

Luís Gustavo Giesbrecht da Silveira

**Estudo da qualidade da análise cefalométrica
computadorizada realizada por diferentes centros
radiológicos na região metropolitana de São Paulo**

Tese apresentada à Universidade Federal de
São Paulo – UNIFESP, Programa de Pós-
graduação em Informática em Saúde – Depar-
tamento de Informática em Saúde, para obten-
ção do Título de Mestre em Ciências

São Paulo

2007

Livros Grátis

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

Luís Gustavo Giesbrecht da Silveira

**Estudo da qualidade da análise cefalométrica
computadorizada realizada por diferentes centros
radiológicos na região metropolitana de São Paulo**

Tese apresentada à Universidade Federal de São Paulo – UNIFESP, Programa de Pós-graduação em Informática em Saúde – Departamento de Informática em Saúde, para obtenção do Título de Mestre em Ciências

Orientador: Prof. Dr. Ivan Torres Pisa

São Paulo

2007

Silveira, Luís G.G.

Estudo da qualidade da análise cefalométrica computadorizada realizada por diferentes centros radiológicos na região metropolitana de São Paulo. / Luís Gustavo Giesbrecht da Silveira.-- São Paulo, 2007.

xxi, 82 f.

Tese (Mestrado) – Universidade Federal de São Paulo. Programa de Pós-graduação em Informática em Saúde.

Título em inglês: Study of the quality of the computerized cephalometric analysis carried through by different radiological centers in metropolitan region of São Paulo

1. Cefalometria, 2. Informática aplicada à odontologia, 3. Controle de qualidade, 4. Radiologia.

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO PAULO
ESCOLA PAULISTA DE MEDICINA
DEPARTAMENTO DE INFORMÁTICA EM SAÚDE**

Programa de Pós-graduação em Informática em Saúde

Coordenador: Prof. Dr. Daniel Sigulem

Vice-coordenador: Prof. Dr. Ivan Torres Pisa

Luís Gustavo Giesbrecht da Silveira

**Estudo da qualidade da análise cefalométrica computadorizada
realizada por diferentes centros radiológicos na região
metropolitana de São Paulo**

Presidente da banca:

Prof. Dr. _____

Banca examinadora:

Prof. Dr. _____

Prof. Dr. _____

Prof. Dr. _____

Suplente:

Prof. Dr. _____

Dedicatória

Aos meus pais Luiz e Ângela, exemplos de dedicação familiar.

A minha irmã Valquíria.

À minha Mara, coluna fiel que me sustentou durante a realização deste trabalho, com apreço e amor. Por toda sua dedicação e interesse na minha realização profissional.

Agradecimentos

Ao meu prezado Orientador, Professor Dr. Ivan Torres Pisa, pela gentileza e solicitude com que sempre me atendeu.

Certamente pela empatia com que nos relacionamos nem mesmo pudemos sentir que ali se encontravam um grande Mestre e um aluno ávido por aprender..., pois ninguém nasce sabendo, e pior, ninguém aprende tudo...

No Mestrado entendi com perfeição que na Escola da Vida não existem férias! Assim, com humildade agradeço, pois, mesmo embasado por um fortíssimo profissionalismo, pude entender que é possível aprender sempre, quando se está aberto para isso!

Ao Mestre que retirou de mim a velha mania de colocar uma vírgula, somando tantos pensamentos e me ensinou a colocar um ponto em minhas expressões, tornando-as mais enfáticas e precisas, o meu profundo agradecimento.

Ao Prof. Livre-docente Paulo Schor, pela atenção dispensada.

À Prof.^a Dr.^a Cristina Ortolani, pelos conhecimentos transmitidos no decorrer de meu Mestrado.

À Prof.^a Cláudia, pela exímia ajuda dispensada.

Aos meus colegas Felipe, Thiago, Ricardo, Dácio, Vladimir, pelos conhecimentos compartilhados, pela amizade desinteressada e ajuda durante todo o curso.

Ao Centro de Estudos e Treinamento em Odontologia, CETAO, pelo apoio na realização deste trabalho, em especial aos Prof. Dr. Alenio Caliu Mathias, Prof. Dr. Jorge Abrão e aos colegas Fabio Nauff e Leandro Kfourir.

Aos funcionários do Departamento de Informática em Saúde da UNIFESP, em especial Valdice, Lilian, Fábio, pela disposição e ajuda.

Ao Prof. Clóvis e à equipe de estatística do CEDESS da UNIFESP, pela atenção e orientação estatística

Ao Prof. Luiz Mota, pelo empenho e paciência no auxílio a língua estrangeira.

À Radiomemory, pela atenção dispensada e licença de uso do software Radiocef.

À Capes, pela concessão da bolsa de estudo (período maio a dezembro de 2007) para a realização deste trabalho.

Enfim, a todos aqueles que, embora não tenha citado nominalmente, estiveram presentes em minha vida, e que, de alguma forma, contribuíram para o meu crescimento profissional e pessoal.

Muito obrigado!

Valor de um sorriso

*Não custa nada e rende muito
Enriquece quem recebe, sem empobrecer quem o dá
Dura somente um instante, mas seus efeitos perduram para sempre
Ninguém é tão rico que dele não precise
Ninguém é tão pobre que não possa dar a todos
Leva a felicidade a toda parte
É o símbolo da amizade da boa vontade
É alento para os desanimados; repouso para os cansados
Raio de sol para os tristes; ressurreição para os desesperados
Não se compra nem se empresta
Nenhuma moeda do mundo pode pagar o seu valor
Não há ninguém que precise tanto de um sorriso como aquele que
não sabe mais sorrir.
(Autor desconhecido)*

Sumário

Lista de Figuras.....	xii
Lista de Tabelas.....	xiv
Lista de Abreviações e Siglas.....	xv
Resumo.....	xvi
Abstract.....	xvii
Candidato.....	xviii
Orientador.....	xix
Suporte Financeiro.....	xx
Produção.....	xxi
Artigos em Periódicos.....	xxi
Artigos em Eventos.....	xxi
1 Introdução.....	1
2 Objetivos.....	6
3 Justificativa.....	7
4 Revisão da Literatura.....	8
5 Materiais e Métodos.....	26
5.1 Comitê de Ética e Conflito de Interesse.....	26
5.2 Materiais.....	26
5.3 Estratégia da Pesquisa.....	28
5.4 Métodos.....	29
5.4.1 Escolha dos Centros Radiológicos.....	29
5.4.2 Escolha das Grandezas Cefalométricas.....	29
5.4.3 Definição do Padrão Ouro.....	36
5.4.4 Questionários.....	38
5.5 Avaliação.....	38
6 Resultados.....	40
6.1 Confiabilidade.....	45
7 Discussão.....	50
8 Conclusões.....	57
9 Trabalhos Futuros.....	59
10 Referências.....	60

Anexo I	67
Anexo II	68
Anexo III	69
Anexo IV	70
Anexo V	71
Anexo VI	76
Anexo VII	78

Lista de Figuras

Figura 1: Desenho do cefalograma em folha de acetato com a representação dos pontos S, N, A, B, Po, Go, Or e M.	31
Figura 2: Representação das grandezas cefalométricas FMA, FMIA, IMPA, SNA e SNB no cefalograma.	32
Figura 3: Tela do software Radiocef, para análise cefalométrica computadorizada, vista inicial.	33
Figura 4: Tela do software Radiocef, onde se observa a radiografia cefalométrica lateral para marcação dos pontos cefalométricos e confecção da análise computadorizada.	34
Figura 5: Tela do software Radiocef, onde se observa a radiografia cefalométrica lateral com os respectivos pontos cefalométricos demarcados na imagem radiográfica para confecção do traçado cefalométrico padrão USP... ..	34
Figura 6: Tela do software Radiocef, onde se observa a radiografia cefalométrica lateral com o traçado cefalométrico padrão USP confeccionado.	35
Figura 7: Tela do software Radiocef, onde se observa a radiografia cefalométrica lateral com o traçado cefalométrico padrão USP e as respectivas grandezas cefalométricas obtidas pelo programa computacional ao lado.	35
Figura 8: Representação do desenho manual de um cefalograma, com a radiografia e sobre ela a folha de papel transparente (Ferreira, 2002).	36
Figura 9: Representação do uso de transferidor e esquadro para determinação das medidas angulares do traçado cefalométrico manual (Ferreira, 2002).....	37
Figura 10: Representação do desvio absoluto do ângulo FMA, na comparação entre centros radiológicos e padrão ouro digital.	43
Figura 11: Representação do desvio absoluto do ângulo FMIA, na comparação entre centros radiológicos e padrão ouro digital.	43
Figura 12: Representação do desvio absoluto do ângulo IMPA, na comparação entre centros radiológicos e padrão ouro digital.	44
Figura 13: Representação do desvio absoluto do ângulo SNA, na comparação entre centros radiológicos e padrão ouro digital.	44

Figura 14: Representação do desvio absoluto do ângulo SNB, na comparação entre centros radiológicos e padrão ouro digital.....	45
Figura 15: Questão 2, referente à confiabilidade do cirurgião dentista.	46
Figura 16: Questão 3, cirurgiões dentistas que confirmam o resultado dos exames encaminhados pelos centros radiológicos.	46
Figura 17: Questão 4, cirurgiões dentistas que já encontraram erros nos exames encaminhados pelos centros radiológicos.	47
Figura 18: Modelo do fluxo de trabalho do centro radiológico.....	48

Lista de Tabelas

Tabela 1: Pontos cefalométricos, sigla e sua respectiva localização	31
Tabela 2: Grandezas cefalométricas, respectivas siglas e definições.....	32
Tabela 3: Análise de variância interclasses das grandezas cefalométricas do estudo	40
Tabela 4: Comparação múltipla de Bonferroni para os ângulos SNA, SNB, IMPA, FMIA, FMA. Em negrito, valores abaixo de 0,05, indicando diferenças estatisticamente significativas.	41
Tabela 5: Comparação dos padrões ouro pelo coeficiente de correção intraclasses. Em negrito, valores abaixo de 0,05	42
Tabela 6: Respostas dos quatro centros radiológicos.....	49
Tabela 7: Somatória dos desvios absolutos dos centros radiológicos.	52

Lista de Abreviações e Siglas

FMA	Frankfurt Mandibular Angle – ângulo formado pelo Plano Horizontal de Frankfurt e o Plano Mandibular, conforme Figura 2 (p. 32).
FMIA	Frankfurt Mandibular Incisor Angle – ângulo formado pelo Plano Horizontal de Frankfurt e a linha do longo eixo do incisivo inferior, conforme Figura 2 (p. 32).
Go	Gônio – ponto mais superior e inferior da mandíbula, no sentido ântero-posterior, conforme Figura 1 (p. 31).
IMPA	Incisor Mandibular Plane Angle – ângulo formado pelo Plano Mandibular e o longo eixo do incisivo inferior, conforme Figura 2 (p. 32).
M	Mentoniano – ponto mais inferior da sínfise mentoniana, no plano sagital mediano, conforme Figura 1 (p. 31).
N	Násio – ponto localizado na junção do osso frontal com o nasal, conforme Figura 1 (p. 31).
Or	Orbital – ponto localizado mais inferiormente no assoalho da órbita, conforme Figura 1 (p. 31).
Po	Pório – ponto mais superior do meato auditivo externo, conforme Figura 1 (p. 31).
Ponto A	Ponto situado na porção mais profunda da concavidade alveolar da maxila no sentido ântero-posterior, conforme Figura 1 (p. 31).
Ponto B	Ponto situado na porção mais profunda da concavidade alveolar da mandíbula no sentido ântero-posterior, conforme Figura 1 (p. 31).
Rx	Raios X.
S	Sela Túrcica – região do osso esfenóide, ocupada pela glândula hipófise, conforme Figura 1 (p. 31).
SNA	Ângulo Sela-Násio, Ponto A – intersecção das linhas SN e NA. Determina o posicionamento ântero-posterior da maxila em relação à base do crânio, conforme Figura 2 (p. 32).
SNB	Ângulo Sela-Násio, Ponto B – intersecção das linhas SN e NB. Determina o posicionamento ântero-posterior da mandíbula em relação à base do crânio, conforme Figura 2 (p. 32).

Resumo

Silveira, L.G.G. Estudo da qualidade da análise cefalométrica computadorizada realizada por diferentes centros radiológicos na região metropolitana de São Paulo.

Introdução: A análise cefalométrica consiste na interpretação dos valores obtidos nos cefalogramas. É o método de eleição para descrever a morfologia craniofacial do paciente ortodôntico. **Objetivos:** Este trabalho objetivou avaliar a confiabilidade das análises cefalométricas computadorizadas realizadas em seis diferentes centros radiológicos da região metropolitana de São Paulo. **Métodos:** Sorteou-se uma amostra de 40 radiografias cefalométricas em norma lateral pertencentes aos cursos de Pós-graduação e Aperfeiçoamento do Centro de Treinamento e Aperfeiçoamento em Odontologia (CETAO). As avaliações incluíram comparação da análise cefalométrica computadorizadas encaminhadas pelos centros radiológicos, comparação da análise cefalométrica convencional versus computadorizada e observação do fluxo de trabalho dos centros radiológicos. **Resultados:** Os resultados apontaram, pelo teste estatístico de análise de variância interclasses, diferenças estatisticamente significativas entre todas as grandezas cefalométricas (FMA $p=0,001$, IMPA $p=0,001$, SNA $p=0,001$, SNB $p=0,001$ e FMIA $p=0,007$). As cefalometrias manual e computadorizado foram concordantes (FMIA, IMPA, SNA, SNB com $p=1$), com exceção do ângulo FMA ($p=0,011$). Observamos que todos os centros radiológicos confiam plenamente na confecção das análises cefalométricas computadorizadas, sem correção sistematizada no processo, enquanto apenas 9% dos profissionais da odontologia confiam plenamente nos resultados apresentados por centros radiológicos. **Conclusões:** Houve diferenças significativas entre as medidas cefalométricas enviadas pelos centros radiológicos. Não se pode creditar alta qualidade às análises cefalométricas computadorizadas confeccionadas pelos centros radiológicos devido fundamentalmente à imprecisão quanto a marcação de pontos. Um software de traçado cefalométrico pode ser utilizado como recurso auxiliar de diagnóstico, plano de tratamento e avaliação de tratamentos ortodônticos, no âmbito clínico e da pesquisa.

Palavras-chaves: Cefalometria, Controle de Qualidade, Informática Aplicada à Odontologia, Radiologia.

Abstract

Silveira, L.G.G. Study of the quality of the computerized cephalometric analysis carried through by different radiological centers in metropolitan region of São Paulo.

Introduction: Cephalometric analyses consist in interpreting values obtained from cephalograms. It occupies a prominent place to describe the craniofacial morphology of the orthodontic patient. **Purpose:** The aim of this study is to evaluate the reliability of computerized cephalometric analyses carried out in radiological centers in São Paulo. **Methods:** A sample was randomly select with 40 teleradiographies from post-graduate courses` archives of the Dentistry Training and Improvement Center (CETAO). Evaluations consisted of comparison of the cephalometric analysis forwarded by radiological centers, computerized and conventional cephalometric analysis comparison and the workflow observation in the radiological centers. **Results:** The results from the cephalometric measurements sent by the radiological centers were submitted to the statistical analysis test of variation inter-classes, and pointed out significantly statistical differences between the measurements (FMA $p=0.001$, IMPA $p=0.001$, SNA $p=0.001$, SNB $p=0.001$ and FMIA $p=0,007$). The comparison between the computerized and the conventional analyses was consistent (FMIA, IMPA, SNA, SNB with $p=1$), except by the FMA angle ($p=0.011$). It was noticed that no radiological center carries out correction in its final tracings and all the radiological centers rely entirely on their results. But, only 9% of dentist rely on the results of radiological centers. **Conclusions:** There are significant differences between the cephalometric analysis sent by radiological centers and it can not be credited high quality standard to computerized cephalometric analyses made by radiological centers, mainly due to the inaccuracy to demarcate cephalometric points. In the context of the clinical scope and also the research field, a cephalometric analyses software can be used as an auxiliary for diagnosis, treatment plan, and evaluation of orthodontic treatments.

Keywords: Cephalometric, Quality Control, Informatics Applied to Dentistry, Radiology.

Candidato



Luís Gustavo Giesbrecht da Silveira

<http://lattes.cnpq.br/9004633697319439>

Possui graduação em Odontologia pela Universidade Cidade de São Paulo (1997), especialização em ortodontia pela Universidade Camilo Castelo Branco (2005). Mestrando em Informática em Saúde pelo programa de Pós-graduação do Departamento de Informática em Saúde da Universidade Federal de São Paulo (UNIFESP).

Orientador



Orientador: Prof. Dr. Ivan Torres Pisa

<http://lattes.cnpq.br/2841925497526792>

Concluiu curso técnico em informática industrial na Escola Técnica Prof. Everardo Passos (ETEP) (1989). Possui graduação em bacharelado em matemática pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (UNESP) (1996), mestrado (1999) e doutorado (2003) em ciências, no Programa de Pós-graduação em Física aplicada à Medicina e Biologia pela Universidade de São Paulo (USP), na qual também realizou um pós-doutorado (2005). Desde 2003, participa ativamente em atividades de pesquisa, docência e extensão do Departamento de Informática em Saúde (DIS) da Universidade Federal de São Paulo (UNIFESP). Em maio de 2006, oficializou-se professor adjunto no mesmo departamento e atualmente é orientador cadastrado nos programas de pós-graduação em informática em saúde e em ciências da saúde da UNIFESP. Possui experiência em ciência da computação e informática em saúde, atuando principalmente em telemedicina, sistemas de apoio à decisão médica, sistemas de informação em saúde e PACS/HIS/RIS. Posições: Orientador no Programa de Pós-graduação em Informática em Saúde, UNIFESP (out. 2005). Orientador no Programa de Pós-graduação em Ciências da Saúde, Área: Informática em Saúde, UNIFESP (dez. 2005). Vice-coordenador da Área de Informática em Saúde no Programa de Pós-graduação em Ciências da Saúde, UNIFESP (abr. 2007). Vice-coordenador no Programa de Pós-graduação em Ciências da Saúde, UNIFESP (jun. 2007). Representante dos Professores Adjuntos junto à Comissão de Ensino de Pós-graduação (CEPG) do Programa de Pós-graduação em Informática em Saúde, UNIFESP.

Suporte Financeiro

Este projeto de pesquisa contou com suporte financeiro por meio de bolsa de estudos, nível mestrado, da Capes (período maio a dezembro de 2007). Ainda, dos seis centros radiológicos participantes do estudo, que realizaram as análises cefalométricas, cinco centros participaram sem qualquer custo para os autores. Apenas um centro cobrou pela confecção das análises cefalométricas.

Produção

Artigos em Periódicos

- Silveira, L.G.G.; Lopes, P.R.L.L.; Sigulem, D.; Pisa, I.T.; Schor, P.; Doki, R. Avaliação do uso da informática pelo cirurgião dentista e acadêmico em odontologia. RGO. Revista Gaúcha de Odontologia, v.54, p.119-22, abril/junho 2006.
- Junior, C.J.F.; Silveira, L.G.G.; Abranches, D.C.; Moura, L.A.R.; Ramos, M.P.; Ortolani, C.L.F.; Pisa, I.T. Construção e avaliação de um programa educacional multimídia para o estudo da análise cefalométrica na odontologia. Revista do Instituto de Ciências da Saúde, v.25, n.2, p.179-85, abril/junho 2007.

Artigos em Eventos

- Silveira, L.G.G.; Pisa, I.T. “Estudo comparativo entre a análise cefalométrica computadorizada e a convencional realizada em diferentes centros radiológicos de São Paulo”, 2006 - apresentação oral no CBIS-2006.
- Silveira, L.G.G.; Pisa, I.T. “Cefalometria em 3D, como auxiliar no planejamento clínico e tratamento do paciente ortodôntico” - Encontro Anual do Observatório de Radiologia Digital - ORD 2006 - apresentação de painel científico.
- Silveira, L.G.G.; Barros, C.C. “Extração de incisivo inferior na terapia ortodôntica - a importância do correto diagnóstico e planejamento” - Congresso Brasileiro de Ortodontia - 2004 - apresentação de painel científico.

1 Introdução

Com a consolidação da ortodontia como uma especialidade dentro da odontologia ao fim do século XIX e início do século XX, houve o surgimento da American Society of Orthodontists, criada por Edward Hartley Angle, uma instituição voltada para estabelecer a ciência da ortodontia como uma especialidade das artes terapêuticas (Asbell, 1990).

Com a descoberta dos raios X pelo físico alemão Wilhelm Conrad Roentgen, em 1895, e com a contribuição de Broadbent com a introdução do cefalostato (posicionador de cabeça para tomada radiográfica), em 1931, houve condições para a padronização das radiografias cefalométricas em norma lateral (telerradiografias) (Ferreira, 1996). A partir da padronização das radiografias cefalométricas foi possível a obtenção de mensurações lineares e angulares dos diversos elementos anatômicos do crânio e da face que auxiliam no plano de tratamento do paciente ortodôntico.

Com o desenvolvimento da cefalometria radiológica, surgiram estudos para a avaliação desse método. Assim, Baumrind e Frantz (1971) observaram que a análise das grandezas cefalométricas podia ser influenciada por três fatores: erros de projeção, erros de localização de pontos cefalométricos e erros na sistemática de mensuração. Com a grande quantidade de informações radiográficas decorrentes houve a necessidade de criar um meio pelo qual se arquivasse todos os dados. Estes foram organizados em documentações ortodônticas, que continham as análises cefalométricas, e estas foram usadas também para classificar os casos de acordo com o tipo de má oclusão, para definir o grau de desvio da normalidade e medir a extensão das mudanças ocorridas durante o tratamento. Houston (1983) observou que todo material destinado ao diagnóstico deveria estar sujeito a testes de validade e reprodutibilidade, e lembrou que qualquer técnica de mensuração apresentava erros de natureza sistemática e aleatória.

A evolução da ortodontia ao longo da história, em função da diversificação de filosofias, técnicas e mecânicas ortodônticas utilizadas, tem contribuído para restabelecer no paciente o equilíbrio oclusal e a estética facial.

A cefalometria radiográfica tem fornecido muitos elementos aos ortodontistas em seu campo de trabalho, seja na pesquisa ou na prática clínica, dando-lhes informações a respeito da oclusão, da relação de bases ósseas da maxila e mandíbula — em sentido longitudinal — e da relação do posicionamento dos dentes e perfil mole. A cefalometria constitui um dos elementos auxiliares mais importantes no diagnóstico e planejamento do tratamento ortodôntico.

Embora o diagnóstico, o planejamento e o prognóstico dos casos em ortodontia estejam ligados aos conceitos pessoais do ortodontista, as pesquisas cefalométrico-radiográficas na determinação de padrões dento-esquelético-faciais de normalidade trouxeram muitos benefícios a essa especialidade, cuja preocupação sempre presente, ao se elaborar um diagnóstico e o plano de tratamento, é a meta cefalométrica a ser atingida. Para isso, é imprescindível um correto estudo cefalométrico.

Devemos salientar que o ortodontista é o profissional da odontologia que mais utiliza os exames cefalométricos para a análise quantitativa da arquitetura do esqueleto facial e dos tecidos moles da face. Completam a estas avaliação os dados colhidos durante a anamnese, que auxiliam no diagnóstico e plano de tratamento do paciente ortodôntico. O exame cefalométrico também colabora com o plano de tratamento de cirurgias dentistas bucomaxilofaciais, odontopediatras, implantodontistas, com a odontologia estética e reabilitadora.

