto S deve ser marcado na imagem MPR associada a visualização e 3D. Mais estudos são necessários para avaliar pontos em tecido mole.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Quintero JC, Trosien A, Hatcher D, Kapila S. Craniofacial imaging in orthodontics: historical perspective, current status, and future developments. *Angle Orthod* 1999;69:491-506.
2. Cattaneo PM, Bloch CB, Calmar D, Hjortshoj M, Melsen B. Comparison between conventional and cone-beam computed tomography-generated cephalograms. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2008;134:798-802.
3. Swennen GRJ, Schutyser F. Three-dimensional cephalometry: Spiral multi-slice vs cone-beam computed tomography. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* 2006;130:410-416.
4. Mozzo P, Procacci C, Tacconi A, Martini PT, Andreis IA. A new volumetric CT machine for dental imaging based on the cone-beam technique: preliminary results. *Eur Radiol* 1998;8:1558-1564.
5. Ludlow JB, Davies-Ludlow LE, Brooks SL. Dosimetry of two extraoral direct digital imaging devices: NewTom cone beam CT and Orthophos Plus DS panoramic unit. *Dentomaxillofac Radiol* 2003;32:229-234.
6. Motta AT, Cevidanes LH, Carvalho FA, Almeida MA, Phillips C. Three-dimensional regional displacements after mandibular advancement surgery: one year of follow-up. *J Oral Maxillofac Surg* 2011;69:1447-1457.
7. Moshiri M, Scarfe WC, Hilgers ML, Scheetz JP, Silveira AM, Farman AG. Accuracy of linear measurements from imaging plate and lateral cephalometric images derived from cone-beam computed tomography. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* 2007;132:550-560.
8. Couceiro CP, de Vasconcellos Vilella O. 2D / 3D Cone-Beam CT images or conventional radiography: Which is more reliable? *Dental Press Journal of Orthodontics* 2010;15:40-41.
9. Gribel BF, Gribel MN, Frazão DC, McNamara Jr JA, Manzi FR. Accuracy and reliability of craniometric measurements on lateral cephalometry and 3D measurements on CBCT scans. *The Angle orthodontist* 2011;81:26-35.
10. Berco M, Rigali Jr PH, Miner RM, DeLuca S, Anderson NK, Will LA. Accuracy and reliability of linear cephalometric measurements from cone-beam computed tomography scans of a dry human skull. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* 2009;136:17.e11-17.e19.
11. de Oliveira AEF, Cevidanes LHS, Phillips C, Motta A, Burke B, Tyndall D. Observer reliability of three-dimensional cephalometric landmark identification on cone-beam computerized tomography. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology and Endodontology* 2009;107:256-265.
12. Forrest JL, Miller SA. Evidence-based decision making in action: Part 1--Finding the best clinical evidence. *J Contemp Dent Pract* 2002;3:10-26.

13. Schardt C, Adams MB, Owens T, Keitz S, Fontelo P. Utilization of the PICO framework to improve searching PubMed for clinical questions. *BMC Med Inform Decis Mak* 2007;7:16.
14. Moher D, Liberati A, Tetzlaff J, Altman DG. Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: the PRISMA statement. *Int J Surg* 2010;8:336-341.
15. Lagravere MO, Major PW, Flores-Mir C. Long-term dental arch changes after rapid maxillary expansion treatment: a systematic review. *Angle Orthod* 2005;75:155-161.
16. Alves M, Jr., Baratieri C, Nojima LI, Nojima MC, Ruellas AC. Three-dimensional assessment of pharyngeal airway in nasal- and mouth-breathing children. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol* 2011;75:1195-1199.
17. Donner A, 1987 SM, 44l. Sample size requirements for reliability studies. In: M E, editor.: *Stat Med*; 1987: p. 6:.
18. Donatelli RE, Lee SJ. How to report reliability in orthodontic research: Part 1. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2013;144:156-161.
19. Donatelli RE, Lee SJ. How to report reliability in orthodontic research: Part 2. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2013;144:315-318.
20. Lagravere MO, Gordon JM, Guedes IH, Flores-Mir C, Carey JP, Heo G et al. Reliability of traditional cephalometric landmarks as seen in three-dimensional analysis in maxillary expansion treatments. *Angle Orthod* 2009;79:1047-1056.
21. Chien PC, Parks ET, Eraso F, Hartsfield Jr JK, Roberts WE, Ofner S. Comparison of reliability in anatomical landmark identification using two-dimensional digital cephalometrics and three-dimensional cone beam computed tomography in vivo. *Dentomaxillofacial Radiology* 2009;38:262-273.