As análises cefalométricas permitem definir o tipo de crescimento craniofacial, o padrão e a direção do crescimento, identificar o padrão facial do indivíduo, observar o crescimento dos distintos componentes ósseos do crânio e da face, analisar as informações relacionadas à anatomia do esqueleto facial, a relação com as bases ósseas, a relação de posicionamento dentário, a avaliação do perfil tegumentar, como também as possibilidades e as limitações de tratamento ortodôntico (Tollazi, 2005).

No caso da cefalometria, é fundamental localizar com exatidão os pontos de referência normalmente localizados na região craniofacial, dentoalveolar e de tecidos moles, por meio dos quais linhas e planos podem ser construídos e medidas lineares e angulares obtidas.

Em trabalho realizado por Amad Neto (2004), que avaliou as medidas cefalométricas obtidas manualmente ou por meio de imagens digitalizadas pelo

computador, observou-se que a margem de erro se mostrou significativa em especial em virtude das diferenças na localização dos pontos cefalométricos.

Durante muito tempo o método manual foi o único utilizado para a execução do traçado cefalométrico e a obtenção das medidas angulares e lineares necessárias em sua interpretação. A principal desvantagem desse método reside no fato de demandar um tempo relativamente longo (aproximadamente 20 a 40 min.), na maioria das vezes, do próprio ortodontista. Os constantes avanços tecnológicos aliados aos avanços científicos da radiologia odontológica proporcionaram o desenvolvimento de programas computadorizados destinados a auxiliar nos traçados e nas medições cefalométricas assim como na confecção de diferentes tipos de análises.

Assim, o computador torna-se mais um aliado na busca de informações quantitativas concernentes ao diagnóstico ortodôntico e aos eventos de crescimento e desenvolvimento craniofacial. Segundo Vasconcelos et al. (2006), o programa Radiocef se apresenta como um dos programas mais utilizados, principalmente pelos centros radiológicos odontológicos, para a confecção da documentação ortodôntica computadorizada.

A documentação ortodôntica realizada pelos centros radiológicos é essencial para o diagnóstico, o planejamento e o controle clínico do tratamento do paciente ortodôntico. As clínicas radiológicas usam softwares especializados para a confecção dos traçados cefalométricos. Contudo, erros podem ocorrer enquanto os pontos são marcados previamente pelo operador que inesperadamente pode influenciar nas medidas cefalométricas (Gonçalves et al., 2006).

Os exames cefalométricos, confeccionados pelos centros radiológicos, devem apresentar uma boa qualidade, pois serão utilizados pelos profissionais de odontologia para a confecção do plano de tratamento de seus pacientes. Uma má qualidade do exame encaminhado ao profissional poderá influenciar diretamente no plano de tratamento ortodôntico. Apesar da padronização das radiografias cefalométricas, erros podem ser introduzidos durante a confecção da análise cefalométrica, que vão desde o posicionamento do paciente para a tomada radiográfica até o uso do software para a confecção da análise cefalométrica computadorizada (Ferreira e Telles, 2002).

Devemos sempre observar até que ponto a imprecisão das medidas cefalométricas pode levar a uma conduta terapêutica equivocada. Esta é uma

discussão que nos leva a pensar que, para determinados tipos de pacientes, esse erro poderá não alterar substancialmente o plano de tratamento ortodôntico. Contudo, quando esses erros vêm acompanhados de uma alteração espacial, principalmente da postura mandibular, o diagnóstico e o planejamento estarão sensivelmente comprometidos (Amad Neto, 2004).

A utilização do computador como instrumento de auxílio na avaliação de casos e procedimentos na área de saúde não é novidade e vantagens do seu emprego têm, cada vez mais, se tornado aparentes. A grande maioria dos ortodontistas utiliza as análises cefalométricas computadorizadas para a execução do plano de tratamento ortodôntico sem se preocupar com a qualidade dos trabalhos feitos pelos centros radiológicos (Ferreira e Telles, 2002; Silveira et al., 2006).

O método de análise cefalométrica computadorizado conquistou a preferência da maioria dos ortodontistas brasileiros e pesquisadores da área. Tal como aos norte-americanos e europeus, os programas nacionais vêm sendo desenvolvidos e constantemente melhorados (Vasconcelos et al., 2006).

Esta dissertação está apresentada na seguinte ordem:

- Capítulo 2: Objetivos (p. 6), no qual são apresentados os objetivos da pesquisa relacionados à avaliação da qualidade das análises cefalométricas computadorizadas realizadas em centros radiológicos da região metropolitana de São Paulo;
- Capítulo 3: Justificativa (p. 7), no qual são apresentadas as justificativas para a escolha desta pesquisa;
- Capítulo 4: Revisão da Literatura (p. 8), no qual são apresentados estudos da literatura sobre o tema desta pesquisa;
- Capítulo 5: Materiais e Métodos (p. 26), no qual são apresentados os materiais, métodos e estratégia da pesquisa realizada;
- Capítulo 6: Resultados (p. 40), no qual são apresentados os resultados provenientes dos centros radiológicos e dos demais métodos aplicados;
- Capítulo 7: Discussão (p. 50), no qual são apresentadas discussões sobre os resultados e comparações com a literatura;

- Capítulo 8: Conclusões (p. 57), no qual são apresentadas as conclusões conseqüentes aos objetivos da pesquisa;
- Capítulo 9: Trabalhos Futuros (p. 59), no qual são apontadas possibilidades de trabalhos decorrentes desta dissertação;
- Capítulo 10: Referências (p. 60), no qual constam as referências utilizadas na escrita deste trabalho.

2 Objetivos

O objetivo deste estudo foi, baseando-se no padrão cefalométrico USP, desenvolvido pelo Departamento de Odontopediatria e Ortodontia da Universidade de São Paulo (USP), e na participação de seis diferentes centros radiológicos da região metropolitana de São Paulo:

1. avaliar a qualidade das análises cefalométricas computadorizadas com base na comparação quantitativa dos resultados enviados pelos centros radiológicos participantes;
2. apontar possíveis erros na realização da análise cefalométrica computadorizada;
3. se necessário, propor alternativas para a resolução de possíveis erros encontrados nos exames cefalométricos computadorizados.

3 Justificativa

Esta pesquisa, como dissertação de mestrado, justifica-se pela iniciativa de contar com a participação de seis centros radiológicos diferentes para avaliar a qualidade da análise cefalométrica computadorizada. Apesar de encontrarmos na literatura trabalhos semelhantes, nenhum havia feito a comparação com mais de 2 centros. Apenas no segundo semestre de 2007 encontramos na literatura um trabalho recém-finalizado comparando quatro centros radiológicos na cidade de Porto Alegre.

A escolha de determinada análise cefalométrica é uma decisão pessoal, muitas vezes orientada pela formação do cirurgião dentista. Apesar de existirem outros padrões de análises cefalométricas utilizadas mundialmente, optou-se pelo padrão USP, pois é um dos padrões cefalométricos mais difundidos entre os centros radiológicos de São Paulo.

Por meio desta pesquisa, pretende-se influenciar as sociedades de classe como a Associação Paulista de Cirurgiões Dentistas (APCD) e Associação Brasileira de Odontologia (ABO), na definição de um processo constante de avaliação que atinja amplamente os centros radiológicos. Podendo-se futuramente desenvolver um selo de qualidade semelhante ao da Agência Nacional de Saúde Suplementar (<http://www.ans.gov.br>) em relação aos planos de saúde, com o objetivo de avaliar a qualidade dos trabalhos executados pelos centros radiológicos, ajudando a melhorar a qualidade dos trabalhos executados e valorizar a relação entre o usuário e o centro radiológico.

4 Revisão da Literatura

Antes da descoberta dos benefícios dos raios X, os precursores da ortodontia encontraram grandes dificuldades para estabelecer o diagnóstico ortodôntico. Os únicos meios auxiliares para o diagnóstico disponíveis eram modelos articulados em gesso, máscaras faciais e fotografias de frente e perfil em preto-e-branco. A cefalometria evoluiu a partir da craniometria, utilizada pelos anatomistas e antropologistas para medições em crânios secos (Raveli et al. 2007).

Com a descoberta dos raios X pelo físico alemão Wilhelm Conrad Roentgen (1845-1923), em 1895, foi possível aplicar uma nova forma de energia em todas as especialidades médicas. Posteriormente sua invenção se ampliou para outras áreas como a radioterapia, radiologia fotoquímica, radiobiologia e radiologia industrial. Na odontologia, o norte-americano Edmund Kells (1865-1928) foi o primeiro profissional a dedicar-se à utilização dos raios X como elemento indispensável no exame clínico e como meio auxiliar para o plano de tratamento do paciente odontológico (Ferreira, 1996).

Broadbent (1931) apresenta o cefalostato, a ortodontia então consagra a cefalometria, como meio imprescindível ao diagnóstico, planejamento e avaliação dos resultados do tratamento ortodôntico. Estabelece uma forma para a utilização do método desenvolvido:

- posicionamento da cabeça com o plano de Frankfurt (plano que passa pelos pontos Pório e Orbital) na horizontal, obtido com a ajuda de olivas auriculares bilaterais e um apoio na região do osso frontal;
- distância do foco-objeto fixa e constante de cinco pés (1,52 m), em que o foco é a denominação do ponto focal da fonte de raios X e o objeto é a denominação dada ao paciente;
- incidência do feixe central de raios X perpendicular ao plano sagital mediano do paciente, passando pela parte superior das olivas auriculares do cefalostato.

Steiner (1953) preconizou que um cefalograma com menor número de linhas e ângulos poderia diminuir a quantidade de erros, tanto no traçado como na sua interpretação, mesmo quando realizado por diferentes profissionais.

Refere-se também à dificuldade de localização precisa de algumas estruturas anatômicas importantes, mostrou ainda que há divergência dos raios X ao serem emitidos da fonte geradora, e lembrou o fato de que o lado da cabeça mais próximo do tubo de raios X amplia mais a imagem do que o lado mais distante. Apresentou ainda uma análise cefalométrica voltada para o uso clínico, de fácil utilização e compreensão, e com preocupação com a estética do paciente. O pesquisador utilizou a linha SN como referência por considerar a fácil identificação dos pontos S e N, e considerar muito variável a posição do Pório anatômico com relação às diferentes tomadas radiográficas.

Brodie (1954) salientou que a análise cefalométrica, que tem por objetivo identificar pontos de referência anatômica, para mensurar as posições de estruturas ósseas e dentes, deverá ser de livre escolha do profissional, baseando-se na experiência ou sendo influenciado pela técnica utilizada para o tratamento do paciente.

Tweed e Graber (1954) apresentaram sua análise fundamentada no triângulo formado pelos ângulos entre o plano de Frankfurt e o mandibular – Frankfurt Mandibular Angle (FMA), entre o incisivo inferior e o plano mandibular (IMPA), e entre o plano de Frankfurt e o incisivo inferior (FMIA). Os autores escreveram que os estudos da Universidade Northwestern mostraram que aceitar a média como um objetivo absoluto de tratamento significava ignorar a maioria da população, portanto a cefalometria deveria ser ajustada de acordo com os grupos populacionais existentes.

Riedel (1957) observou que, quando vários profissionais realizavam traçados cefalométricos, havia menor discrepância de resultados nas medidas feitas sobre os tecidos duros do que nas realizadas nos tecidos moles do perfil.

Krogman (1958) classificou em três os tipos de análises cefalométricas: análise linear, análise angular e análise posicional. Referiu-se à análise linear como aquela baseada em medidas de distância, diretas ou projetada, e expressa em milímetros. As medidas diretas eram aquelas obtidas diretamente sobre pontos pertencentes ao plano sagital mediano. As medidas projetadas estavam relacionadas a pontos localizados fora do plano sagital mediano. As medidas projetadas poderiam ser primárias (quando se referiam diretamente a dois pontos cefalométricos) ou secundárias (quando se referiam a pontos cefalométricos em relação a alguma referência). A análise angular era aquela que

relacionava a inclinação entre duas retas. Finalmente, a análise posicional era aquela relacionada a princípios de correlações presumidas entre estruturas com arquitetura da face. Citou que era preferível a utilização das medidas lineares diretas, e que as medidas lineares projetadas, principalmente as secundárias, eram muito vulneráveis a erros.

Steiner (1959) relata a dificuldade de localização dos pontos cefalométricos e salienta que diversos profissionais poderiam obter diferentes resultados relacionados aos mesmos pontos dos mesmos pacientes nas mesmas radiografias. Entretanto, enfatiza a necessidade da análise cefalométrica com o objetivo de avaliar problemas e auxiliar nos planejamentos clínicos dos pacientes ortodônticos.

Yen (1960) observou que é necessário um adequado conhecimento da anatomia radiográfica para a interpretação das radiografias cefalométricas. A dificuldade de interpretação poderia ocorrer pelas diferenças de densidade e espessura das estruturas anatômicas, como também pela sobreposição das mesmas.

Carlsson (1967) avaliou os erros relacionados com a distância foco-filme, técnica de medida, escolha dos pontos e linhas de referência, na precisão das medidas cefalométricas em estudo longitudinal de esqueletos faciais. Dois grupos de pacientes adultos foram avaliados: um grupo de pacientes tinha todos os dentes e outro grupo com pacientes totalmente desdentados. Os erros das medidas foram cinco vezes menores do que os erros na localização dos pontos cefalométricos. As diferenças causadas por erro de técnica radiográfica não foram significativas. As medidas cefalométricas diferiram significativamente em relação aos padrões cefalométricos nos pacientes desdentados para o ponto A, ponto B e altura maxilo-mandibular, quando comparadas a dos pacientes dentados.

Kvan e Krogstad (1969) examinaram a diferença entre as medidas cefalométricas previamente definidas em três pacientes, utilizando dezoito examinadores para fazer o traçado. Concluíram que a maioria dos erros ocorreu na localização dos pontos cefalométricos.

Ricketts (1970) ressaltou que problemas com traçados cefalométricos poderiam estar relacionados com a qualidade da radiografia, interpretação das imagens e com a localização e identificação dos pontos cefalométricos. Seriam

fundamentais os cuidados com a seleção do equipamento, os fatores de exposição, os detalhes da imagem, o posicionamento do paciente e processamento radiográfico, e da mesma forma com a interpretação da imagem.

Baumrind e Frantz (1971) classificaram os erros de mensuração de medidas lineares e angulares em “erros de projeção”, “erros de identificação dos pontos cefalométricos” e “erros mecânicos em desenhos de retas e em mensurações com escalas e transferidores”. Esses autores citaram que o controle do erro de projeção não era possível, e que, portanto, o uso de medidas angulares era preferível, visto que elas não se alteravam com a ampliação da imagem. E no uso das medidas lineares, aquelas que estavam no plano sagital mediano eram preferíveis. Também citaram que o posicionamento preciso do paciente era difícil e que isso trazia efeitos assimétricos sobre as medidas angulares e lineares. Verificaram que os erros de projeção não poderiam ser controlados completamente, pois a posição dos pontos deveria ser tridimensional. Os erros de identificação e localização dos pontos cefalométricos estariam vinculados à sobreposição de imagens e ao conhecimento do observador.

Ricketts et al. (1972) salientaram que as medidas cefalométricas obtidas por meio de análises computadorizadas foram mais confiáveis que as realizadas manualmente, embora fosse necessária a padronização dos pontos cefalométricos. Os autores questionam as bases científicas que produziram os programas de análise cefalométrica e concluíram que os conhecimentos clínicos das anomalias de desenvolvimento e da oclusão seriam fatores fundamentais para o diagnóstico e plano de tratamento clínico do paciente.

Gravely e Benzies (1974) elaboraram um estudo em que três examinadores realizaram traçados cefalométricos em 103 radiografias cefalométricas, em dois momentos distintos, com intervalo de quarenta dias: dois ortodontistas com experiência em traçados cefalométricos e outro examinador sem experiência em cefalometria, mas treinado para identificar pontos e traçados cefalométricos. Observou-se maior frequência de erro quando o examinador não era ortodontista e esses erros foram, em sua maioria, na localização dos pontos. Os autores alertam para o cuidado que se deve ter ao interpretar os dados de um cefalograma em razão da grande variabilidade na determinação dos pontos cefalométricos, fazendo com que ocorram erros na conduta terapêutica.

Bergin et al. (1978) apresentaram um método de análise cefalométrica computadorizada e observaram que os erros nos traçados eram menores quando comparados com os traçados manuais. Nesse estudo, os erros na cefalometria computadorizada estavam relacionados com a falta de experiência do operador na localização dos pontos cefalométricos. Este método apresentou como vantagens a redução do tempo de obtenção dos traçados cefalométricos, padronização de medidas e facilidade da descrição dos resultados.

Broch et al. (1981) estudaram os erros envolvidos na identificação de pontos cefalométricos utilizando um sistema computadorizado e mesa digitalizadora. Citaram que, quando tomados os devidos cuidados na técnica radiográfica, a identificação de pontos cefalométricos torna-se a única fonte de erros.

Richardson (1981) estudou doze radiografias cefalométricas, nas quais foram confeccionados traçados cefalométricos manuais e computadorizados utilizando quatorze pontos cefalométricos. Os resultados demonstraram que a confiabilidade dos valores medidos na cefalometria com traçado manual foi inferior aos valores medidos na cefalometria computadorizada, porém a diferença não foi significativa. Destacou a obtenção das medidas e a rapidez dos resultados como vantagens do método computadorizado.

Ricketts (1981) elaborou uma revisão na qual organizou em cinco fases a evolução da cefalometria: 1) padronização da técnica radiológica; 2) aplicação clínica; 3) descrição morfológica; 4) previsão do crescimento; e 5) distinção entre pontos e planos.

Stabrum e Danielsen (1982) concluíram em seu trabalho que o valor da análise cefalométrica depende, entre outros fatores, da exatidão das técnicas de medidas, pois um erro no registro do ponto cefalométrico conduz a um diagnóstico equivocado.

Houston (1983) salientou que todo material utilizado para se confeccionar um diagnóstico deveria estar sujeito a testes de validade e reprodutibilidade, pois qualquer técnica de mensuração pode apresentar erros de natureza sistemática e aleatória.

McNamara (1984) em seu trabalho ressaltou que a cefalometria não é uma ciência exata e que, mesmo nas radiografias que permitissem medidas de

precisão, o erro poderia variar para cada ponto de referência necessário para a confecção da análise.

Houston et al. (1986) estudaram 24 pacientes que fizeram duas radiografias na mesma fase clínica, com reposicionamento no cefalostato. Estudaram por análise de variância os efeitos do reposicionamento do paciente contra os erros de identificação dos pontos cefalométricos e concluíram que os erros de identificação eram, de longe, a maior fonte de erros. Concluíram, ainda, que os erros de posicionamento do paciente eram pequenos quando tomados os devidos cuidados e, portanto, os erros de técnica poderiam ser mantidos em níveis bem baixos, trazendo confiabilidade para o método.

Spolyar (1987) estudou a variação no reposicionamento da cabeça no cefalostato vista por meio de radiografias sucessivas e uso de implantes metálicos para sobreposição. O estudo demonstrou erros no posicionamento da cabeça em 85% dos casos, com média de erro de 1,59 grau (variou de 0 a 5,23 graus no estudo), trazendo erro de paralaxe (isto é, separação de imagens projetadas) de 3,52 mm para o Gônio. Ele mostrou que pode-se estimar os erros de posicionamento vertical e horizontal pela separação das imagens das órbitas. Conclui que técnicas precisas de traçado poderiam compensar pela maioria da variabilidade vista em radiografias seriadas, mas não poderiam compensar por todos os erros lineares.

Pereira e Mundstock (1989) relatam que devemos atentar para a confecção da análise cefalométrica computadorizada, pois em algum momento ela poderá estar sujeita ao erro, como no momento da introdução dos dados para a confecção da análise. Erros na localização dos pontos ou dados incorretos conduzirão a falhas nos resultados das análises. Independente da forma de execução — cefalometria computadorizada ou convencional — sempre exige uma apurada técnica de trabalho para evitar a ocorrência de erros.

Davis e Mackay (1991) compararam três métodos de análise cefalométrica: traçado manual, traçado computadorizado sem recursos gráficos e traçado computadorizado com recursos gráficos adicionais. O melhor resultado foi obtido com cefalometrias em computador com o auxílio gráfico, comparativamente ao método manual.

Tng et al. (1993) conduziram um estudo em que observaram os efeitos da postura da cabeça sobre grandezas angulares do plano sagital mediano —

medida angular que mostra o posicionamento ântero-posterior da maxila (SNA), medida angular que mostra o posicionamento ântero-posterior da mandíbula (SNB). O estudo foi feito com crânios secos posicionados em craniostato com rotação entre menos 30 graus e mais 30 graus, ao longo do eixo horizontal (látero-lateral), com incrementos de 10 graus. Encontraram diferenças até mesmo para rotações de 10 graus. Em geral, as diferenças angulares e os desvios padrões aumentaram com o aumento de rotação do crânio, principalmente para SNB. Concluíram que as mudanças em postura da cabeça afetam os ângulos SNA e SNB, que a postura precisava ser padronizada durante a cefalometria.

Interlandi (1994) descreve em seu livro que, para a radiografia cefalométrica possibilitar medições e comparações, deve ser desenhado sobre ela o cefalograma, que é feito sobre um papel transparente de acetato, fixado sobre a radiografia no negatoscópio. Esta é vista sempre com o perfil voltado para o lado direito do observador. Para o autor, o cefalograma é dividido em duas partes: o desenho anatômico e os traçados de orientação. A primeira é constituída pelo desenho dos detalhes anatômicos feitos com o auxílio do negatoscópio enquanto a segunda é constituída pelos traçados das linhas e planos que permitirão ao operador efetuar as medições lineares e angulares de interesse para o auxílio do diagnóstico e o plano de tratamento ortodôntico. O desenho anatômico não visa a reprodução total dos aspectos radiográficos. Deve constituir-se de um mínimo de detalhes que permita o traçado dos planos de orientação e uma visualização clara do padrão cefalométrico a ser estudado.

Malini e Guedes (1994) observaram que a cefalometria está sendo aprimorada com o auxílio do computador, obtendo-se como resultado uma análise padronizada, que fornece o diagnóstico e o plano de tratamento ao ortodontista e muitos outros tipos de informações para o pesquisador, em um espaço de tempo menor. A aplicação prática do computador na cefalometria pode ser resumida em quatro itens: auxílio na determinação do plano de tratamento, orientação ao paciente, monitoramento do tratamento ortodôntico e a utilização para a pesquisa odontológica.

Martins et al. (1995) salientam que a análise cefalométrica é o método de eleição para descrever a morfologia craniofacial do paciente ortodôntico. A escolha de determinada análise cefalométrica é uma decisão pessoal, muitas ve-

zes orientada pela formação do cirurgião dentista. Em sua pesquisa, pode-se concluir que ocorreram erros significativos na repetição das mensurações cefalométricas tanto pelo método convencional como pelo método computadorizado, e que as medidas que incluíram os incisivos inferiores apresentaram maior frequência de erros. O fator operador (profissional responsável pela marcação dos pontos cefalométricos no cefalograma) interferiu na introdução de erros sistemáticos, e as medidas que envolvem os incisivos inferiores — Frankfurt Mandibular Incisor Angle (FMIA) e Incisor Mandibular Plane Angle (IMPA) — apresentaram as maiores possibilidades de erro.

Águila (1997) relata que muitos fatores regulam a localização dos pontos cefalométricos, mas há duas categorias principais de erros: os sistemáticos e os aleatórios. Os erros sistemáticos (ou influenciados) ocorrem, por exemplo, quando uma série de medidas difere sistematicamente de outras realizadas em momentos distintos; a influência pode introduzir-se também ao ponderar-se resultados inconscientemente quando se comparam duas séries de medidas. Os erros aleatórios podem ocorrer como resultado das variações na posição do paciente no cefalostato. O cefalostato deve ser construído com alto grau de padronização, com finalidades tais que permitam a modificação da distância entre as olivas auriculares e, dessa forma, a colocação da cabeça do paciente entre as hastes antes que as olivas sejam introduzidas no conduto auditivo externo.

Sewell et al. (1997) relataram que a imagem digital em odontologia pode ser conseguida por dois métodos: indireto e direto. No método indireto, uma radiografia convencional é registrada por uma câmera de vídeo ou scanner e convertida em dígitos em um computador por meio de um programa de digitalização. No método direto, a imagem digital (que dispensa a utilização do filme radiográfico e conseqüentemente do seu processamento) é obtida por intermédio de sensores e levada diretamente à tela do computador. Os autores avaliaram que, durante o processo de digitalização (método indireto), são geradas interferências que prejudicam a qualidade da imagem e sua interpretação. Concluíram que, apesar do avanço tecnológico, é necessário não esquecer dos princípios básicos das radiografias convencionais e que, sem o conhecimento e a experiência profissional, a interpretação radiográfica, mesmo com possibilidade de manipulação da imagem, pode levar a falhas.

Albuquerque e Almeida (1998) relataram que os erros de traçados cefalométricos poderiam ocorrer por vários fatores: erros de projeção, qualidade pobre de imagem radiográfica (dificuldade de visualizar as estruturas anatômicas); diferenças entre os operadores que estão executando o traçado; método de traçado (marcação diretamente na tela do computador); equipamentos utilizados (escaneamento da radiografia ou fotografia da radiografia); marcação dos pontos anatômicos no cefalograma.

Goldreich e Martins (1998) observaram que o erro em uma mensuração é o efeito combinado de alguns fatores e, para se utilizar corretamente uma radiografia cefalométrica, há basicamente cinco itens que devem ser observados: 1) projeção do objeto no filme; 2) mudanças dimensionais do filme; 3) identificação de pontos cefalométricos; 4) leitura de pontos cefalométricos; e 5) técnicas incorretas de mensuração. Os autores atentam para que o cefalostato e o filme fiquem fixos, as olivas metálicas devem estar alinhadas, o filme deve estar bem assentado no chassi e a posição de cabeça deve ser estável e reproduzível.

Pereira (1998) aponta em seu trabalho que a radiografia cefalométrica em norma lateral tem sido utilizada como meio de análise de dados antropométricos desde a década de 1930. Em ortodontia, foi empregada no estudo do padrão de crescimento facial do ser humano, no diagnóstico e plano de tratamento das deformidades dentofaciais, no estudo dos efeitos imediatos e a longo prazo dos tratamentos executados. O uso da cefalometria no estudo do crescimento teve grande impacto em outras especialidades, além da ortodontia, como a cirurgia bucomaxilofacial e a cirurgia plástica, especialidades em que freqüentemente se deve fazer o acompanhamento radiográfico dos tratamentos executados e o planejamento para futuras intervenções e assim procurar o momento correto de determinado procedimento cirúrgico.

Rakosi et al. (1999) ressaltam em seus estudos que a radiografia cefalométrica registra a configuração ântero-posterior e vertical do esqueleto facial, mas não fornecem informações importantes como as dimensões transversais ou relações funcionais. Inúmeros pontos, linhas e medidas poderiam ser realizados na radiografia cefalométrica. No entanto, as únicas medidas cefalométricas úteis seriam aquelas relevantes ao plano tratamento. Uma avaliação confiável da radiografia cefalométrica dependeria da definição e localização precisa

dos pontos, pois determinaria a base para as medidas e análises subseqüentes.

Para Brangeli et al. (2000), um ponto importante na comparação do traçado cefalométrico computadorizado é a redução de passos do método convencional. Por outro lado, o processo de aquisição de imagem pode introduzir erros por distorção (redução ou ampliação), provocando desvios sistemáticos das medidas obtidas.

Liu et al. (2000) avaliaram a identificação de pontos cefalométricos por meio de análises cefalométricas computadorizadas e compararam-nas com o método manual. Em seu trabalho, utilizaram dez radiografias cefalométricas nas quais foram marcados treze pontos. Com exceção dos pontos Sela, Násio, Pório, Orbital e Gnátio, as medidas não foram precisas quando comparadas à marcação dos mesmos pontos manualmente.

Amad Neto e Chilvarquer (2000) avaliaram quantitativamente e qualitativamente as variáveis e as implicações clínicas das cefalometrias baseadas na análise de McNamara. As medidas foram comparadas pelo método manual e computadorizado. O método manual mostrou melhor reprodutibilidade qualitativa e quantitativa comparado ao método digital. Os autores atribuem as diferenças na determinação dos pontos cefalométricos à falta de habilidade dos profissionais e observou que o ponto A apresentou o maior índice de erro nas medidas cefalométricas, independente do método utilizado.

Trajano e Pinto (2000) observaram em seu trabalho que grande parte dos ortodontistas, ao solicitarem uma documentação ortodôntica — pasta com radiografia cefalométrica em norma lateral (telerradiografia) do paciente e análise cefalométrica computadorizada — não confia plenamente no traçado cefalométrico computadorizado, sentindo a necessidade de repeti-los utilizando o método convencional.

Vasconcelos (2000), em sua pesquisa, objetivou comparar um programa brasileiro (Radiocef) para análise cefalométrica computadorizada em relação ao método de traçado manual e um programa de análise cefalométrica desenvolvido no Canadá (Dentofacial Planner). Sua amostra constou de 50 radiografias cefalométricas em norma lateral de boa qualidade, obtendo como resultado de sua pesquisa que o programa brasileiro Raddiocef de análise cefalométrica

computadorizada pode ser utilizado de maneira confiável como meio auxiliar de diagnóstico.

Mori et al. (2001) relatam em seu trabalho o desenvolvimento de um sistema cefalométrico capaz de corrigir a magnificação da imagem radiográfica e a má posição tridimensional do crânio durante a exposição para a tomada radiográfica, podendo minimizar ou eliminar os possíveis erros de posicionamento do paciente.

Ferreira (2002) define as análises cefalométricas como a interpretação dos valores obtidos nos cefalogramas, que são desenhos anatômicos do crânio, no qual são decalcadas as principais estruturas anatômicas, representadas por pontos, dentes e perfil mole. Dentre os elementos necessários para a composição de uma documentação ortodôntica, a análise cefalométrica ocupa um lugar de destaque, no qual, por meio de radiografias cefalométricas em norma lateral, também denominadas telerradiografias, se obtêm mensurações lineares e angulares dos diversos elementos anatômicos do crânio e da face. A radiografia cefalométrica em norma lateral pode ser entendida como uma radiografia em norma lateral da cabeça, com feixe de raios X incidindo perpendicularmente ao plano sagital mediano. Com o advento da radiografia cefalométrica em norma lateral, várias análises cefalométricas foram idealizadas utilizando medidas do relacionamento das diferentes estruturas craniofaciais para auxiliarem no diagnóstico, planejamento e tratamento dos diferentes tipos de má oclusões. Ferreira ainda atenta para os benefícios da cefalometria: possibilita uma avaliação do crescimento e desenvolvimento dos ossos maxilares e faciais; os dados do cefalograma fornecem aos profissionais meios mais eficientes para diagnosticar as anomalias e alterações encontradas nas várias regiões do crânio; radiografias cefalométricas em norma lateral tiradas do mesmo paciente nas várias fases do tratamento possibilitam que sejam observadas as alterações que estão se processando tanto pelo crescimento como pela mecânica ortodôntica empregada; desta maneira, há a possibilidade de alteração do plano de tratamento quando a radiografia cefalométrica em norma lateral nos mostra algum possível erro de planejamento; ao final do tratamento ortodôntico, a radiografia cefalométrica em norma lateral é analisada com intuito de avaliar os resultados obtidos e verificar se as metas propostas foram atingidas; utilização

como documentação legal, visando à salvaguarda do ortodontista no aspecto profissional.

Ferreira e Telles (2002) alertam para as limitações existentes nos exames cefalométricos confeccionados pelos centros radiológicos. As principais limitações estariam presentes na falta de cuidado ao se posicionar o paciente no cefalostato, na falta de precisão durante a identificação dos pontos cefalométricos e na variabilidade do operador do software para a confecção da análise computadorizada, podendo interferir significativamente no resultado das medidas. Conseqüentemente a extensão destes erros pode influenciar diretamente no resultado das medidas das análises cefalométricas e no planejamento clínico do profissional.

Bertolo et al. (2002) salientaram em seu trabalho o interesse clínico nas alterações que podem ocorrer durante o crescimento, que levaram pesquisadores a desenvolverem programas computadorizados visando prever o crescimento, meio de diagnóstico e meio auxiliar na elaboração de planos de tratamento ortodôntico.

Schulze et al. (2002) observaram que as radiografias convencionais estavam sendo substituídas por sistemas digitais, tanto para aquisição de imagem direta como indireta. O objetivo desse estudo foi investigar cefalogramas digitais diretos e convencionais comparando a precisão e a reprodutibilidade na identificação dos pontos cefalométricos com imagens radiográficas de três crânios secos. Oito observadores executaram os cefalogramas digitais e convencionais, duas vezes, com intervalo de trinta dias. Os resultados mostraram que a precisão na identificação dos pontos cefalométricos foi similar para os dois métodos.

Ongkosuwito et al. (2002) dividiram os erros cefalométricos em: erros de aquisição, erros de identificação e erros de medida técnica. Os erros de aquisição eram obtidos durante a exposição para adquirir as radiografias cefalométricas ou durante o processamento pelo computador. Os erros de identificação estavam associados com o reconhecimento dos pontos, sendo esses considerados a maior fonte de erros. Fatores como experiência do observador, a definição dos pontos cefalométricos, a densidade e os detalhes na imagem contribuiriam para os erros de identificação. Os erros de medida técnica seriam a-

queles induzidos pelos aparelhos de mensuração ou pela técnica de medida cefalométrica.

Costa (2004) relata que a ortodontia necessita de dados capazes de permitir que o cirurgião dentista possa iniciar o seu planejamento dotado de informações detalhadas a respeito da anatomia crâniofacial de seus pacientes. A tomografia computadorizada é um recurso valioso para o ortodontista, pois não apresenta ampliações e apresenta ausência de distorções, permite a obtenção de informações relativas à altura, espessura e formato do tecido ósseo, como também os de cortes transversais e panorâmicos são extremamente úteis na localização de dentes não irrompidos.

Manhães (2004) menciona em seu trabalho que, com o advento dos computadores e o desenvolvimento da informática voltada para a odontologia, se pode obter traçados cefalométricos computadorizados com indiscutível rapidez, pois, com alguns comandos, o computador realiza todas as medidas requeridas automaticamente. Para a realização da cefalometria computadorizada, além do computador, é necessário um equipamento capaz de transmitir a imagem radiográfica para a tela do computador, um periférico capaz de digitalizar a imagem e transformar analógica em digital. Para a realização de medidas sobre a imagem é necessário que não haja nenhuma distorção geométrica entre a radiografia original e a imagem digitalizada. Recomenda-se o uso do scanner de mesa (com leitor de transparências) para a captura das imagens a serem utilizadas como única forma de garantir a precisão dos exames realizados pelo programa.

Martins et al. (2004) publicaram notações cefalométricas em que resgataram informações do histórico da cefalometria e correlacionaram valores da cefalometria radiográfica com craniometria e cefalometria antropológica. Demonstraram a importância da radiografia cefalométrica como instrumento para obter medidas para a integração do diagnóstico e o plano de tratamento, especialmente na estreita relação dos ortodontistas e cirurgiões para o planejamento de cirurgias ortognáticas.

Amad Neto (2004) utilizou em seu trabalho quatorze radiografias cefalométricas de crânios secos com e sem esferas metálicas para demarcar sete pontos cefalométricos, com o objetivo de avaliar quantitativamente as variações na identificação desses pontos e analisar se essas variações poderiam influen-

ciar no planejamento e progressão da terapêutica ortodôntica. As radiografias foram digitalizadas e os traçados realizados por meio de computador. As medidas relacionadas com os pontos espinha nasal anterior, pogônio e gônio não apresentaram diferenças estatisticamente significantes em sua localização. No entanto, as medidas cefalométricas relacionadas com o ponto A mostraram diferenças aproximadas de quatro milímetros. Este resultado poderia alterar substancialmente as avaliações para o diagnóstico e plano de tratamento ortodôntico.

Halazonetis (2005) enfatizou o emprego da tomografia computadorizada como uma tendência no diagnóstico em ortodontia. A exposição à radiação e o custo do exame têm decrescido consideravelmente, além de possuir um alto valor de diagnóstico quando comparado com as radiografias tradicionais. Aperfeiçoamento de softwares e componentes de computadores têm permitido a interação de dados em equipamentos como computadores pessoais.

Barreto et al. (2006) relatam em seu trabalho que o diagnóstico clínico e o plano de tratamento ortodôntico detalhado deve contribuir para que o ortodontista obtenha êxito diante do tratamento proposto a seu paciente. O desenvolvimento tecnológico proporcionou melhorias nos sistemas computadorizados, com a possibilidade de obterem-se imagens em formato digital de radiografias e fotografias, auxiliando a obtenção de medidas angulares e lineares nos exames cefalométricos. O profissional poderá utilizar as imagens radiográficas digitais para a confecção de análises cefalométricas, que podem ser confeccionadas diretamente na tela do computador. O autor acredita que o método digital de obtenção da análise cefalométrica pode reduzir a introdução de erros, graças aos recursos existentes para a visualização da imagem e possível melhora da visualização da radiografia, facilitando o trabalho do profissional, pela geração de arquivos e base de dados, com o armazenamento e a troca de dados. O autor conclui que o uso da cefalometria computadorizada pode ajudar consideravelmente o profissional de odontologia em relação ao diagnóstico e plano de tratamento ortodôntico, aumentando a segurança do paciente e proporcionando sustentação no campo do ensino e da pesquisa clínica.

Bruntz et al. (2006) em seu trabalho compararam trinta radiografias cefalométricas, assinalando vinte e três pontos cefalométricos, com o objetivo de avaliar a distorção associada aos cefalogramas laterais. Três grupos distintos

foram criados: cefalogramas manuais, cefalogramas digitais e cefalogramas confeccionados a partir de uma radiografia cefalométrica lateral impressa. Esse trabalho apresentou como resultado uma distorção vertical de 0,8 milímetro de ampliação e 0,4 milímetro de redução horizontal entre o cefalograma manual e o digital. Os cefalogramas impressos tiveram a ampliação horizontal de um milímetro e vertical de 0,4 milímetro. Os autores puderam concluir que, embora algumas distorções fossem encontradas, as discrepâncias horizontais e verticais foram julgadas clinicamente insignificantes. Conseqüentemente, para aplicações clínicas na ortodontia, os cefalogramas digitais podem ser usados. Contudo, deve-se ter grande cuidado e observar as áreas em que existe sobreposição de imagens, para que não haja problemas no planejamento clínico.

Gonçalves et al. (2006) relatam que os erros podem ser incorporados em traçados cefalométricos tanto pelo método convencional como pelo computadorizado. Tais erros ocorrem devido a falhas que envolvem a projeção, a qualidade pobre da imagem radiográfica, a diferenças entre os operadores (tanto o técnico em radiologia, durante o posicionamento do paciente para a confecção da radiografia ou durante a revelação do filme, como o profissional que executa o traçado cefalométrico), ao equipamento usado, a qualidade do cefalograma e mesmo as dificuldades de marcar pontos em regiões com sobreposição de imagem.

Kazandjian et al. (2006) afirmam em seu trabalho que a confiabilidade de uma análise cefalométrica depende em grande parte da marcação dos pontos cefalométricos. A reprodutividade desses pontos, muitas vezes, é dificultada por uma combinação de fatores como: variabilidade anatômica de tecidos duros e tecidos moles de cada radiografia (indivíduo/paciente), pela qualidade apresentada pelas radiografias cefalométricas e pela experiência clínica do operador. A marcação dos pontos cefalométricos é considerada uma fase na qual pode ser introduzida grande quantidade de erros, principalmente pelo método manual que, além de consumir muito tempo do operador, se utiliza de régua, transferidor e esquadro, podendo aumentar significativamente a introdução de erros nas medidas cefalométricas. Com a introdução da análise cefalométrica computadorizada houve a possibilidade de se digitalizar diretamente a radiografia para a tela do computador e se calcular automaticamente as variáveis lineares e angulares; este processo envolve menos etapas para a aquisição

ção das medidas cefalométricas, conseqüentemente proporcionando menor possibilidade de introdução de erros nas medidas. Contudo, no ambiente clínico, as exigências com metas a serem cumpridas com o aumento da produtividade podem contribuir para diminuir a confiabilidade das marcações dos pontos cefalométricos, pois os operadores poderiam ter que confeccionar mais análises cefalométricas computadorizadas para cumprir as metas impostas a eles.

Silveira et al. (2006) relatam em seu trabalho de pesquisa, realizado junto à Associação Paulista de Cirurgiões Dentistas (APCD), com a participação de 110 voluntários, todos profissionais em odontologia, não exclusivamente ortodontistas, que apenas 24% dos profissionais confiam nos resultados dos exames encaminhados pelos centros radiológicos, e 76% não confiam plenamente nos resultados e gostariam de se certificar para maior segurança no planejamento clínico do paciente ortodôntico.

Vasconcelos et al. (2006) buscaram avaliar uma amostra de 50 radiografias cefalométricas laterais de boa qualidade, de pacientes de ambos os gêneros, comparativamente entre um programa de traçado cefalométrico computadorizado, quanto à sua confiabilidade e precisão e ao método manual. Na composição do estudo, foram selecionadas medidas angulares e lineares. Os autores concluíram que o programa se mostrou confiável como recurso auxiliar de diagnóstico para a confecção do plano de tratamento ortodôntico.

Abraham (2007) enfatizou em seu trabalho que o método radiográfico digital está sendo largamente utilizado na ortodontia para coletar, armazenar, compartilhar informações do paciente e principalmente na tarefa de auxiliar o profissional durante o planejamento clínico do tratamento ortodôntico. Saliou, também, que o ideal seria o ortodontista adquirir um programa computacional para a análise cefalométrica. Todavia, essa aquisição seria muito custosa para a maioria dos profissionais, pelo alto investimento para adquirir o sistema.

Medeiros et al. (2007) relatam em seu trabalho que o conhecimento da anatomia radiográfica é essencial na análise de radiografias cefalométricas, pois muitas vezes um limite anatômico pode ser ocultado ou mascarado pela superposição de imagens dos ossos adjacentes ou pelas diferenças em suas densidades e espessuras, dificultando a interpretação. A análise cefalométrica

é baseada na marcação de pontos anatômicos, pois alguns deles oferecem dificuldade para a sua identificação. Essa dificuldade está relacionada com a sobreposição de estruturas anatômicas e com o fato de alguns pontos serem pontos pares, isto é, localizados um em cada lado da face. Nas radiografias cefalométricas freqüentemente se apresentam duplos, com imagens não coincidentes. No entanto, o valor da análise depende muito da exatidão das técnicas de medidas, pois um erro de registro pode determinar um diagnóstico incorreto. Os autores ainda relatam, na pesquisa executada sobre a reprodutibilidade das análises de Steiner e Tweed em diferentes centros radiológicos da cidade de Porto Alegre (RS), que os ângulos SNA e SNB obtiveram diferenças máximas de 9,44 graus e 7,93 graus, respectivamente, o que clinicamente modificaria uma conduta clínica profissional. Concluíram em seu trabalho que existe reprodutibilidade nas marcações dos pontos cefalométricos entre as clínicas de Porto Alegre e que os cefalogramas advindos delas são considerados estatisticamente confiáveis. Contudo, alguns fatores considerados estatisticamente reprodutíveis podem, no âmbito clínico, alterar um diagnóstico. Deve-se ter cuidado nas medidas que envolvam o Plano de Frankfurt, o ponto A e os incisivos, pois elas podem apresentar grandes diferenças capazes de modificar um diagnóstico ortodôntico.

Mendes e Santos-Pinto (2007) observaram em seu trabalho que a mensuração de variáveis quantitativas é um procedimento muito freqüente nos métodos de pesquisas da área da odontologia, especialmente na ortodontia, por constituírem-se em um conjunto de medidas lineares e angulares, obtidas em radiografias padronizadas, a partir de procedimentos manuais ou computadorizados, com o propósito de determinar variações e interpretar a expressão geométrica da morfologia craniofacial humana, imprescindível para o ortodontista efetuar um tratamento em seu consultório ou clínica. Os erros inerentes à obtenção do conjunto de mensurações lineares e angulares fazem com que haja certas limitações no uso do método cefalométrico. Três fatores de erro devem ser considerados: diferenças entre duas radiografias de um mesmo indivíduo; diferenças na localização de pontos cefalométricos e diferenças nas mensurações de medidas lineares ou angulares do cefalograma.

Sayinsu et al. (2007) apresentam um estudo com trinta radiografias cefalométricas laterais, no qual se comparou o método clássico da cefalometria

manual com o método digital da cefalometria computadorizada, por meio dos traçados computadorizados confeccionados por dois observadores, por duas vezes, em intervalos de tempo diferentes e o traçado manual feito pelos mesmos observadores. Esta pesquisa demonstrou que o uso do computador para a confecção das análises cefalométricas computadorizadas não proporciona alterações significativas quando comparado aos cefalogramas confeccionados manualmente.

Por fim, Lopes et al. (2007) relataram que atualmente a tomografia computadorizada (TC) representa o que há de mais moderno em exame diagnóstico, pois a partir de dados originais podem ser obtidas reconstruções em três dimensões (3D-TC). A imagem em 3D é uma ferramenta de grande valor para averiguar áreas de deformidades, níveis de assimetria e o relacionamento relativo entre os diferentes componentes da face. A reconstrução em 3D é uma das aplicações mais promissoras em ortodontia, principalmente em casos em que há a necessidade de tratamento interdisciplinar. Entretanto, o alto custo dos equipamentos e a sofisticação no processo de obtenção de imagem e análise cefalométrica tornam ainda esta técnica inviável para o cenário brasileiro.

5 Materiais e Métodos

Neste trabalho, avaliamos uma amostra aleatória de 40 radiografias cefalométricas em norma lateral de pacientes de ambos os gêneros. Este fato não influencia os resultados da pesquisa, haja vista a natureza do trabalho, em que nenhuma característica ligada ao sexo é alvo desta análise.

5.1 Comitê de Ética e Conflito de Interesse

O projeto de pesquisa foi submetido ao Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de São Paulo (UNIFESP), previamente à realização deste estudo, obtendo parecer favorável à sua realização, em 18 de novembro de 2005, CEP 1503/05, conforme protocolo em Anexo II (p. 68).

Os autores deste trabalho não representam comercialmente o software utilizado (Radiocef) e afirmam não haver nenhum tipo de conflito de interesses com a escolha das radiografias dos pacientes. Ainda, os centros radiológicos foram tratados dentro dos critérios combinados e assinados, igualmente, em todo o período do estudo. As empresas citadas na pesquisa são puramente ilustrativas, sendo que os autores não as representam.

5.2 Materiais

No arquivo de documentações ortodônticas do programa de Aperfeiçoamento e Pós-graduação do Centro de Estudos e Treinamento para Aperfeiçoamento da Odontologia (CETAO), que possui mais de mil documentações ortodônticas, foi sorteada uma amostra aleatória de 40 radiografias cefalométricas em norma lateral, de pacientes de ambos os sexos, de diferentes tipos de má oclusão e diferentes padrões de crescimento facial. A aprovação quanto ao uso dessas documentações por parte da chefia do CETAO encontra-se no Anexo I (p. 67). A quantidade de radiografias foi balanceada entre ter um valor satisfatório estatisticamente e tornar a pesquisa viável.