22. Ludlow JB, Gubler M, Cevdanes L, Mol A. Precision of cephalometric landmark identification: Cone-beam computed tomography vs conventional cephalometric views. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* 2009;136:312.e311-312.e310.
23. Hassan B, Nijkamp P, Verheij H, Tairie J, Vink C, Van Der Stelt P et al. Precision of identifying cephalometric landmarks with cone beam computed tomography in vivo. *European Journal of Orthodontics* 2013;35:38-44.
24. Schlicher W, Nielsen I, Huang JC, Maki K, Hatcher DC, Miller AJ. Consistency and precision of landmark identification in three-dimensional cone beam computed tomography scans. *European Journal of Orthodontics* 2012;34:263-275.
25. Zamora N, Llamas JM, Cibrian R, Gandia JL, Paredes V. A study on the reproducibility of cephalometric landmarks when undertaking a three-dimensional (3D) cephalometric analysis. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal* 2012;17:e678-688.
26. MB N. Avaliação da marcação de pontos cefalométricos em cortes tomográficos e reconstruções tridimensionais. . 1. Dissertação [mestrado]. Universidade Federal Fluminense. Niterói, RJ, 25 de março 2013. ; 2013.
27. Katkar RA, Kummet C, Dawson D, Moreno Uribe L, Allareddy V, Finkelstein M et al. Comparison of observer reliability of three-dimensional cephalometric landmark identification on subject images from Galileos and i-CAT cone beam CT. *Dentomaxillofac Radiol* 2013;42:20130059.
28. Medelnik J, Hertrich K, Steinhäuser-Andresen S, Hirschfelder U, Hofmann E. Accuracy of anatomical landmark identification using different CBCT- and MSCT-based 3D images : An in vitro study. DVT- und MSCT-gestützter Vergleich der Reproduzierbarkeit anatomischer Messpunkte : Eine In-vitro-Studie 2011;72:261-278.

29. Frongia G, Piancino MG, Bracco AA, Crincoli V, Debernardi CL, Bracco P. Assessment of the reliability and repeatability of landmarks using 3-D cephalometric software. *Cranio - Journal of Craniomandibular Practice* 2012;30:255-263.
30. Lagravere MO, Low C, Flores-Mir C, Chung R, Carey JP, Heo G et al. Intraexaminer and interexaminer reliabilities of landmark identification on digitized lateral cephalograms and formatted 3-dimensional cone-beam computerized tomography images. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2010;137:598-604.
31. Lagravère MO, Gordon JM, Guedes IH, Mir CF, Carey JP, Heo G et al. Reliability of traditional cephalometric landmarks as seen in three-dimensional analysis in maxillary expansion treatments. *Angle Orthodontist* 2009;79:1047-1056.
32. Chien PC, Parks ET, Eraso F, Hartsfield JK, Roberts WE, Ofner S. Comparison of reliability in anatomical landmark identification using two-dimensional digital cephalometrics and three-dimensional cone beam computed tomography in vivo. *Dentomaxillofac Radiol* 2009;38:262-273.
33. Ludlow JB, Gubler M, Cevidanes L, Mol A. Precision of cephalometric landmark identification: cone-beam computed tomography vs conventional cephalometric views. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2009;136:312.e311-310; discussion 312-313.
34. Schlicher W, Nielsen I, Huang JC, Maki K, Hatcher DC, Miller AJ. Consistency and precision of landmark identification in three-dimensional cone beam computed tomography scans. *Eur J Orthod* 2012;34:263-275.
35. Lou L, Lagravere MO, Compton S, Major PW, Flores-Mir C. Accuracy of measurements and reliability of landmark identification with computed tomography (CT) techniques in the maxillofacial area: a systematic review. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2007;104:402-411.
36. De Vos W, Casselman J, Swennen GR. Cone-beam computerized tomography (CBCT) imaging of the oral and maxillofacial region: a systematic review of the literature. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2009;38:609-625.
37. Ludlow JB, Davies-Ludlow LE, Brooks SL, Howerton WB. Dosimetry of 3 CBCT devices for oral and maxillofacial radiology: CB Mercuray, NewTom 3G and i-CAT. *Dentomaxillofac Radiol* 2006;35:219-226.
38. Clinical recommendations regarding use of cone beam computed tomography in orthodontic treatment. Position statement by the American Academy of Oral and Maxillofacial Radiology. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol* 2013;116:238-257.
39. Weissheimer A, Menezes LM, Sameshima GT, Enciso R, Pham J, Grauer D. Imaging software accuracy for 3-dimensional analysis of the upper airway. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2012;142:801-813.
40. Rothier EKC. Avaliação do posicionamento condilar através de imagens obtidas de tomografia computadorizada cone beam; 2013.