As radiografias da amostra estudada foram obtidas por um único aparelho de raios X (Instrumentarium – Ortoceph – OC 100), permitindo exposições

padronizadas, proveniente de um mesmo centro radiológico de apoio ao CE-TAO.

Para a realização dos traçados cefalométricos manuais e posteriores medições, este estudo adotou o autor principal, especialista em ortodontia, como o responsável por produzir o padrão ouro manual e computadorizado.

Utilizou os seguintes materiais e equipamentos:

- 40 folhas de papel ultraphan (papel de acetato transparente), de tamanho 17,5 cm x 17,5 cm;
- 40 folhas de papel sulfite;
- fita adesiva transparente, da marca comercial 3M (3M do Brasil Ltda.), para manter o papel transparente sobre a radiografia;
- lapiseira de grafite macio (B) 0,5 mm;
- borracha branca macia;
- régua de 20 cm;
- esquadro;
- transferidor de 180°;
- negatoscópio.

Para a realização dos traçados cefalométricos computadorizados e posteriores medições, o mesmo examinador voluntário (especialista, padrão ouro) utilizou os seguintes materiais e equipamentos:

- microcomputador PC, Pentium IV (Intel Corporation), 1GB de memória RAM, equipado com monitor de 15 polegadas, LG, colorido;
- impressora HP Deskjet-380 (Hewlett Packard Company, EUA);
- software para o traçado cefalométrico computadorizado, Radiocef[®], da empresa brasileira Radio Memory (<http://www.radiocef.com.br>), que é o mesmo utilizado pelos seis centros radiológicos participantes da pesquisa;
- programa Microsoft Office Excel[®] 2003, para arquivamento dos dados obtidos, permitindo o posterior tratamento estatístico e para a geração de gráficos;
- programa Microsoft Office Word[®] 2003, para a edição da pesquisa.

5.3 Estratégia da Pesquisa

Esta pesquisa foi dividida em sete partes:

1. Encaminhamento e retorno das 40 radiografias cefalométricas em norma lateral para a confecção do traçado cefalométrico computadorizado padrão USP a cada um dos centros radiológicos participantes.
2. Encaminhamento e retorno das 40 radiografias cefalométricas em norma lateral para a confecção dos traçados cefalométricos manuais padrão USP, confeccionado por um cirurgião dentista especialista em ortodontia (padrão ouro manual). Conforme mencionado anteriormente, o principal autor desta pesquisa atuou como responsável pelo padrão ouro.
3. Encaminhamento e retorno das 40 radiografias cefalométricas em norma lateral para a confecção dos traçados cefalométricos computadorizados padrão USP, com o auxílio do software Radiocef (o mesmo utilizado pelos centros radiológicos participantes), confeccionado pelo mesmo cirurgião dentista voluntário especialista em ortodontia (padrão ouro computadorizado).
4. Avaliação de variabilidade dos resultados enviados pelos centros radiológicos.
5. Análise da concordância entre os resultados enviados pelos centros radiológicos com o padrão ouro computadorizado.
6. Aplicação de um questionário para a avaliação da confiabilidade dos profissionais que utilizam os trabalhos executados pelos centros radiológicos.
7. Aplicação de um questionário, entrevistas e observação *in loco* sobre o equipamento utilizado e o fluxo de trabalho dos centros radiológicos para a confecção das análises cefalométricas.

5.4 Métodos

Procurou-se seguir a estratégia de pesquisa proposta para facilitar a coleta e a compreensão dos dados pesquisados, para posterior análise, discussão e conclusões sobre este trabalho.

5.4.1 Escolha dos Centros Radiológicos

Foram convidados a participar deste trabalho dez centros radiológicos da região metropolitana de São Paulo, seguindo critério de representatividade e por indução. Contudo, apenas seis se propuseram a participar da pesquisa apresentando comparativamente resultados do processo de confecção das análises cefalométricas computadorizadas. Foi estabelecido um protocolo de participação nesta pesquisa na qual se definiu que os centros radiológicos não seriam identificados em relação aos seus resultados. Cada centro radiológico avaliou as mesmas 40 telerradiografias seguindo o padrão USP, seguindo o protocolo definido.

A seguir são listados os centros radiológicos participantes, em ordem alfabética (a ordem da lista abaixo independe da ordem seguida na apresentação dos resultados desta pesquisa):

- AAPR, Santo André, SP;
- Dedalus, São Paulo, SP;
- Isoorthografic, São Paulo, SP;
- K & K, São Paulo, SP;
- Radi, São Paulo, SP;
- Spectrum, Santo André, SP.

5.4.2 Escolha das Grandezas Cefalométricas

Para este estudo, definimos a avaliação das medidas da análise cefalométrica padrão USP. Essa escolha foi feita para facilitar a análise comparativa em razão dos pontos escolhidos pertencerem às regiões que envolvem áreas com complexidade variável da face, no que tange à observação cefalométrica, satisfazendo os objetivos da pesquisa. Ainda, as grandezas escolhidas também fazem parte das análises cefalométricas padrão Tweed e Steiner, entre outros,

tornando este estudo mais amplo que a aplicação exclusiva do padrão USP na cefalometria, já que tais grandezas não se limitam ao padrão escolhido.

As seguintes estruturas anatômicas foram consideradas para a marcação dos pontos cefalométricos:

- perfil tegumentar — da região da glabella até o contorno inicial do pescoço;
- contorno anterior do osso frontal e dos ossos nasais;
- contorno pósterio-inferior das cavidades orbitárias;
- fissura pterigomaxilar;
- meato acústico externo;
- sela túrcica;
- mandíbula, incluindo o côndilo, o ramo, a base e a sínfise em seus contornos interno e externo;
- maxila, incluindo o contorno do assoalho das fossas nasais, indo da espinha nasal anterior até a espinha nasal posterior, o perfil anterior e o contorno do palato duro;
- incisivos centrais superior e inferior, coroa e ápice dentários.

As estruturas de imagem dupla, tais como o contorno pósterio-inferior das cavidades orbitárias e o contorno mandibular, foram traçadas a partir da média de suas imagens.

Os pontos cefalométricos utilizados na pesquisa são: ponto Sela, ponto Násio, ponto A, ponto B, Pogônio, Gônio, Orbital e Mentoniano, apresentados na Tabela 1. A Figura 1 apresenta a localização dos pontos S, N, A, B, Po, Go, Or e M no cefalograma. Em relação às grandezas cefalométricas utilizadas nesta pesquisa, foram escolhidas cinco medidas clássicas da ortodontia, sendo o ângulo formado pelo Plano Horizontal de Frankfurt e o Plano Mandibular (FMA); o ângulo formado pelo Plano Horizontal de Frankfurt e a linha do longo eixo do incisivo inferior (FMIA); o ângulo formado pelo Plano Mandibular e o longo eixo do incisivo inferior (IMPA); o ângulo formado pela intersecção das linhas SN e NA (SNA); o ângulo formado pela intersecção das linhas SN e NB (SNB), conforme indicado na Tabela 2. Na Figura 2 são apresentadas as cinco grandezas cefalométricas (SNA, SNB, FMA, FMIA, IMPA), exemplificando sua localização no cefalograma.

Ponto cefalométrico	Sigla	Localização
Sela Túcica	S	Centro da Sela Túcica
Násio	N	Conjunção do osso frontal com o osso nasal
Ponto A	A	Parte mais profunda da concavidade maxilar, no sentido ântero-posterior
Ponto B	B	Parte mais profunda da concavidade alveolar inferior, no sentido ântero-posterior
Mentoniano	M	Ponto mais inferior da sínfise mentoniana
Gônio	Go	Ponto mais posterior e inferior da mandíbula
Pório	Po	Ponto mais superior do conduto auditivo externo
Orbital	Or	Localizado na porção mais inferior do contorno da órbita

Tabela 1: Pontos cefalométricos, sigla e sua respectiva localização

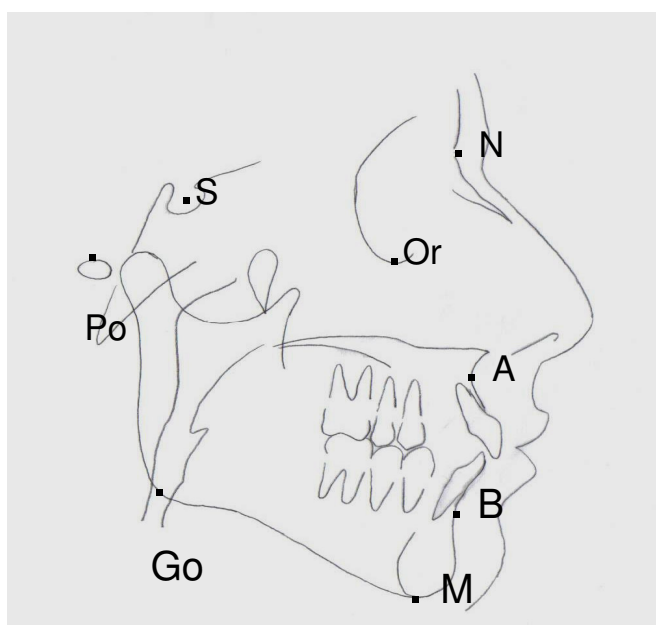


Figura 1: Desenho do cefalograma em folha de acetato com a representação dos pontos S, N, A, B, Po, Go, Or e M.

Grandeza cefalométrica	Sigla	Definição
Frankfurt Mandibular Angle	FMA	Ângulo formado pelo Plano Horizontal de Frankfurt com o Plano Mandibular
Frankfurt Mandibular Incisor Angle	FMIA	Ângulo formado pela linha do eixo do incisivo inferior e pelo Plano Horizontal de Frankfurt
Incisor Mandibular Plane Angle	IMPA	Ângulo formado pelo Plano Mandibular e a linha do longo eixo do incisivo inferior
Ângulo Sela, Násio, Ponto A	SNA	Medida angular que mostra o posicionamento ântero-posterior da maxila
Ângulo Sela, Násio, Ponto B	SNB	Medida angular que mostra o posicionamento ântero-posterior da mandíbula

Tabela 2: Grandezas cefalométricas, respectivas siglas e definições

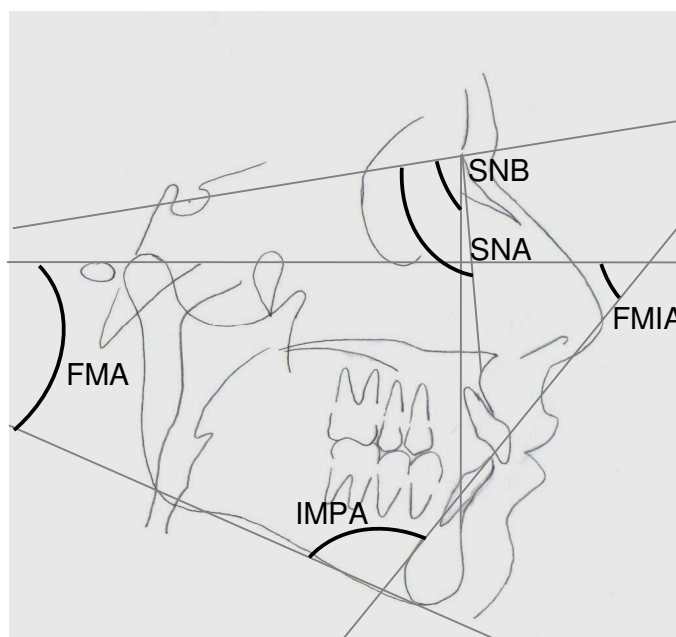


Figura 2: Representação das grandezas cefalométricas FMA, FMIA, IMPA, SNA e SNB no cefalograma.

A seguir apresentamos o modo com que se observa e se processa as informações cefalométricas por meio do software Radiocef. A Figura 3 apresenta a tela inicial para a confecção da documentação ortodôntica. A Figura 4 apresenta a tela do software com a radiografia cefalométrica para a confecção da análise. A Figura 5 apresenta a tela do software com a marcação dos respectivos pontos para a confecção da análise cefalométrica. A Figura 6 apresenta o traçado cefalométrico padrão USP. É apresentado na Figura 7 o traçado cefalométrico e as respectivas grandezas cefalométricas obtidas pelo software.

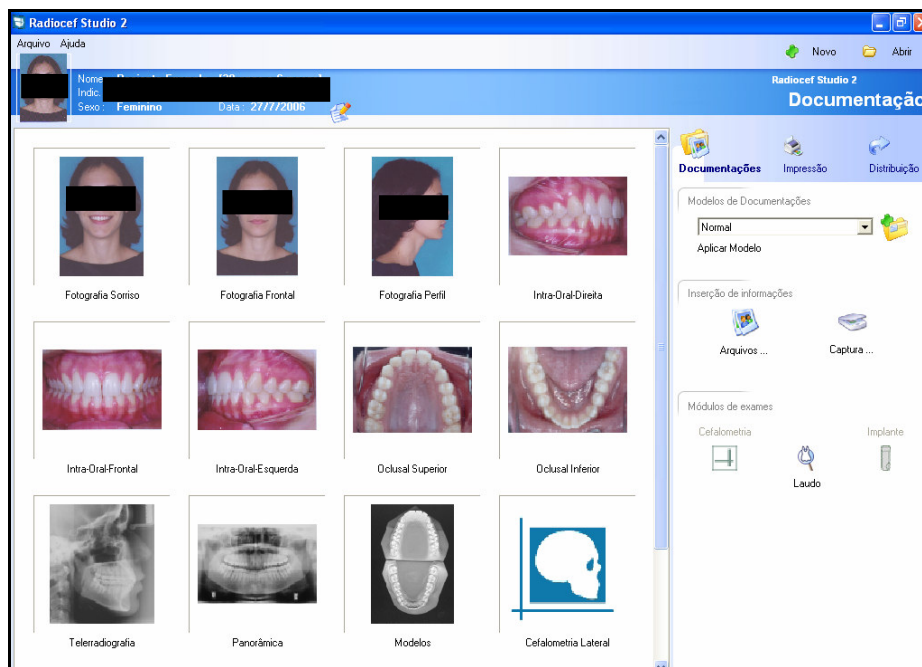


Figura 3: Tela do software Radiocef, para análise cefalométrica computadorizada, vista inicial.

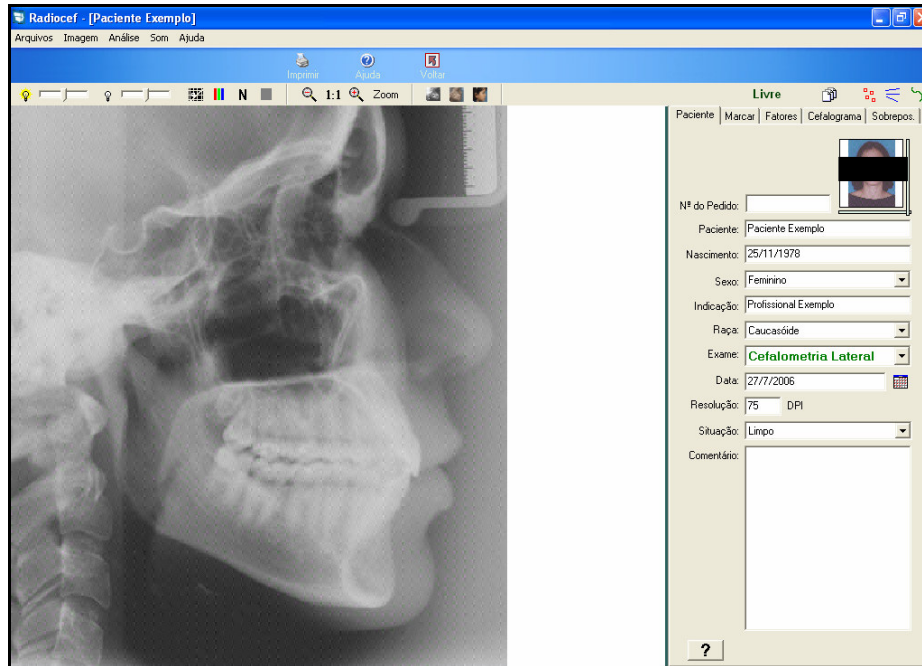


Figura 4: Tela do software Radiocef, onde se observa a radiografia cefalométrica lateral para marcação dos pontos cefalométricos e confecção da análise computadorizada.

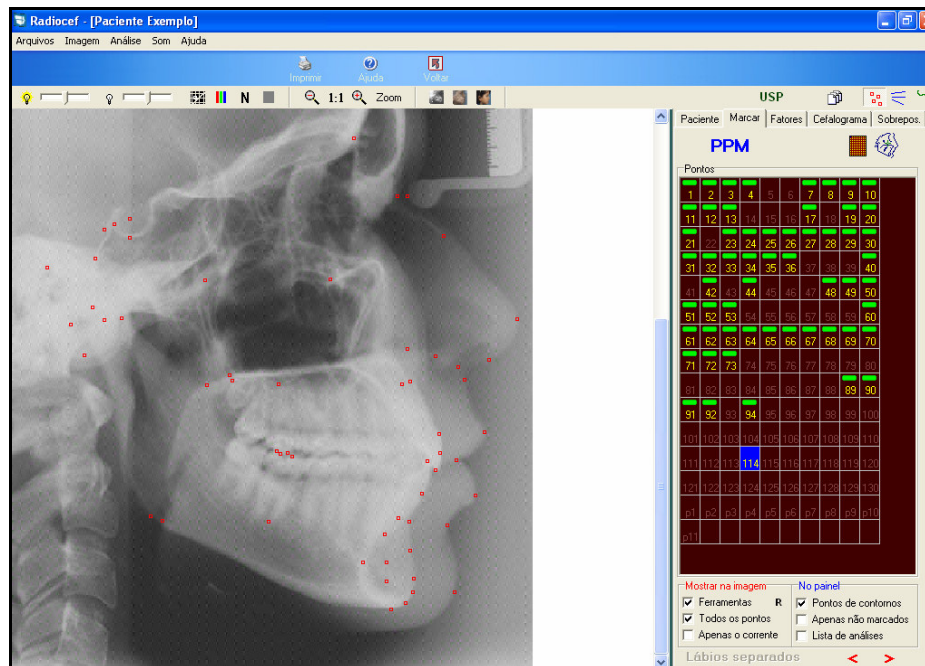


Figura 5: Tela do software Radiocef, onde se observa a radiografia cefalométrica lateral com os respectivos pontos cefalométricos demarcados na imagem radiográfica para confecção do traçado cefalométrico padrão USP.

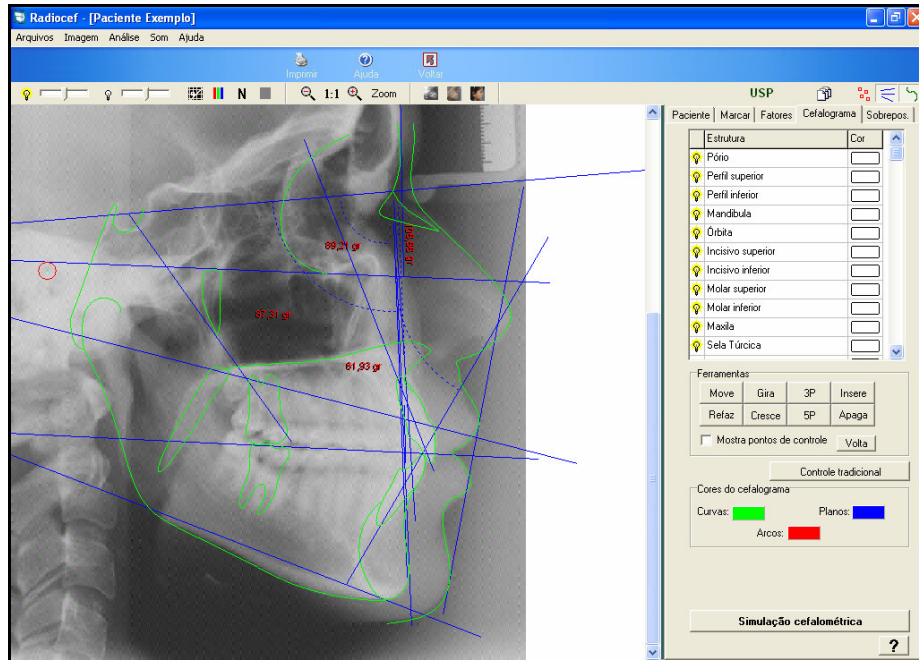


Figura 6: Tela do software Radiocef, onde se observa a radiografia cefalométrica lateral com o traçado cefalométrico padrão USP confeccionado.

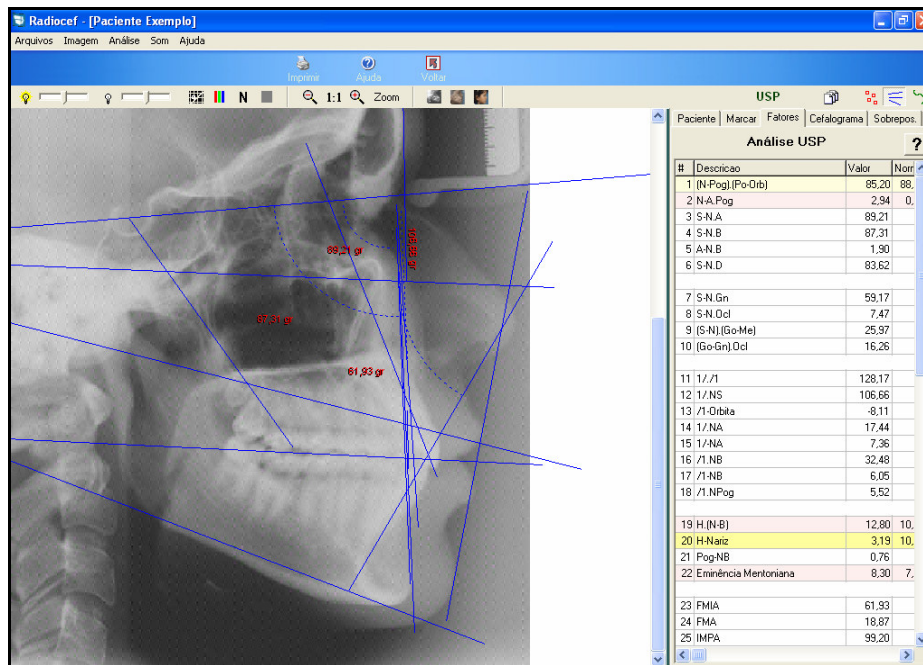


Figura 7: Tela do software Radiocef, onde se observa a radiografia cefalométrica lateral com o traçado cefalométrico padrão USP e as respectivas grandezas cefalométricas obtidas pelo programa computacional ao lado.

5.4.3 Definição do Padrão Ouro

O padrão ouro foi definido como o traçado cefalométrico executado por um cirurgião dentista voluntário, especialista em ortodontia. O autor principal desta pesquisa foi o responsável pela confecção dos padrões ouro manual e digital.

Padrão Ouro Manual

Confeccionadas 40 análises cefalométricas manuais no padrão USP por um especialista em ortodontia, utilizando as mesmas radiografias cefalométricas em norma lateral encaminhadas aos centros radiológicos.

Os traçados manuais foram executados em folha de acetato transparente (ultraphan), que possui uma face lisa virada para a radiografia e outra face áspera, na qual foram copiadas as estruturas anatômicas visualizadas na radiografia cefalométrica, com uma lapiseira 0,5 e o auxílio do negatoscópio, para a obtenção de maior precisão das estruturas anatômicas e dos pontos cefalométricos, conforme representado na Figura 8 (Ferreira, 2002). Com o auxílio de esquadro e transferidor, foram obtidos os planos e as medidas das grandezas cefalométricas, conforme representado na Figura 9 (Ferreira, 2002).

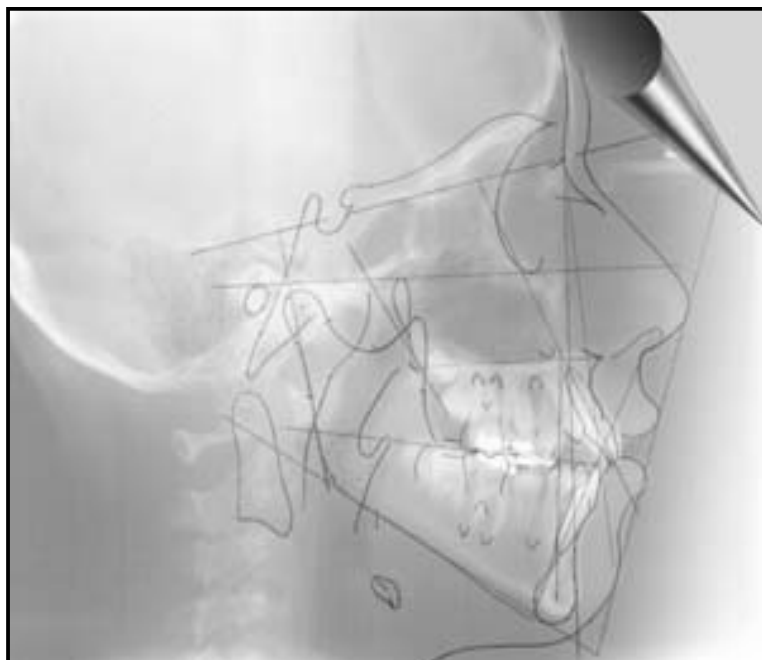


Figura 8: Representação do desenho manual de um cefalograma, com a radiografia e sobre ela a folha de papel transparente (Ferreira, 2002).

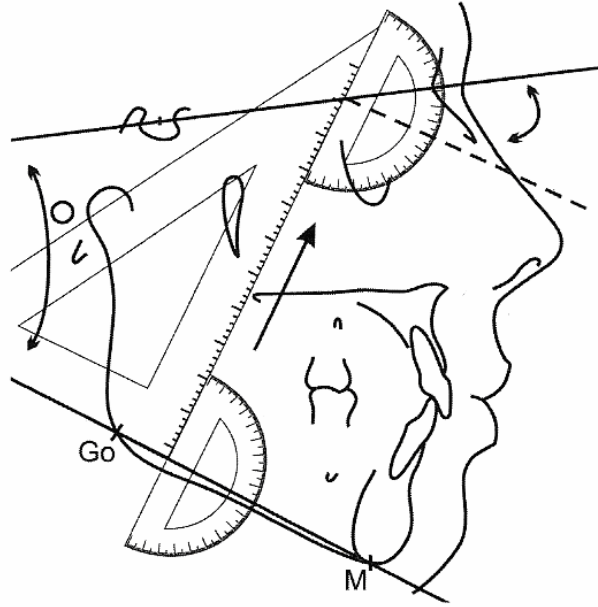


Figura 9: Representação do uso de transferidor e esquadro para determinação das medidas angulares do traçado cefalométrico manual (Ferreira, 2002).

Padrão Ouro Digital

Confeccionadas 40 análises cefalométricas computadorizadas no padrão USP por um especialista em ortodontia, utilizando as mesmas radiografias cefalométricas em norma lateral encaminhadas aos centros radiológicos.

Foi utilizado para o traçado cefalométrico computadorizado o software Radiocef, que é utilizado pelos seis centros radiológicos participantes da pesquisa, para a confecção das análises cefalométricas computadorizadas.

Com o programa, as imagens radiográficas são escaneadas e armazenadas. Após a seleção da análise cefalométrica desejada, os pontos cefalométricos necessários são marcados pelo operador na tela com o auxílio do mouse do computador. Uma vez selecionada a análise e demarcados os pontos, os valores cefalométricos angulares e lineares são obtidos automaticamente.

Procurou-se proceder à confecção das análises cefalométricas da mesma forma que o centro radiológico costuma executá-las, com todas as marcações necessárias para a obtenção da análise cefalométrica computadorizada padrão USP. Apesar de poder utilizar o recurso “Personalizar a Análise Cefalométrica” existente no software Radiocef, que facilitaria a marcação apenas dos pontos a serem estudados nas cinco medidas necessárias para a pesqui-

sa, procurou-se ser o mais fiel possível com o processo realizado pelos centros radiológicos, realizando-se todas as marcações necessárias na tela do computador com o auxílio do mouse, como o software orienta para a obtenção da análise computadorizada. Neste estudo não foram aplicados testes para avaliar a concordância inter e intra operadores.

5.4.4 Questionários

Foram elaborados dois questionários diferentes: um para ser aplicado aos profissionais atuantes na área da ortodontia usuários de centros radiológicos que solicitam documentações ortodônticas para o auxílio do plano de tratamento de seus pacientes, conforme Anexo III (p. 69), e outro dirigido aos centros radiológicos sobre o fluxo de trabalho, conforme Anexo IV (p. 70).

O questionário sobre confiabilidade dirigido aos cirurgiões dentistas, atuantes na área da ortodontia, contou com a colaboração de 64 voluntários, que responderam sobre a confiabilidade dos trabalhos executados pelos centros radiológicos.

O questionário sobre fluxo de trabalho dirigido aos centros radiológicos foi respondido livremente pelos centros participantes da pesquisa. Observações e entrevistas não estruturadas também foram realizadas com os profissionais dos centros radiológicos.

5.5 Avaliação

Na análise estatística inferencial, executada com a orientação do Setor de Estatística do Centro de Desenvolvimento do Ensino Superior em Saúde (CEDESS) da Universidade Federal de São Paulo (UNIFESP), foi utilizado o software estatístico Statistical Package for the Social Sciences (SPSS), um dos programas de análise estatística usado para a pesquisa relacionada com as áreas da saúde, da educação, entre outras (<http://pt.wikipedia.org/wiki/SPSS>), aplicou-se a análise de variância inter-classes, nas medidas encaminhadas pelos seis centros radiológicos. Definimos como H_0 (hipótese nula) a hipótese de que não existe diferença significativa entre as medidas encaminhadas pelos centros radiológicos e H_1 (hipótese pesquisada) como aquela que considera haver diferença estatisticamente significativa entre as medidas encaminhadas

pelos centros radiológicos. Posteriormente, aplicou-se o teste de comparações múltiplas, Bonferroni (Abdi, 2007), entre cada medida recebida dos centros radiológicos para observar a existência de diferenças entre as medidas e onde se encontram essas diferenças. E, entre os padrões ouro (manual e computadorizado), aplicou-se a estimação do coeficiente de correlação intraclasses com o objetivo de verificar a similaridade entre as medidas obtidas pelo método manual e computadorizado.

6 Resultados

Os dados das variáveis cefalométricas encaminhadas pelos centros radiológicos, após serem submetidos à análise de variância interclasses, puderam descartar a H_0 (hipótese nula) e aceitar a H_1 (hipótese de pesquisa). Verificamos a presença de diferenças estatisticamente significativas em todos os resultados das grandezas cefalométricas encaminhados pelos centros radiológicos, em virtude de $p < 0,05$, conforme apresentado na Tabela 3.

Variável dependente	Valor de p ($p < 0,05$)
FMA	0,001
FMIA	0,007
IMPA	0,001
SNA	0,001
SNB	0,001

Tabela 3: Análise de variância interclasses das grandezas cefalométricas do estudo

A comparação múltipla de Bonferroni identificou as medidas e os centros radiológicos que apresentam alterações expressivas conforme apresentado na Tabela 4. As medidas em negrito representam as alterações estatisticamente significativas e os demais valores não apresentaram diferenças significativas na comparação.

Centro radiológico	Comparação entre os centros Radiológicos	Valor de p (p < 0,05)				
		SNA	SNB	IMPA	FMIA	FMA
Centro Rad. - 1	Centro – 2	0,584	0,509	0,001	1,000	0,001
	Centro – 3	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
	Centro – 4	0,001	0,001	0,001	1,000	0,001
	Centro – 5	0,001	0,001	1,000	0,237	0,682
	Centro – 6	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Centro Rad. - 2	Centro – 1	0,584	0,509	0,001	1,000	0,001
	Centro – 3	1,000	1,000	0,001	1,000	0,001
	Centro – 4	0,001	0,001	0,439	1,000	0,458
	Centro – 5	0,001	0,001	0,001	0,323	0,001
	Centro – 6	1,000	1,000	0,001	1,000	0,001
Centro Rad. - 3	Centro – 1	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
	Centro – 2	1,000	1,000	0,001	1,000	0,001
	Centro – 4	0,001	0,001	0,001	1,000	0,001
	Centro – 5	0,001	0,001	1,000	0,002	0,003
	Centro – 6	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Centro Rad. - 4	Centro – 1	0,001	0,001	0,001	1,000	0,001
	Centro – 2	0,001	0,001	0,439	1,000	0,458
	Centro – 3	0,001	0,001	0,001	1,000	0,001
	Centro – 5	1,000	1,000	0,001	0,377	0,001
	Centro – 6	0,001	0,001	0,001	1,000	0,001
Centro Rad. - 5	Centro – 1	0,001	0,001	1,000	0,237	0,682
	Centro – 2	0,001	0,001	0,001	0,323	0,001
	Centro – 3	0,001	0,001	1,000	0,002	0,003
	Centro – 4	1,000	1,000	0,001	0,377	0,001
	Centro – 6	0,001	0,001	1,000	0,040	0,123
Centro Rad. - 6	Centro – 1	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
	Centro – 2	1,000	1,000	0,001	1,000	0,001
	Centro – 3	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
	Centro – 4	0,001	0,001	0,001	1,000	0,001
	Centro – 5	0,001	0,001	1,000	0,040	0,123

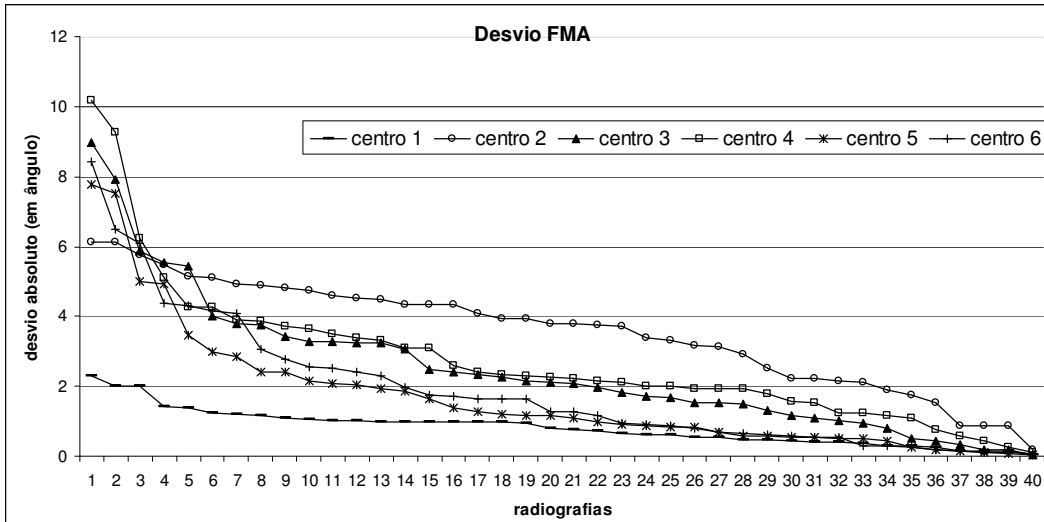
Tabela 4: Comparação múltipla de Bonferroni para os ângulos SNA, SNB, IMPA, FMIA, FMA. Em negrito, valores abaixo de 0,05, indicando diferenças estatisticamente significativas.

Por meio do método de estimação do coeficiente de correção intraclases verificamos um alto grau de concordância entre as medidas dos padrões ouro manual e computadorizado, com exceção da medida do ângulo FMA, conforme apresentado na Tabela 5.

Padrões Ouro	Valor de p (p < 0,05)
FMA manual x FMA computadorizado	0,011
FMIA manual x FMIA computadorizado	1,000
IMPA manual x IMPA computadorizado	1,000
SNA manual x SNA computadorizado	1,000
SNB manual x SNB computadorizado	1,000

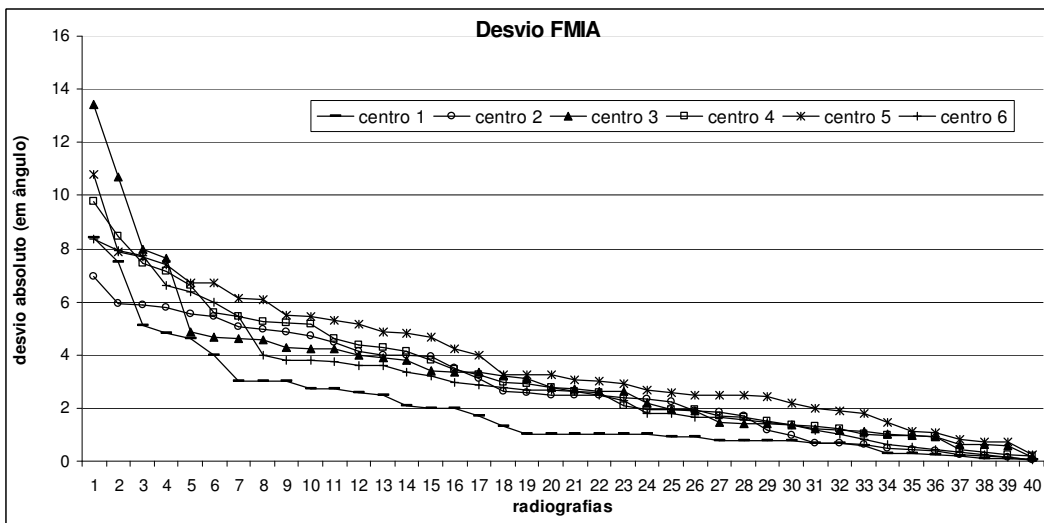
Tabela 5: Comparação dos padrões ouro pelo coeficiente de correção intraclases. Em negrito, valores abaixo de 0,05

Foram comparados os centros radiológicos, no que se refere aos desvios absolutos encontrados entre os resultados das grandezas cefalométricas em comparação ao padrão ouro digital. A soma do valor absoluto pode ser entendida como sendo a soma (sem o sinal) do resultado das grandezas cefalométricas com a diferença do resultado do padrão ouro digital. Nos gráficos, ordenamos os resultados do maior desvio de erro para o menor. Dessa forma as radiografias não se encontram dispostas na mesma seqüência. Quanto mais horizontal estiver a linha referente ao centro radiológico, podemos entender que os erros produzidos durante o processo são mais equidistribuídos, e, quanto mais vertical a linha referente ao centro radiológico, especificamente no início da curva (lado esquerdo), maior a quantidade de desvio acumulado em poucas análises. Os resultados podem ser observados nos gráficos a seguir.



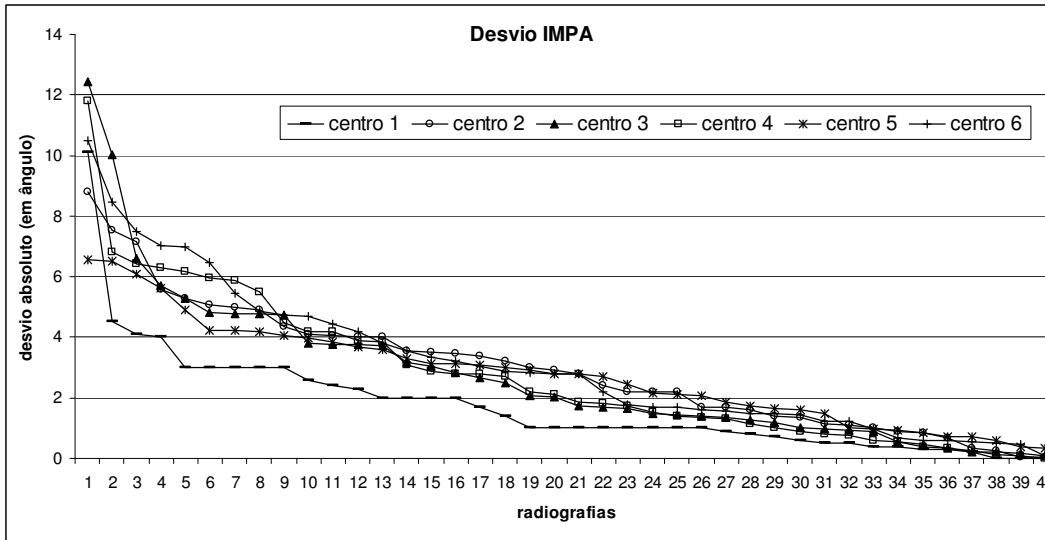
Total desvios abs: centro 1: 32,95; centro 2: 142,10; centro 3: 100,47; centro 4: 110,92; centro 5: 68,06; centro 6: 76,26

Figura 10: Representação do desvio absoluto do ângulo FMA, na comparação entre centros radiológicos e padrão ouro digital.



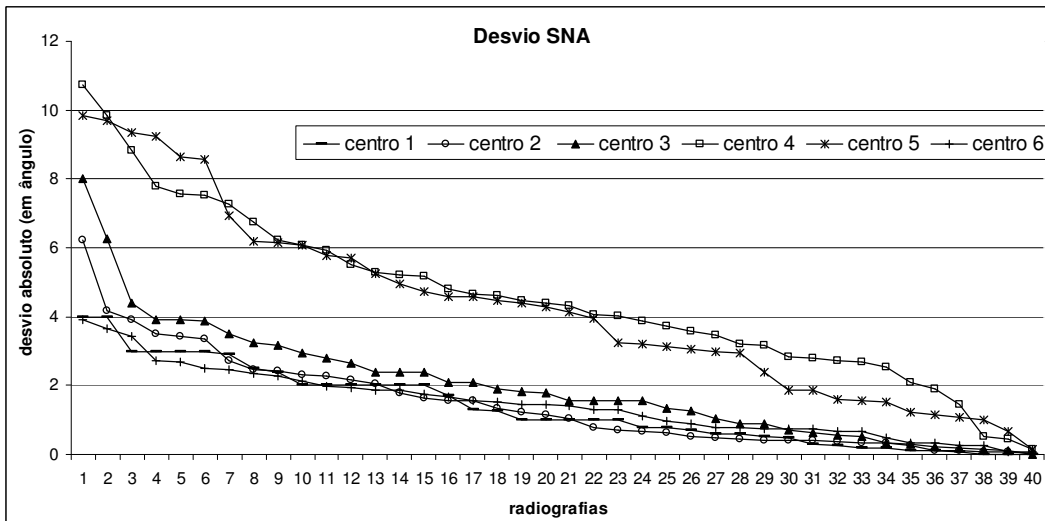
Total desvios abs: centro 1: 77,28; centro 2: 113,26; centro 3: 129,97; centro 4: 129,58; centro 5: 151,36; centro 6: 115,64

Figura 11: Representação do desvio absoluto do ângulo FMIA, na comparação entre centros radiológicos e padrão ouro digital.



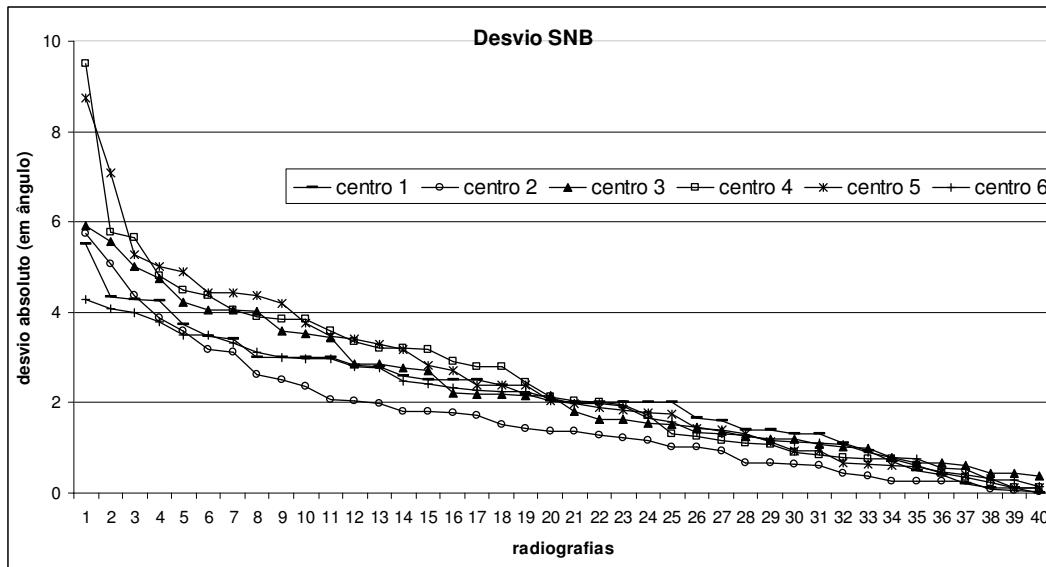
Total desvios abs: centro 1: 69,74; centro 2: 118,67; centro 3: 111,58; centro 4: 112,00; centro 5: 112,10; centro 6: 125,40

Figura 12: Representação do desvio absoluto do ângulo IMPA, na comparação entre centros radiológicos e padrão ouro digital.



Total desvios abs: centro 1: 54,84; centro 2: 59,60; centro 3: 80,78; centro 4: 182,10; centro 5: 172,29; centro 6: 59,13

Figura 13: Representação do desvio absoluto do ângulo SNA, na comparação entre centros radiológicos e padrão ouro digital.



Total desvios abs: centro 1: 86,13; centro 2: 66,62; centro 3: 91,95; centro 4: 99,41; centro 5: 100,63; centro 6: 82,01

Figura 14: Representação do desvio absoluto do ângulo SNB, na comparação entre centros radiológicos e padrão ouro digital.

6.1 Confiabilidade

O questionário dirigido aos cirurgiões dentistas atuantes na área da ortodontia contou com a colaboração de 64 voluntários (de acordo com Anexo III, p. 69). Apresenta-se a seguir os respectivos resultados.

Questão 1: Foi observado que 86% dos profissionais concordam que se deve considerar importante o conjunto da documentação ortodôntica e não apenas suas partes isoladas (como o modelo ortodôntico da boca do paciente em gesso, a radiografia cefalométrica, a análise de tamanho dentário e as fotografias faciais e intrabucais).

Questão 2: Observa-se que apenas 9% dos cirurgiões dentistas confiam de maneira geral nos resultados provenientes de centros radiológicos, conforme representado na Figura 15.

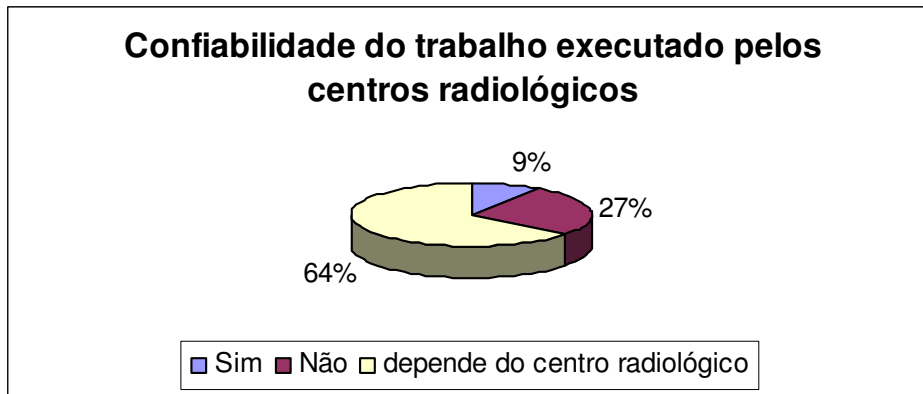


Figura 15: Questão 2, referente à confiabilidade do cirurgião dentista.

Questão 3: Observa-se que 61% dos profissionais confirmam manualmente (ou seja, realizam os traçados manuais) os resultados encaminhados pelos centros radiológicos, como representado na Figura 16.

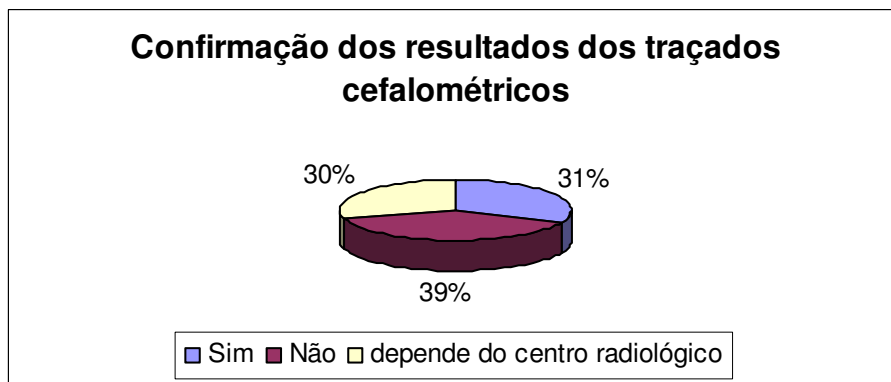


Figura 16: Questão 3, cirurgiões dentistas que confirmam o resultado dos exames encaminhados pelos centros radiológicos.

Questão 4: Foi observado que 87% dos profissionais já encontraram algum tipo de erro proveniente de medidas cefalométricas encaminhadas pelos centros radiológicos, como observado na Figura 17.

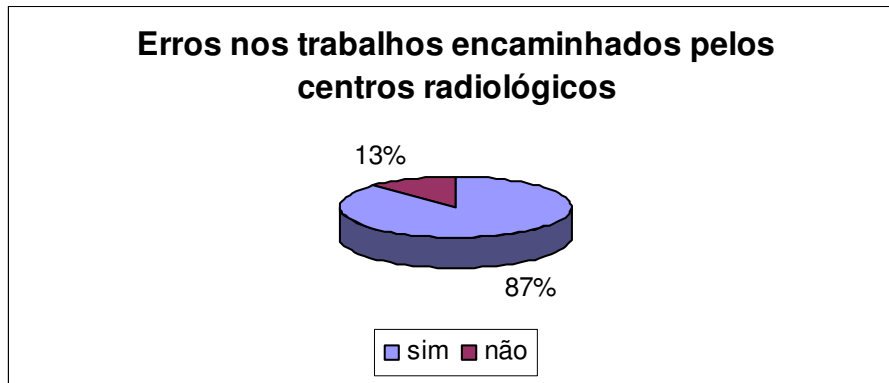


Figura 17: Questão 4, cirurgiões dentistas que já encontraram erros nos exames encaminhados pelos centros radiológicos.

Questão 5: Quando o profissional encontra algum tipo de erro proveniente das documentações ortodônticas, 69% apontou que encaminha o exame de volta ao centro radiológico para ser refeito e 21% opta por refazer o exame por conta própria (manualmente).

Questão 6: O resultado aponta que apenas um profissional, dos 64 que responderam ao questionário, faz uso de software para a confecção de análise cefalométrica em seu próprio consultório (neste caso, apontou que usava o software OrtoView).

Questão 7: O resultado indica que 52% dos profissionais não possuem computador de mão e 31% gostariam de fazer uso profissional desse equipamento.

Questão 8: Apresenta que 40% dos profissionais gostariam de utilizar o computador de mão para consultar sua agenda, quando estão fora do consultório.

Conforme pesquisa realizada com os centros radiológicos, incluindo observação *in loco* e entrevista não estruturada, observamos o fluxo de trabalho realizado nos centros conforme representado na Figura 18.

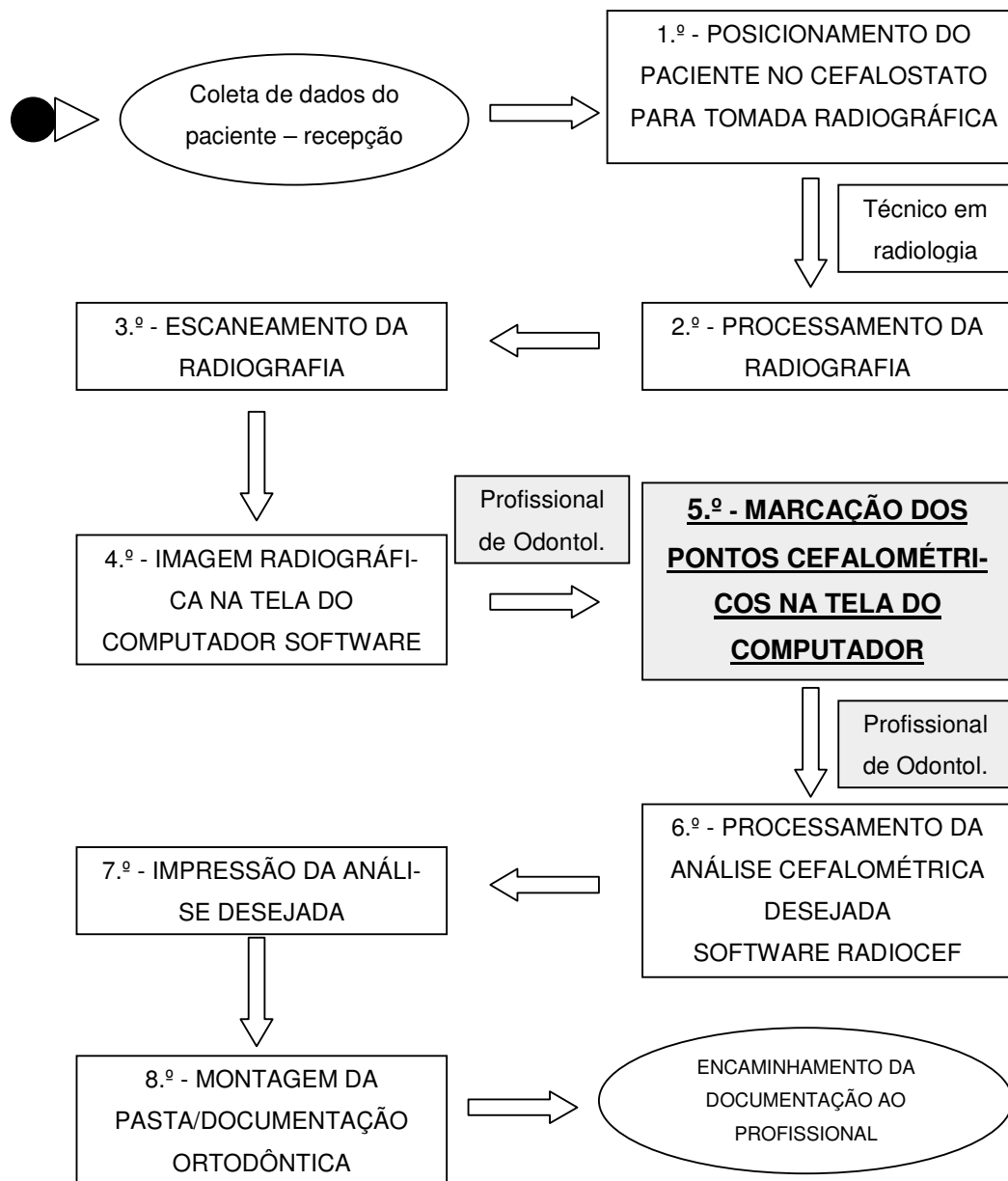


Figura 18: Modelo do fluxo de trabalho do centro radiológico.

Observou-se que o paciente, ao necessitar confeccionar uma documentação ortodôntica, se encaminha ao centro radiológico onde deverá preencher uma ficha com seus dados, sendo posteriormente encaminhado para a confecção da tomada radiográfica cefalométrica lateral, onde é posicionado corretamente no cefalostato e conseqüentemente no aparelho de raios X por um técnico em radiologia, de acordo com o 1.º quadro da Figura 18.

Após a tomada radiográfica, um técnico em radiologia faz a revelação da radiografia (2.º quadro) e o escaneamento da imagem para a tela do computa-

dor (3.º quadro). Com a imagem radiográfica na tela do computador (4.º quadro), um profissional (radiologista ou ortodontista) escolhe a análise cefalométrica desejada e passa a confeccionar as marcações dos pontos cefalométricos na tela do computador com o mouse (5.º quadro). O quadro com a cor cinza refere-se ao procedimento executado pelos cirurgiões dentistas.

Após a seleção dos pontos cefalométricos na tela do computador, o software Radiocef processa as informações e apresenta o traçado cefalométrico e o resultado das medidas das grandezas cefalométricas (6.º quadro). Após a impressão da análise (7.º quadro), confecciona-se a montagem da pasta com a identificação do paciente e as respectivas análises, medidas e radiografias (8.º quadro). Esse processo foi observado em todos os centros radiológicos participantes da pesquisa.

Referente ao questionário dirigido aos centros radiológicos (dos seis centros radiológicos participantes da pesquisa, apenas quatro responderam o questionário de acordo com Anexo IV, p. 70). Apresenta-se na Tabela 6 as principais observações.

	Centros Radiológicos			
	1	2	3	6
Monitor	LG	LG	LG	Sony
Resolução física do monitor	15"	15"	15"	17"
Resolução espacial da tela	800 x 600 pontos	800 x 600 pontos	800 x 600 pontos	800 x 600 pontos
Dpi	75	75	75	75
Aparelho para tomada radiográfica em norma lateral	Ortoceph OC 100.	Simens Ortofoz Plus	Simens Ortofoz Plus	Simens Ortofoz Plus
scanner	Astra 4000 U	HP scanjet 3800	Astra 4000 U	HP scanjet 3800
Modelo de computador utilizado	Pentium IV de 1 GB de memória RAM	Pentium IV de 1 GB de memória RAM	Pentium IV de 1 GB de memória RAM	Pentium IV de 1 GB de memória RAM
Correções de distorções na imagem radiográfica	Não é feito nenhum tipo de correção	Não é feito nenhum tipo de correção	Não é feito nenhum tipo de correção	Não é feito nenhum tipo de correção
Profissionais que executam a marcação dos pontos na tela	Cirurgiões dentistas - especialistas em radiologia	Cirurgiões dentistas - especialistas em radiologia	Cirurgiões dentistas - especialistas em radiologia	Cirurgiões dentistas - especialistas em radiologia
Horas diárias de trabalho	6	6	6	8
Confiança nos resultados apresentados pelo software	Confiam	Confiam	Confiam	Confiam

Tabela 6: Respostas dos quatro centros radiológicos.

7 Discussão

São inúmeros os benefícios que a radiografia lateral cefalométrica e, conseqüentemente, a cefalometria trouxeram à investigação científica e ao desenvolvimento da ortodontia como atividade profissional.

Neste trabalho, a utilização de radiografias de pacientes de ambos os sexos deveu-se à facilidade da sua obtenção. Tal fato não influencia os resultados, haja vista a natureza da pesquisa, em que nenhuma característica ligada ao sexo tenha sido alvo desta análise. O mesmo ocorreu com o fato da seleção ter envolvido exemplares de diferentes tipos de má oclusão e de diferentes padrões de crescimento facial. Trabalhos publicados na literatura embasam esses critérios de seleção (Richardson, 1981; Brangeli et al., 2000).

Algumas justificativas podem ser aplicadas no momento da seleção dos pontos e medidas neste tipo de pesquisa, como por exemplo, a representatividade da medida, estando mais ou menos presente em diferentes análises cefalométricas propostas por diferentes autores (Steiner, 1953; Tweed e Graber, 1954; Krogman, 1958; Ricketts, 1981; Albuquerque e Almeida, 1998).

Apesar da cefalometria ser uma ferramenta necessária para o plano de tratamento ortodôntico, entre outras aplicações, ela também apresenta limitações, como representar estruturas anatômicas tridimensionais, por meio de radiografias, distorções por erros de projeção e qualidade pobre da imagem. Em especial, relacionado ao foco deste trabalho, essa limitação está condicionada à alta possibilidade de introdução de erros durante os procedimentos técnicos.

Nesta pesquisa foram encontradas diferenças estatisticamente significativas entre os centros radiológicos, quando comparados entre si (conforme Tabela 4, p. 41). Isto se deu principalmente em relação aos ângulos que envolvam os pontos Po, Or,Go e M, por estarem em regiões de difícil visualização pela à sobreposição de estruturas anatômicas. Estes resultados vão ao encontro dos trabalhos encontrados na literatura (Steiner, 1953; Steiner, 1959; Yen, 1960; Ricketts, 1970; Gonçalves et al., 2006; Medeiros et al., 2007).

A correta localização dos pontos anatômicos na análise cefalométrica depende do conhecimento da anatomia radiográfica, como observado por Bau-

mrind e Frantz (1971), quando avaliaram 122 radiografias de pacientes que tiveram o traçado cefalométrico confeccionado por estudantes de um curso de pós-graduação. Neste caso, ficou evidente que o conhecimento da anatomia craniofacial pelos operadores foi um fator determinante na correta localização dos pontos cefalométricos.

Em nosso trabalho, uma vez que todas as medições foram realizadas com as mesmas 40 radiografias, eliminou-se a possibilidade de erros serem incorporados pela técnica radiográfica em si e associa-se às diferenças encontradas a experiência do profissional na localização de estruturas anatômicas e os erros de registro dos pontos cefalométricos na tela do computador. Esses achados estão em concordância com os resultados da literatura pesquisada (Steiner, 1959; Carlsson, 1967; Kvan e Krogstad, 1969; Ricketts, 1970; Baumrind e Frantz, 1971; Gravely e Benzies, 1974; Stabrum e Danielsen, 1982; Houston et al., 1986; Pereira e Mundstock, 1989; Albuquerque e Almeida, 1998; Ferreira e Telles, 2002; Ongkosuwito et al., 2002).

Ainda, houve diferença estatística em todas as grandezas cefalométricas calculadas pelos centros radiológicos (conforme Tabela 3, p. 40). A maior variabilidade foi encontrada no ângulo FMIA, o que vai ao encontro dos resultados encontrados por Martins et al. (1995) e Medeiros et al. (2007), que encontraram nessa região maior possibilidade de erros pela dificuldade na interpretação das medidas relacionadas aos incisivos. Amad Neto e Chilvarquer (2000) e Amad Neto (2004) observaram maior índice de erros nas medidas que envolviam o ponto A, e Medeiros et al. (2007) ainda relatam a necessidade de maior cuidado nas medidas que envolvam o Plano de Frankfurt.

Na comparação entre os padrões ouro (manual e computadorizado) observamos alta concordância entre as grandezas cefalométricas (das cinco medidas analisadas, quatro foram concordantes com $p = 1$), com exceção do ângulo FMA, que, pelo coeficiente de correlação intraclassas, apresentou diferença estatisticamente significativa ($p = 0,011$). Esta variabilidade pode ser explicada pela utilização de esquadro e transferidor no momento da mensuração do ângulo, como comentado por Kazandjian et al. (2006), já que o mesmo se encontra fora da área visual da folha onde está o cefalograma, sendo seu valor obtido pela projeção angular.

Observamos na comparação entre o padrão ouro digital e as medidas encaminhadas pelos centros radiológicos, conforme apresentado nas Figura 10 (p. 43), Figura 11 (p. 43), Figura 12 (p. 44), Figura 13 (p. 44) e Figura 14 (p. 45), que o centro radiológico 1 obteve o melhor resultado comparativo entre as grandezas FMA, FMIA, IMPA e SNA. Os centros radiológicos 2 e 6 obtiveram resultados semelhantes em relação à grandeza SNA e ainda o centro radiológico 2 obteve o melhor resultado em relação à grandeza cefalométrica SNB, conforme apresentado na Tabela 7.

Grandezas cefalométricas	Centros radiológicos					
	1	2	3	4	5	6
Desvio - FMA	32,95	142,10	100,47	110,92	68,06	76,26
Desvio - FMIA	77,28	113,26	129,97	129,58	151,36	115,64
Desvio - IMPA	69,74	118,67	111,58	112,00	112,10	125,40
Desvio - SNA	54,84	59,60	80,78	182,10	172,29	59,13
Desvio - SNB	86,13	66,62	91,95	99,41	100,63	82,01

Tabela 7: Somatória dos desvios absolutos dos centros radiológicos.

Considerando como critério de ranqueamento a soma dos desvios absolutos dos centros radiológicos, podemos observar em negrito a menor somatória dos desvios, significando menor quantidade de erros, atribuindo-se ao centro 1 a menor quantidade de desvios e, portanto, o melhor desempenho entre os centros radiológicos participantes nesta pesquisa.

Apesar de diferenças de até 2 graus na norma clínica das medidas das grandezas cefalométricas serem aceitáveis para a comunidade odontológica (Raveli et al., 2007), neste trabalho, pode-se observar desvios nas medidas enviadas pelos centros radiológicos de mais de 10 graus (ângulos FMA, FMIA, IMPA e SNA), o que interfere no diagnóstico e no plano de tratamento ortodôntico caso o ortodontista não atente para tais erros no momento da análise do resultado proveniente do centro radiológico.

A partir dos resultados obtidos nesta pesquisa não podemos creditar uma boa qualidade às análises cefalométricas executadas por diferentes centros radiológicos na região metropolitana de São Paulo, apesar de Medeiros et al. (2007) concluírem que existe reprodutibilidade nas marcações dos pontos

cefalométricos entre clínicas radiológicas de Porto Alegre, que apresentam processo e software equivalentes.

Observamos nesta pesquisa que o método manual vem a construir o método menos oneroso, pelo pouco material necessário no seu emprego. A desvantagem recai sobre o fato de que, por necessitar de um tempo maior de execução, tarefas muito extensas, em que muitas radiografias estão envolvidas e um grande número de medições é requerido, podem tornar-se tediosas e desgastantes, ao contrário do método computadorizado.

Uma tarefa desgastante, por sua vez, pode conseqüentemente embutir erros pela fadiga. Nesta pesquisa, salientamos que um número máximo de dez traçados foi executado de cada vez, conforme se encontrou recomendado na literatura (Vasconcelos, 2000), a fim de se evitar erros dessa natureza.

Entre os centros radiológicos participantes, todos utilizaram o método computadorizado com o auxílio do programa Radiocef para a confecção dos traçados cefalométricos. Como vantagens esse método apresenta a imagem radiográfica diretamente na tela do computador após escaneamento, a marcação pode ser feita diretamente na imagem, a facilidade de reprodução, ou seja, menor tempo e trabalho requeridos. Essas vantagens estão coerentes com os resultados da literatura (Bergin et al. 1978; Malini e Guedes, 1994; Brangeli, et al., 2000; Manhães, 2004).

Uma maneira apropriada para se tentar melhorar a qualidade da imagem digitalizada seria a utilização de um monitor de vídeo de alta resolução e uma resolução espacial maior da tela. Isto influenciaria sobremaneira a observação de detalhes da imagem. Os centros radiológicos pesquisados utilizam uma resolução de 75 dpi (75 pontos em uma unidade de polegada), apesar de hoje o programa Radiocef preconizar o uso da resolução de 150 dpi, podendo proporcionar maior visualização dos detalhes anatômicos radiográficos. Os centros radiológicos, em sua maioria, utilizam monitores de 15" e resolução espacial de 800 x 600 pontos, ou seja, utilizam equipamentos antigos e configurações defasadas, especialmente se comparados aos equipamentos utilizados em centros radiológicos médicos.

Mesmo assim, a imagem digitalizada da radiografia, de forma a ser utilizada para medições cefalométricas, tornou-se o método preferencialmente escolhido nos dias atuais, oferecendo facilidades para adequar o ser humano às

muitas tarefas diárias da rotina profissional. No campo da cefalometria radiológica, este trabalho de pesquisa, assim como outros (Richardson, 1981; Brangeli et al., 2000; Vasconcelos, 2000; Manhães, 2004; Barreto et al., 2006; Abraham, 2007), vem comprovar a eficiência alcançada pelos recursos tecnológicos, principalmente no âmbito de pesquisa. Apesar dessa comprovação, convém ressaltar que a qualidade do equipamento utilizado influencia diretamente nos resultados, já que esses são os instrumentos essenciais usados para a marcação de pontos no modelo computadorizado, que, por sua vez, representam o passo crítico para a obtenção da qualidade no resultado final.

É conveniente lembrar que os programas de traçados cefalométricos disponibilizam ferramentas que permitem o delineamento provisório de certas estruturas sobre as quais determinadas marcações de pontos são mais complexas. Isto ocorre para facilitar a marcação e possivelmente eliminar os erros. Tais ferramentas estavam disponíveis durante a obtenção dos resultados por parte dos centros. Ainda como acontece com outro equipamento qualquer, é necessário o entendimento do completo funcionamento do sistema e dos recursos por ele oferecidos para se obter o máximo desempenho.

Neste trabalho, a pesquisa aplicada aos cirurgiões dentistas relatou que apenas um profissional dos 64 que responderam o questionário utiliza em seu consultório um software para a confecção de traçado cefalométrico computadorizado. Isto está de acordo com o que é preconizado por Abraham (2007), que salienta ser ideal o ortodontista possuir um programa computacional para a análise cefalométrica. Contudo, o autor relata que a aquisição de um software seria muito custosa financeiramente decorrente do alto investimento para adquirir o sistema.

A cefalometria radiológica, hoje representada por diferentes métodos de obtenção e medidas, inclusive métodos computadorizados distintos, constitui-se em um recurso inestimável de obtenção de dados para a pesquisa científica em ortodontia. Por meio desse recurso, muitas informações importantes e essenciais podem ser extraídas. Portanto, é de fundamental importância que as informações sejam confiáveis, independentemente do método empregado para obtê-las.

Na literatura (Ricketts et al., 1972; Bergin et al. 1978; Richardson, 1981; Davis e Mackay, 1991) encontra-se a menor quantidade de erros nos traçados

feitos pelo método computadorizado em oposição ao método manual. Ainda, Trajano e Pinto (2000) e Silveira et al. (2006) relatam que a maior parte dos ortodontistas não confia plenamente nos traçados cefalométricos computadorizados, sentindo a necessidade de repeti-los pelo método convencional. Estes dados estão de acordo com os resultados encontrados em nossa pesquisa, na qual apenas 9% dos cirurgiões dentistas, ortodontistas, confiam no trabalho executado pelos centros radiológicos; 87% relatam já ter encontrado algum tipo de erro nas medidas cefalométricas computadorizadas; 61% dos profissionais relatam fazer a confirmação manual dos dados enviados pelos centros radiológicos; e 69% encaminham a documentação novamente ao centro radiológico para serem feitas correções. Já entre os centros pesquisados (dos quatro que responderam o questionário), 100% confiam plenamente nos resultados apresentados pelo software para a confecção das análises computadorizadas, não implantando em seu ciclo de trabalho algum tipo de processo de verificação e correção.

Diferenças encontradas entre as medidas cefalométricas computadorizadas dos centros radiológicos devem-se fundamentalmente à identificação e marcação dos pontos cefalométricos. Isto pode ocorrer em virtude das exigências dos centros radiológicos em relação às metas que devem ser cumpridas para aumentar a produtividade, contribuindo para diminuir a confiabilidade das marcações dos pontos cefalométricos. Os operadores, dessa forma, terão que confeccionar mais análises cefalométricas para cumprir as metas impostas pelos centros radiológicos. Esta conclusão está de acordo com os relatos da literatura pesquisada (Kazandjian et al., 2006).

Se houvesse a disponibilidade de um recurso para que o próprio cirurgião dentista contornasse as situações em que julgue necessária a intervenção em relação a uma medida cefalométrica, os erros resultantes da marcação dos pontos nos centros radiológicos poderiam ser diminuídos. Dessa maneira, em caso de dúvida sobre alguma medida proveniente do centro radiológico, o próprio profissional poderia reposicionar o ponto gerador de tal medida e obter um novo cefalograma com o respectivo ângulo corrigido. Este recurso poderia ser construído pelo mesmo fabricante do software utilizado nos centros radiológicos, seguindo o mesmo padrão de anotação e arquivamento dos pontos, de maneira que o cirurgião dentista pudesse receber em uma mídia (por exemplo,

um CD-ROM) a imagem radiológica com o traçado cefalométrico e um software, a ser executado no computador no consultório, que possibilitasse o reposicionamento dos pontos de marcação, conseqüentemente o recálculo das grandezas do padrão cefalométrico requerido. Um exemplo desse tipo de ferramenta é o software Dolphin[®] da Dolphin Imaging (<http://www.dolphinimaging.com>). Este tipo de ferramenta pode agregar valor à marca do fabricante do software especializado em análise cefalométrica, difundindo seu nome e aumentando a confiança na atividade comercial dos centros radiológicos, que representam seus principais clientes.

Apesar do pouco interesse demonstrado por parte dos centros radiológicos, também eles poderiam se empenhar em construir essa ferramenta, agregando valor direto ao serviço prestado. No entanto, a competência nesse tipo de construção, neste caso, deveria ser complementada pela participação de um grupo externo de desenvolvedores, ou mesmo das empresas fabricantes dos equipamentos e softwares usados nos centros radiológicos, possivelmente estabelecendo um padrão único de representação dos pontos de marcação a ser assumido pela categoria profissional, à semelhança do padrão DICOM (<http://dicom.nema.org>), amplamente utilizado pelo imageamento radiológico em geral.

Uma outra sugestão que poderia diminuir a possibilidade da introdução de erros na marcação dos pontos cefalométricos na tela do computador, seria fazer uma marcação prévia diretamente na película radiográfica, antes do escaneamento da radiografia, para que a imagem transmitida para a tela do computador facilitasse a marcação dos pontos cefalométricos críticos orientando o profissional durante a marcação dos pontos mais críticos na tela do computador.

8 Conclusões

De acordo com a metodologia empregada e com base nos resultados obtidos nas comparações das medidas cefalométricas, podemos concluir que:

1. Houve diferenças significativas entre as medidas cefalométricas enviadas pelos centros radiológicos, o que confirma a hipótese inicialmente pesquisada. Portanto, não podemos creditar uma alta qualidade às análises cefalométricas computadorizadas confeccionadas pelos centros radiológicos. A variabilidade entre as medidas cefalométricas computadorizadas não pode ser creditada ao programa de traçado cefalométrico, mas fundamentalmente ao trabalho executado pelos profissionais durante a marcação dos pontos cefalométricos na tela do computador.
2. Erros podem ser introduzidos durante a confecção da análise cefalométrica computadorizada e podem ser creditados fundamentalmente à falta de precisão durante a marcação dos pontos cefalométricos no cefalograma pelo cirurgião dentista.
3. Sugere-se às empresas responsáveis por softwares para análise cefalométrica que confeccionem um software de fácil acesso ao cirurgião dentista, com um valor econômico acessível ou mesmo gratuito, para que, em caso de dúvida em alguma medida proveniente do centro radiológico, o próprio profissional possa conferir o posicionamento do ponto gerador de tal medida e alterá-lo, caso necessário, a fim de obter um novo cefalograma com a medida corrigida. Ainda, os centros radiológicos poderiam incorporar em seu processo de trabalho uma marcação de pontos críticos diretamente na radiografia antes do escaneamento. Por meio destas sugestões pode-se minimizar possíveis erros nos valores cefalométricos encaminhados aos profissionais e aumentar a confiabilidade da análise cefalométrica, potencialmente melhorando a qua-

lidade do plano de tratamento ortodôntico. Além disso, recomenda-se que os responsáveis pelos centros radiológicos se empenhem quanto ao aprimoramento profissional dos cirurgiões dentistas que realizam a função da marcação dos pontos cefalométricos para a confecção das análises cefalométricas, possivelmente contratando as empresas criadoras dos softwares para reciclagens profissionais sistemáticas.

9 Trabalhos Futuros

Por meio desta pesquisa pretende-se futuramente influenciar as sociedades de classe como a Associação Paulista de Cirurgiões Dentistas (APCD) e Associação Brasileira de Odontologia (ABO), para a definição de um processo de constante avaliação que atinja amplamente os centros radiológicos. Podendo-se desenvolver um selo de qualidade semelhante ao da Agência Nacional de Saúde Suplementar (<http://www.ans.gov.br>) para o caso dos planos de saúde, para avaliar a qualidade dos trabalhos executados pelos centros radiológicos e desta forma melhorar a qualidade dos trabalhos executados e valorizar a relação entre o usuário e o centro radiológico.

10 Referências

Abdi, H. Bonferroni and Sidak corrections for multiple comparisons. *Encyclopedia of Measurement and Statistics*, 2007.

Abraham, Z. Photo archiving, cephalometric analyses and information sharing on the internet. *Am. J. Orthod. Dent. Orthop.*, 131(1):98-100, Jan. 2007.

Águila, F.J. *Manual de Cefalometria*, cap.2, p. 3, 1997.

Albuquerque Jr., H.R.; Almeida, M.H.C. Avaliação do erro de reprodutibilidade dos valores cefalométricos aplicados na filosofia Tweed-Merrifield, pelos métodos computadorizado e convencional. *Rev. Ortodontia*, 31(3):18-30, set./dez. 1998.

Amad Neto, M. Estudo da padronização para a determinação de pontos cefalométricos utilizados na cefalometria radiológica. [Tese de Doutorado]. São Paulo: Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo, 2004.

Amad Neto, M.; Chilvarquer, I. Avaliação da variação das grandezas cefalométricas obtidas pelo método manual comparada com dois métodos digitais indiretos da análise de McNamara. *J. Bras. Ortod. Ortop. Facial*, 5(28):20-7, 2000.

Asbell, M.B. A brief history of Orthodontics. *Am. J. Orthod. Dentalfacial Orthop.*, 98:206-13, 1990.

Barreto, M.B.; Fonseca, E.M.; Cunha, A.J.L. A computerized system to conduct the Tweed-Merrifield analysis in orthodontics. *Braz. Oral Res.*, 20(2), São Paulo, Apr./Jun. 2006.

Baumrind, S.; Frantz, R.C. The reliability of head film measurements - conventional angular and linear measures. *Am. J. Orthod.*, 60:505-17, 1971.

Bergin, R.; Hallenberg, B.R.; Malmgren, O. Computarized cephalometrics. *Acta Odontol. Scand.*, 36(6):349-57, 1978.

Bertolo, R.M; Oliveira, M.G.; Meurer, M. Estudo comparativo de análises cefalométricas: manual, computadorizada e computadorizada-manual, em norma lateral. *Rev. Odonto Ciência, Fac. Odonto/PUCRS*, 17(38), out./dez. 2002.

Brangeli, L.A.M.; Henriques, J.F.; Vasconcelos, M.H.F.; Janson, G. Estudo Comparativo da Análise Cefalométrica pelo método Manual e Computadorizado. *Rev. da Apcd*, 54(3):234-41, maio/jun. 2000.

Broadbent, B.H. A new x-ray technique and its application to orthodontics. *Angle Orthod.*, 1(2):45-66, April, 1931.

Broch, J.; Slagsvold, O.; Rosler, M. Error in landmark identification in lateral radiographic headplates. *Eur. J. Orthod.*, 3(1):9-13, 1981.

Brodie, A.G. The fourth dimension in orthodontic. *Angle Orthod.*, 24(1):13-30, 1954.

Bruntz, L.G.; Palomo, J.M.; Baden, S.; Hans, M.G. A comparison of scanned lateral cephalograms with corresponding original radiographs. *Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.*, 130(3):340-8, Sept., 2006.

Carlsson, G.E. Error in x-ray cephalometric. A method study and a longitudinal investigation of the facial skeleton on series with on without natural teeth over a 5-year period. *Odontol. Tidskr.*, 75(2):99-129, 1967.

Costa, C. Nova visão em ortodontia, ortopedia funcional dos maxilares. cap. 1, p.333-5, ed. Santos, 2004

Davis, D.N.; Mackay, F. Reability of cephalometric analysis using manual and interactive computer methods. *Br. J. Orthod.*, 18(2):105-9, 1991.

Ferreira, F.V. Ortodontia, Diagnóstico e Planejamento Clínico. cap.15, p.311, 5ª ed., 2002.

Ferreira, J.T.L.; Telles, C.S. Evaluation of the reliability of computerized profile cephalometric analysis. Brazilian Dental Journal, 13 (3), 2002.

Ferreira, R.A. Odontologia em imagem. Rev. Apcd, 50(3):218-28, maio/jun., 1996.

Goldreich, H.; Martins, J.C.R. Considerações sobre o erro em cefalometria. Rev. Dental Press, 1(3), jan./fev. 1998.

Gonçalves, F.A.; Schiavon, L.; Neto, J.S.; Nouer, D.F. Comparasion of cephalometric measurements from three radiological clinics. Brazilian Oral Research, 20 (2), Apr./Jun. 2006.

Gravely, J.F.; Benzies, P.M. The clinical significance of tracing error in cephalometry. Br. J. Orthod., 1(3):95-101, 1974.

Halazonetis, D.J. From 2-dimensional cephalograms to 3-dimensional computed tomography scans. Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop., 127(5):627-37, 2005.

Houston, W.J.B. The analysis of errors in orthodontic measurements. Am. J. Orthod., 83:382-90, 1983.

Houston, W.J.B.; Maher, R.E.; Mcelroy, D.; Sherriff, M. Sources of error in measurements from cephalometric radiographs. Eur. J. Orthod., 8(3):149-51, 1986.

Interlandi, S. Ortodontia: bases para iniciação. São Paulo: Artes Médicas, 1994.

Kazandjian, S.; Kiliaridis, S.; Mavropoulos, S. Validity and reliability of a new edge-based computerized method for identification of cephalometric landmarks. *The Angle Orthod.*, 4(76):619-24, 2006.

Krogman, W.M. Validation of the roentgenographic cephalometric technique. *Am. J. Orthod.*, 44:933-9, 1958.

Kvan E.; Krogstad, O. Variability in tracings of lateral head plates for diagnostic orthodontic purposes. A methodology study. *Acta Odontol. Scand*, 27(4):359-69, 1969.

Liu, J.K.; Chen, Y.T.; Cheng, H.S. Accuracy of computadorized automatic identification of cephalometric landmarks. *Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.*, 118(5):535-40, 2000.

Lopes, P.M.L.; Perrella, A.; Moreira, C.R.; Neto, J.R.; Cavalcante, M.G.P. Aplicação de medidas cefalométricas em 3D-TC. *Rev. Dental Press Ortodontia e Ortopedia Facial*, 12(4):99-106, jul./ago. 2007.

Malini, C.G.E.; Guedes, A.M.L. Cefalometria manual e computadorizada: estudo comparativo. *RBO*, 4(1):44-7, jul./ago. 1994.

Manhães, F.A. Avaliação de dois métodos de digitalização de radiografias cefalométricas. [Dissertação de Mestrado]. Campinas, SP: CPO São Leopoldo: Mandic, 2004.

Martins, L.P.; Pinto, A.S.; Martins, J.C.R.; Mendes, A.J.D. Erro de reprodutibilidade das medidas cefalométricas das análises de Steiner e de Ricketts, pelo método convencional e pelo método computadorizado. *Rev. Ortodontia*, 28(1):4-17, jan./abr. 1995.

Martins, W.D.; Tacla, M.; Westphalen, F.H.; Moreira, A. Notações cefalométricas. *Coleção odontologia 1*, Curitiba, 2004.

McNamara, J.A. A method of cephalometric evaluation. *Am. J. Ortho.*, 86(6):44-69, 1984.

Medeiros, M.B.; Filho, M.V.; Tubel, C.A.M.; Flório, F.M. Avaliação da reprodutibilidade das análises de Steiner e Tweed por diferentes centros radiológicos da cidade de Porto Alegre. *Rev. Ortodontia SPO*, 2(40): 109-14, abr./jun., 2007.

Mendes, A.J.D.; Santos-Pinto, A. Algumas diretrizes estatísticas para a avaliação do erro do método na mensuração de variável quantitativa. *Rev. Dent. Press Ortod. Ortop. Facial*, 12(1), Maringá, jan./fev., 2007.

Mori, Y.; Miyajima, T.; Minami, K.; Sakuda, M. An accurate three-dimensional cephalometric system: a solution for the connection of cephalic malpositioning. *J. Orthod.*, 28(2):143-9, 2001.

Ongkosuwito, E.M.; Kataros, C.; Bodegom, J.C.; Kuijpers-Jagtman, A.M. The reproducibility of cephalometric measurements: a comparison of analogue and digital methods. *Eur. J. Orthod.*, 24(6):655-65, 2002.

Pereira, C.B. Algumas considerações sobre os erros em cefalometria. *Rev. Dental Press*, 3(1), jan./fev., 1998.

Pereira, C.B.; Mundstock, C.A. Introdução à cefalometria radiológica. Ed. Universitária, cap.14, 1989.

Rakosi, T.; Jonas, I.; Graber, T.M. *Ortodontia e Ortopedia Facial: diagnóstico*. Porto Alegre: Artmed, 1999.

Raveli, D.B.; Santos-Pinto, A.; Gandini Jr.; L.G.; Martins, L.P. *Ortodontia: análises cefalométricas mais usuais ao seu alcance*. São Carlos: Rima, 2007.

Richardson, A. A comparison of traditional and computerized methods of cephalometric analysis. *Eur. J. Orthod.*, 3:15-20, 1981.

Ricketts, R.M. Analysis the interim. *Angle Orthod.*, 40(2):129-37, 1970.

Ricketts, R.M. Perspectives in the clinical application of cefhalometrics; the first fifty years. *Angle Orthod.*, v. 51, n. 2, p. 115-50, April 1981.

Ricketts, R.M.; Ruel, W.B.; Hilgers, J.J.; Schulhof, R. An overview of computerized cephalometrics. *Am. J. Orthod.*, 61:1-28, 1972.

Riedel, R.A. An analysis of dento facial relationships. *Am. J. Orthod.*, 43(2):103-19, 1957.

Sayinsu, K.; Isik, F.; Trakyali, G.; Arun, T. An evaluation of the errors in cephalometric measurements on scanned cephalometric images and conventional tracings. *Eur. J. Orthod.*, 29(1):105-8, Feb., 2007.

Schulze, R.K.W.; Gloede, M.B.; Doll, G.M. Landmark identification on direct digital versus film-based cephalometric radiographs: A human skull study. *Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.*, 112(6):635-42, 2002.

Sewell, C.M.D.; Pereira, M.F.; Varoli, O.J. Princípios de produção da imagem digitalizada. *Rev. Pós-graduação da Universidade de São Paulo – USP*, 4(1), jan./mar., 1997.

Silveira, L.G.G.; Lopes, P.R.L.L.; Sigulem, D.; Pisa, I.T.; Schor, P.; Doki, R. Avaliação do uso da informática pelo cirurgião dentista e acadêmico em odontologia. *RGO. Revista Gaúcha de Odontologia*, v. 54, p. 119-22, 2006.

Spolyar, J.L. Head positioning error in cephalometric radiography – an implant study. *Angle Orthod.*, 57:77-88, 1987.

Stabrum, A.E.; Danielsen, O. Precision in cephalometric landmark identification, *Eur. J. Orthod.*, 4(3):185-96, 1982.

Steiner, C.C. Cephalometrics for you and me. *Am. J. Orthod.*, 39(10):729-55, 1953.

Steiner, C.C. Cephalometrics in clinical practice. *Angle Orthod.* 29(1):8-29, 1959.

Tng, T.T.H.; Chan, T.C.K.; Cooke, M.S.; Hagg, U. Effect of head posture on cephalometric sagittal angular measures. *Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.*, 104:337-41, 1993.

Tollazi, A.L. A influência do controle de qualidade em telerradiografias em norma lateral e na obtenção de pontos cefalométricos [Tese de Doutorado]. São Paulo: Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo, USP, 2005.

Trajano, F.S.; Pinto, A.S. Estudo comparativo entre os métodos de análise cefalométrica manual e computadorizada. *Rev. Dental Press Ortod. Ortop. Facial* 5(6):57-62, nov./dez. 2000.

Tweed, C.; Graber, T.M. A critical review of clinical cephalometric radiography. *Am. J. Ortod.*, 40(1):1-23, Jan., 1954.

Vasconcelos, M.H.F.; Janson, G.; Freitas, M.R.; Henriques, J.F.C. Avaliação de um programa de traçado cefalométrico. *Revista Dent. Press Ortod. Ortop. Facial*, 11(2), mar./abr. 2006.

Vasconcelos, M.H.F. Avaliação de um programa de traçado cefalométrico [Tese de Doutorado]. Bauru: Faculdade de Odontologia de Bauru da Universidade de São Paulo, USP, 2000.

Yen, P.K.J. Identification of landmarks in cephalometric radiography. *Angle Orthod.*, 30(1):35-41, 1960.

Anexo I

Termo de autorização para consulta dos arquivos dos cursos de Pós-Graduação e Aperfeiçoamento do CETAO



São Paulo 25 de julho de 2005.

À

Universidade Federal de São Paulo – UNIFESP

Departamento de Informática em Saúde – DIS

O Centro de Treinamento e Aperfeiçoamento em Odontologia – CETAO autoriza o Cirurgião Dentista Luis Gustavo Giesbrecht da Silveira, CRO – SP 65455, RG 15167232 a consultar e utilizar as teleradiografias do arquivo dos cursos de Atualização e Pós Graduação desta Instituição.

Dr. Fabio Nauff
Diretor Administrativo

Anexo II

Termo de aprovação do Comitê de Ética e Pesquisa da Universidade Federal de São Paulo



Universidade Federal de São Paulo
Escola Paulista de Medicina

Comitê de Ética em Pesquisa
Hospital São Paulo

São Paulo, 18 de novembro de 2005.
CEP 1503/05

Ilmo(a). Sr(a).
Pesquisador(a) LUIS GUSTAVO GIESBRECHT DA SILVEIRA
Co-Investigadores. Paulo Schor (orientador), Ivan Torres Pisa
Disciplina/Departamento: Departamento de Informática em Saúde da Universidade Federal de São Paulo/Hospital São Paulo
Patrocinador: Recursos Próprios.

PARECER DO COMITÊ DE ÉTICA INSTITUCIONAL

Ref: Projeto de pesquisa intitulado: “Estudo comparativo da qualidade entre a análise cefalométrica computadorizada e a manual realizada por diferentes centros radiológicos na cidade de São Paulo”.

CARACTERÍSTICA PRINCIPAL DO ESTUDO: retrospectivo - análise de radiografias já existentes.
RISCOS ADICIONAIS PARA O PACIENTE: sem risco, sem contato com paciente.
OBJETIVOS: Avaliar a qualidade e confiabilidade das análises cefalométricas computadorizados dos centros radiológicos da cidade de São Paulo, utilizados pelos profissionais da odontologia..
RESUMO: Pretende-se estabelecer parcerias com alguns centros radiológicos na cidade de São Paulo: Centro Isoorografic, unidade Lapa, Centro Radium, unidade Turiaçú, Centro Dedalus, unidade Paraíso. Será definido um protocolo com escolha de 40 telerradiografias, envio para todos os centros radiológicos das mesmas 40 telerradiografias, recebimento dos exames solicitados, análise cefalométrica manual das 40 telerradiografias por especialistas, comparação das análises computadorizadas e manuais, comparação das imagens digitalizadas pelos centros radiológicos e software utilizados. Serão analisadas 40 telerradiografias em norma lateral, já existentes e pertencentes ao arquivo de documentação ortodôntica dos cursos de Pós-graduação e Aperfeiçoamento do cETAO e da ABEAC.
FUNDAMENTOS E RACIONAL: estudo retrospectivo, analisando telerradiografias realizadas em diferentes centros radiológicos.
MATERIAL E MÉTODO: Apresenta autorização para consulta das telerradiografias..
TCLE: adequado.
DETALHAMENTO FINANCEIRO: sem financiamento externo - R\$ 6674,00.
CRONOGRAMA: 16 meses.
OBJETIVO ACADÊMICO: mestrado.
ENTREGA DE RELATÓRIOS PARCIAIS AO CEP PREVISTOS PARA: 13/11/2006 e 08/11/2007.

O Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de São Paulo/Hospital São Paulo **ANALISOU** e **APROVOU** o projeto de pesquisa referenciado.

1. Comunicar toda e qualquer alteração do projeto e termo de consentimento livre e esclarecido. Nestas circunstâncias a inclusão de pacientes deve ser temporariamente interrompida até a resposta do Comitê, após análise das mudanças propostas.
2. Comunicar imediatamente ao Comitê qualquer evento adverso ocorrido durante o desenvolvimento do estudo.
3. Os dados individuais de todas as etapas da pesquisa devem ser mantidos em local seguro por 5 anos para possível auditoria dos órgãos competentes.

Atenciosamente,

Prof. Dr. José Osmar Medina Pestana
Coordenador do Comitê de Ética em Pesquisa da
Universidade Federal de São Paulo/ Hospital São Paulo

Anexo III

Pesquisa aplicada aos Cirurgiões Dentistas sobre a confiabilidade dos trabalhos executados pelos centros radiológicos



Universidade Federal de São Paulo (UNIFESP)
Departamento de Informática em Saúde (DIS)
<http://www.unifesp.br/dis> – (11) 5674-0158
Mestrando: Luis Gustavo G. Silveira – luisgustavo-pg@dis.epm.br
Orientador: Prof. Dr. Ivan Torres Pisa – ivan.pisa@unifesp.br
Co-orientador: Prof. Livre-docente Paulo Schor – pschor@nobox.com

Avaliação sobre a confiabilidade do Cirurgião Dentista

Esta pesquisa visa avaliar a confiabilidade do cirurgião dentista frente aos exames executados pelos centros radiológicos de São Paulo. Gostaríamos de sua colaboração nesta pesquisa com o preenchimento de seus dados e questionário abaixo. Desde já agradecemos sua participação. Sua privacidade será preservada, seus dados pessoais e respostas serão utilizados somente dentro do escopo deste trabalho. Esta pesquisa estará contribuindo para o trabalho de Mestrado do cirurgião dentista, Luis Gustavo Giesbrecht da Silveira, que é aluno do Mestrado do Programa de Pós Graduação em Informática em Saúde (DIS), Universidade Federal de São Paulo (UNIFESP). Contato: correspondência direta ou para seu orientador Prof. Dr. Ivan Torres Pisa, podem ser enviadas para Rua Botucatu, 862, Vila Clementino, 04032-062, São Paulo – SP, tel: (11) 5674-5689 r-246, ou pelos e-mail: luisgustavo-pg@dis.epm.br e ivan.pisa@unifesp.br.

Nome: _____ E-mail: _____

CRO: _____ Especialidade: _____

Questões	
1. O que você acha mais importante dentro de uma documentação ortodôntica?	<input type="checkbox"/> Qualidade do RX <input type="checkbox"/> Fotografias <input type="checkbox"/> Precisão dos traçados cefalométricos <input type="checkbox"/> Acho o conjunto da documentação importante como um todo
2. Você confia no trabalho executado pelos centros radiológicos?	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Depende do centro radiológico
3. Você confirma manualmente os resultados dos traçados cefalométricos computadorizados encaminhados pelos centros radiológicos?	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Depende do centro radiológico
4. Você já encontrou algum erro nos trabalhos encaminhados pelos centros radiológicos?	<input type="checkbox"/> Sim, muitos <input type="checkbox"/> Sim, poucos <input type="checkbox"/> Não
5. Como você costuma proceder ao observar algum erro proveniente de um exame encaminhado pelo centro radiológico?	<input type="checkbox"/> Mando refazer o exame no centro radiológico <input type="checkbox"/> Refaço o exame no consultório por conta própria <input type="checkbox"/> Contorno a situação devido a minha experiência clínica <input type="checkbox"/> Outros. Explicar: _____
6. Você utiliza algum software para confecção de análises cefalométricas em seu consultório?	<input type="checkbox"/> Sim Qual?..... <input type="checkbox"/> Não
7. Você possui algum tipo de computador de mão, como Palm, por exemplo?	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Não, mas gostaria de ter
8. Caso você tenha ou venha a ter um Palm, como gostaria de usá-lo? (assinale quantas alternativas você julgar importante)	<input type="checkbox"/> No auxílio ao planejamento ortodôntico <input type="checkbox"/> Na visualização de RX <input type="checkbox"/> Na agenda do consultório <input type="checkbox"/> Para acessar Internet

Anexo IV

Pesquisa sobre o fluxo de trabalho aplicado aos Centros Radiológicos participantes



Universidade Federal de São Paulo (UNIFESP)
Departamento de Informática em Saúde (DIS)
<http://www.unifesp.br/dis> – (11) 5574-0158
Mestrando: Luis Gustavo G. Silveira – luisgustavo-pg@dis.epm.br
Orientador: Prof. Dr. Ivan Torres Pisa – ivan_pisa@unifesp.br
Co-orientador: Prof. Livre-docente Paulo Schor – pschor@pobox.com

Pesquisa sobre o fluxo de trabalho do centro radiológico

Esta pesquisa visa avaliar o fluxo de trabalho do centro radiológico. Gostaríamos de sua colaboração nesta pesquisa com o preenchimento de seus dados e do questionário abaixo. Desde já agradecemos sua participação. Sua privacidade será preservada, seus dados e respostas serão utilizados somente dentro do escopo deste trabalho. Esta pesquisa estará contribuindo para o trabalho de mestrado do cirurgião dentista, Luis Gustavo Giesbrecht da Silveira, que é aluno de mestrado do Programa de Pós-graduação em Informática em Saúde (DIS), Universidade Federal de São Paulo (UNIFESP). Contato: Correspondência direta ou para seu orientador, Prof. Dr. Ivan Torres Pisa, podem ser enviadas para Rua Botucatu, 962, Vila Clementino, 04032-062, São Paulo – SP, tel: (11) 5574-5659 +24h, ou pelos e-mail: luisgustavo-pg@dis.epm.br e ivan_pisa@dis.epm.br.

Nome do Centro Radiológico: _____ E-mail: _____

Profissional responsável: _____ Especialidade: _____

Questões	
1. Qual a marca do monitor utilizado para visualização da telerradiografia?	_____
2. Qual o tamanho físico da tela de computador utilizada para visualização da telerradiografia na marcação dos pontos cefalométricos?	<input type="checkbox"/> 15" <input type="checkbox"/> 17" <input type="checkbox"/> outros, especificar: _____
3. Qual a resolução espacial da tela de computador utilizada para visualização da telerradiografia na marcação dos pontos cefalométricos?	<input type="checkbox"/> 600 x 600 <input type="checkbox"/> 1024 x 768 <input type="checkbox"/> outros, especificar: _____
4. Qual a resolução, em DPI, do equipamento gerador das imagens para visualização da telerradiografia na tela do computador?	_____
5. Qual a marca e o modelo do equipamento para conexão da telerradiografia?	_____
6. Qual a marca e o modelo do scanner para transmitir a imagem da telerradiografia a tela do computador?	_____
7. Qual a marca e o modelo do computador para visualização da telerradiografia?	_____
8. É feito algum tipo de correção das distorções?	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim Se sim, por favor explique: _____
9. Selecione quais profissional executa os traçados cefalométricos?	<input type="checkbox"/> Cirurgião Dentista <input type="checkbox"/> Cirurgião Dentista – especialista em radiologia <input type="checkbox"/> Cirurgião Dentista – especialista em ortodontia <input type="checkbox"/> Técnico <input type="checkbox"/> Outros, explicar: _____
10. Qual o tempo médio, em horas de trabalho do profissional que executa os traçados das análises cefalométricas?	_____
11. O centro radiológico confia plenamente nos resultados apresentados pelo software usado para conexão das análises cefalométricas computadorizadas?	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Se não, por favor explique: _____

Anexo V

Tabelas com os resultados das grandezas cefalométricas enviadas pelos centros radiológicos

FMA – centro radiológico 1	FMA – centro radiológico 2	FMA – centro radiológico 3	FMA – centro radiológico 4	FMA – centro radiológico 5	FMA – centro radiológico 6
25,04	27,60	22,61	28,00	25,35	25,24
25,09	29,50	22,79	29,97	28,18	27,27
18,47	20,00	10,14	19,88	18,01	17,38
15,77	18,63	13,08	18,66	16,46	16,30
21,39	26,30	18,46	24,79	23,55	21,55
22,77	24,90	21,05	23,53	22,14	23,08
21,10	25,40	20,53	23,44	20,13	20,95
10,91	14,80	10,64	20,64	18,21	12,85
29,05	30,90	26,25	31,97	27,02	27,51
29,62	35,30	32,36	32,76	30,29	22,39
19,38	23,50	19,49	20,93	18,48	19,05
28,06	33,90	26,95	31,25	30,21	30,67
20,54	24,20	14,73	21,84	20,24	17,20
31,87	35,50	30,99	32,03	30,84	29,71
23,76	26,50	26,07	22,13	19,39	28,55
21,95	27,50	21,00	25,26	23,52	20,66
23,82	26,60	22,46	25,76	23,54	23,49
21,15	25,50	20,15	31,83	30,10	22,46
8,50	13,70	9,71	12,34	10,27	10,05
20,84	28,60	22,80	29,37	28,04	18,76
28,06	32,30	26,06	33,15	30,90	29,15
21,27	26,60	20,21	26,59	25,30	19,19
23,34	29,00	22,04	27,60	24,41	24,14
22,31	28,80	19,43	26,16	21,51	20,12
23,35	29,50	22,43	26,87	23,37	23,47
27,69	29,10	34,85	32,04	29,33	25,28
33,28	39,00	32,37	34,33	31,03	29,59
18,34	22,60	17,10	19,93	17,83	17,57
27,37	34,30	27,52	30,69	30,48	22,43
24,66	26,50	24,53	25,37	23,20	25,01
24,40	29,00	22,73	26,75	24,62	25,50
9,72	14,20	11,98	13,27	11,13	8,92
22,56	26,50	16,14	25,81	23,73	19,59
25,96	30,10	24,71	30,86	27,14	24,20
24,03	31,20	22,94	29,33	25,00	26,72
22,03	26,30	22,66	21,38	21,40	20,94
19,67	22,30	26,27	24,06	21,26	26,91
24,73	28,60	23,38	26,88	23,99	25,40
30,28	31,11	28,00	29,27	27,80	31,48
26,52	28,90	27,48	27,92	28,30	25,81

FMIA – centro radiológico 1	FMIA – centro radiológico 2	FMIA – centro radiológico 3	FMIA - centro radiológico 4	FMIA – centro radiológico 5	FMIA - centro radiológico 6
53,83	57,20	53,91	55,06	57,04	55,28
55,65	58,80	60,68	55,49	53,52	50,07
62,96	63,90	67,76	64,94	64,70	64,79
76,69	82,32	84,36	72,95	77,87	78,06
59,74	57,40	65,04	59,07	57,19	59,38
64,72	64,80	65,99	60,26	62,76	63,68
56,82	54,80	57,34	57,58	57,10	56,66
63,08	63,00	65,60	58,54	58,85	63,62
62,36	65,20	66,79	62,47	62,79	67,05
56,63	51,50	53,59	55,89	55,82	57,48
63,79	63,40	63,93	64,95	64,82	64,31
39,14	39,70	42,71	36,17	35,10	43,71
66,67	68,20	67,76	65,38	66,57	67,20
47,76	47,50	49,27	51,01	44,69	48,37
75,87	77,80	71,73	81,57	79,23	73,48
60,34	58,20	64,15	59,7	59,70	59,67
75,19	77,70	75,95	78,35	77,52	75,68
64,92	65,60	68,95	55,17	54,17	65,21
57,50	56,10	59,86	59,9	59,74	57,42
51,07	47,90	47,31	47,27	43,97	55,48
59,21	58,10	62,55	56,03	61,46	60,89
55,24	55,50	52,59	57,9	50,43	57,74
61,26	58,70	61,74	62,8	61,91	59,36
52,37	49,30	58,14	52,07	51,37	52,27
56,86	53,40	57,73	53,47	55,85	54,28
53,43	54,60	49,95	52,28	51,54	51,61
55,57	51,50	52,70	59,34	59,64	59,77
66,43	68,20	69,18	63,59	64,47	69,08
47,72	46,50	45,52	44,44	44,48	46,43
48,44	48,90	47,22	45,64	45,00	45,57
66,09	66,00	74,78	72,55	69,40	72,45
81,74	82,70	84,21	85,51	79,46	80,22
48,64	50,60	51,48	48,72	49,45	50,15
56,56	55,60	58,46	52,97	53,42	58,93
64,29	62,40	64,38	62,91	25,00	62,22
55,11	56,40	54,73	58,55	55,65	56,63
57,91	58,40	48,47	61,71	55,18	54,17
59,70	56,40	61,00	60,48	58,19	59,48
51,83	55,20	53,94	54,23	53,56	56,52
60,27	60,30	56,64	60,95	58,81	57,91

IMPA – centro radiológico 1	IMPA – centro radiológico 2	IMPA – centro radiológico 3	IMPA - centro radiológico 4	IMPA – centro radiológico 5	IMPA - centro radiológico 6
101,14	95,10	103,48	96,93	97,60	99,48
99,26	91,70	96,53	94,55	98,29	102,65
98,58	96,10	102,10	95,18	97,29	97,83
87,54	79,05	82,56	88,38	85,68	85,64
98,87	96,30	96,50	96,14	99,26	99,07
92,51	90,30	92,96	96,21	95,10	93,24
102,08	99,80	102,14	98,98	102,77	102,39
106,01	102,10	103,76	100,82	102,95	103,53
88,59	83,90	86,96	85,55	90,19	85,44
93,76	93,20	94,04	91,35	93,89	100,14
96,83	93,10	96,58	94,13	96,70	96,63
112,80	106,40	110,34	112,58	114,69	105,62
92,79	87,70	97,51	92,78	93,19	95,60
100,36	97,00	99,74	96,96	104,47	101,92
80,38	75,80	82,20	76,30	81,37	77,96
97,70	94,30	94,85	95,04	96,78	99,66
80,99	75,80	81,60	75,89	78,94	80,83
93,93	88,90	90,90	93,00	95,73	92,33
114,00	110,20	110,43	107,76	109,99	112,53
108,09	103,40	109,89	103,35	107,99	105,77
92,72	89,50	91,39	90,82	87,64	89,95
103,49	98,00	107,21	95,51	104,27	103,08
95,40	92,30	96,21	89,60	93,68	96,50
105,32	101,90	102,44	101,77	107,12	107,61
99,78	97,10	99,84	99,66	100,77	102,25
98,89	96,20	95,20	95,68	99,13	103,11
91,16	89,50	94,93	86,33	89,33	90,65
95,23	89,10	93,72	96,48	97,69	93,36
104,91	99,20	106,96	104,87	105,04	111,14
106,90	104,60	108,25	108,98	111,80	109,42
89,51	85,00	82,49	80,70	85,98	82,04
88,54	83,20	83,81	81,23	89,41	90,87
108,80	103,00	112,38	105,47	106,82	110,26
97,47	94,30	96,82	96,17	99,44	96,88
91,67	86,40	92,68	87,76	90,00	91,07
102,86	97,30	102,61	100,07	102,96	102,43
102,42	99,30	105,26	94,23	103,56	98,92
95,56	95,00	95,63	92,64	97,82	95,12
97,89	93,69	98,06	96,50	98,63	92,01
93,22	90,80	95,87	91,12	92,89	96,28

SNA – centro radiológico 1	SNA – centro radiológico 2	SNA – centro radiológico 3	SNA – centro radiológico 4	SNA – centro radiológico 5	SNA – centro radiológico 6
82,98	84,50	82,35	89,62	89,47	84,18
74,11	75,00	71,75	78,08	76,79	72,46
82,01	82,30	80,62	83,57	83,44	83,27
82,96	84,54	84,34	80,55	79,24	81,03
85,38	86,00	84,17	91,15	91,25	87,43
78,03	78,90	79,24	81,75	80,65	76,54
80,97	80,80	82,60	87,82	88,10	81,32
80,09	84,50	89,09	88,34	90,45	83,78
75,14	76,20	74,44	79,15	78,34	75,48
88,47	89,40	89,42	90,86	91,41	89,57
84,47	86,40	85,59	86,25	88,81	85,83
81,03	81,60	80,46	86,52	84,98	82,76
82,13	81,30	84,48	89,00	88,99	83,91
82,97	83,90	84,90	96,19	94,71	85,74
86,51	86,20	89,52	93,46	96,55	85,60
82,99	83,60	83,31	85,53	85,53	82,68
74,40	73,00	73,08	81,67	80,32	75,03
85,78	86,60	86,68	91,31	91,16	86,52
89,37	90,20	88,00	89,13	90,24	87,58
86,76	86,70	86,39	91,96	89,92	87,45
78,71	79,30	78,15	85,94	84,10	78,25
83,71	83,10	85,41	87,30	86,42	84,66
82,87	84,30	82,26	89,46	90,33	82,49
85,02	86,60	85,93	90,25	89,97	85,51
86,52	86,40	86,20	91,96	90,15	86,28
83,75	85,40	81,89	89,20	86,82	83,63
80,25	80,70	80,66	84,68	83,95	80,29
86,13	85,10	88,13	91,81	90,91	87,17
76,20	78,40	77,92	83,67	81,88	76,88
86,52	83,30	83,27	93,57	93,82	87,59
77,98	78,80	78,18	83,60	85,01	80,44
88,35	89,30	91,32	91,03	90,49	90,48
79,95	82,30	82,29	84,51	84,89	81,27
79,88	83,50	80,51	84,59	84,58	80,64
85,75	87,30	85,85	94,57	85,00	86,34
80,93	84,00	80,70	91,71	92,50	82,06
83,45	82,10	82,51	89,32	86,68	85,54
79,39	81,80	84,91	91,24	90,02	79,84
84,91	85,70	84,59	89,22	89,49	85,68
75,70	77,60	79,07	84,00	84,87	76,49

SNB – centro radiológico 1	SNB – centro radiológico 2	SNB – centro radiológico 3	SNB – centro radiológico 4	SNB – centro radiológico 5	SNB – centro radiológico 6
77,56	78,90	77,41	83,60	83,33	78,46
72,02	73,20	70,79	77,47	76,92	72,26
76,46	77,10	77,38	79,37	79,10	76,53
83,52	85,19	83,89	82,98	82,53	81,81
81,06	81,30	80,88	85,63	85,46	81,79
75,68	76,80	76,55	79,30	77,85	74,39
76,70	75,80	78,01	82,97	83,58	76,84
79,90	80,60	84,40	85,15	86,48	80,18
73,67	73,40	73,06	75,80	74,98	72,92
80,74	82,50	80,93	82,78	84,08	81,15
84,55	85,00	83,71	85,07	86,70	83,77
71,97	72,20	71,85	76,12	74,77	73,12
76,79	75,90	76,46	81,39	81,34	76,02
78,16	80,00	77,71	86,82	86,17	80,07
85,99	86,20	88,44	91,19	93,26	84,98
79,93	80,90	80,23	83,05	83,05	79,95
74,92	74,50	75,49	81,03	80,58	75,82
83,94	86,20	84,74	86,80	86,35	83,60
82,25	82,50	81,49	82,20	82,49	80,71
78,25	78,90	78,38	81,68	80,59	78,28
77,47	77,90	76,39	83,83	82,37	77,86
78,29	77,30	79,89	79,81	79,76	79,24
78,62	81,10	78,89	84,93	86,10	78,83
77,26	78,60	77,73	80,99	81,23	76,45
80,99	81,30	80,41	85,76	84,38	80,11
76,84	77,20	75,95	81,98	80,84	75,73
74,68	75,20	74,33	78,35	78,12	75,19
87,81	86,60	89,89	92,45	91,94	88,56
74,21	75,70	74,07	78,53	77,46	74,05
78,40	76,40	76,23	84,95	85,42	78,16
75,47	75,90	75,41	81,75	82,41	77,46
85,07	85,00	86,04	86,49	86,61	85,57
77,18	78,20	79,89	79,81	80,61	77,87
78,33	81,40	79,33	82,43	83,16	78,86
82,17	83,30	82,39	89,65	82,00	82,94
73,97	76,90	73,58	81,90	82,70	74,03
77,45	76,40	77,51	81,54	79,71	79,99
78,06	80,50	83,04	88,49	87,73	78,84
75,13	76,86	75,05	78,27	78,62	76,53
74,44	74,20	75,94	79,39	79,48	73,30

Anexo VI

Padrões ouro manual e computadorizado

FMA Ouro Manual	FMIA Ouro Manual	IMPA Ouro Manual	SNA Ouro Manual	SNB Ouro Manual
27,00	55,00	83,00	85,00	79,00
28,00	57,00	92,00	75,00	74,00
19,00	64,00	98,00	84,00	78,00
18,00	76,00	87,00	85,00	85,00
22,00	63,00	94,00	86,00	81,00
22,00	68,00	91,00	80,00	77,00
21,00	60,00	99,00	83,00	79,00
10,00	64,00	106,00	81,00	80,00
31,00	66,00	84,00	75,00	73,00
32,00	57,00	91,00	88,00	82,00
20,00	66,00	93,00	86,00	85,00
30,00	40,00	110,00	82,00	74,00
20,00	69,00	91,00	81,00	77,00
31,00	53,00	95,00	84,00	80,00
25,00	76,00	80,00	87,00	88,00
24,00	66,00	91,00	84,00	82,00
23,00	88,00	79,00	75,00	76,00
24,00	65,00	91,00	87,00	86,00
10,00	57,00	114,00	89,00	82,00
25,00	52,00	103,00	87,00	80,00
30,00	62,00	89,00	79,00	79,00
24,00	56,00	100,00	84,00	81,00
24,00	61,00	95,00	84,00	81,00
23,00	54,00	103,00	87,00	78,00
25,00	59,00	95,00	87,00	82,00
26,00	55,00	99,00	84,00	77,00
34,00	57,00	88,00	79,00	76,00
19,00	67,00	94,00	88,00	90,00
29,00	48,00	103,00	76,00	75,00
26,00	48,00	105,00	88,00	81,00
26,00	62,00	91,00	80,00	79,00
10,00	86,00	84,00	90,00	86,00
21,00	55,00	103,00	80,00	78,00
27,00	59,00	94,00	80,00	80,00
26,00	65,00	90,00	88,00	85,00
21,00	58,00	101,00	83,00	77,00
21,00	60,00	99,00	85,00	81,00
25,00	61,00	93,00	81,00	80,00
32,00	53,00	95,00	84,00	77,00
27,00	60,00	93,00	74,00	74,00

FMA Ouro Digital	FMA Ouro Digital	IMPA Ouro Digital	SNA Ouro Digital	SNB Ouro Digital
26,05	54,83	91,04	84,98	79,56
26,09	56,45	95,16	74,91	75,02
19,12	63,96	98,28	85,01	78,46
16,88	76,39	87,84	84,96	84,92
21,69	62,34	96,27	85,98	81,26
22,38	67,42	92,01	79,03	78,18
21,05	59,52	101,18	84,97	80,17
10,45	63,68	105,01	81,09	79,39
30,02	65,38	86,89	75,14	73,67
30,81	56,93	93,16	88,17	83,14
19,69	65,89	92,83	85,74	84,95
29,03	39,94	109,8	82,03	75,37
20,27	68,37	92,79	82,93	76,91
31,43	52,36	98,36	85,47	81,16
24,38	75,97	80,78	86,71	87,99
22,97	65,14	93,17	85,39	82,93
23,41	83,59	81,39	74,14	77,12
22,57	64,96	92,93	88,78	85,94
9,75	57,25	114,21	89,57	82,95
23,12	51,87	105,09	88,76	81,25
30,06	61,21	91,72	79,71	79,97
23,27	55,94	101,49	85,41	80,89
23,87	61,16	96,40	84,17	82,92
22,67	53,27	102,92	85,02	79,26
24,75	57,86	96,78	86,02	82,59
26,93	54,23	98,39	85,75	78,14
33,89	56,57	90,16	80,95	77,18
18,83	67,73	96,23	89,03	89,11
28,53	48,72	104,12	76,12	75,61
25,62	48,24	106,19	89,52	82,14
25,20	64,09	92,51	78,08	80,97
9,87	86,84	87,54	88,95	86,72
21,56	56,14	105,8	80,95	79,21
26,96	59,56	95,17	79,98	81,13
25,08	64,99	91,67	89,75	86,43
21,50	58,11	100,86	83,93	78,32
20,41	61,91	100,42	85,45	80,29
24,87	62,17	94,16	81,39	78,98
31,28	52,73	96,89	84,91	76,24
26,67	61,27	93,22	75,17	74,57

Anexo VII

Tabela de desvios absolutos encontrados na comparação das grandezas cefalométricas enviadas pelos centros radiológicos e o padrão ouro digital

FMA-centro 1	FMA-centro 2	FMA-centro 3	FMA-centro 4	FMA-centro 5	FMA-centro 6
1,01	1,55	3,44	1,95	0,70	0,81
1,00	3,41	3,30	3,88	2,09	1,18
0,65	0,88	8,98	0,76	1,11	1,74
1,11	1,75	3,80	1,78	0,42	0,58
0,30	4,61	3,23	3,10	1,86	0,14
0,39	2,52	1,33	1,15	0,24	0,70
0,05	4,35	0,52	2,39	0,92	0,10
0,46	4,35	0,19	10,19	7,76	2,40
0,97	0,88	3,77	1,95	3,00	2,51
1,19	4,49	1,55	1,95	0,52	8,42
0,31	3,81	0,20	1,24	1,21	0,64
0,97	4,87	2,08	2,22	1,18	1,64
0,27	3,93	5,54	1,57	0,03	3,07
0,44	4,07	0,44	0,60	0,59	1,72
0,62	2,12	1,69	2,25	4,99	4,17
1,02	4,53	1,97	2,29	0,55	2,31
0,41	3,19	0,95	2,35	0,13	0,08
1,42	2,93	2,42	9,26	7,53	0,11
1,25	3,95	0,04	2,59	0,52	0,30
2,28	5,48	0,32	6,25	4,92	4,36
2,00	2,24	4,00	3,09	0,84	0,91
2,00	3,33	3,06	3,32	2,03	4,08
0,53	5,13	1,83	3,73	0,54	0,27
0,36	6,13	3,24	3,49	1,16	2,55
1,40	4,75	2,32	2,12	1,38	1,28
0,76	2,17	7,92	5,11	2,40	1,65
0,61	5,11	1,52	0,44	2,86	4,30
0,49	3,77	1,73	1,10	1,00	1,26
1,16	5,77	1,01	2,16	1,95	6,10
0,96	0,88	1,09	0,25	2,42	0,61
0,80	3,80	2,47	1,55	0,58	0,30
0,15	4,33	2,11	3,40	1,26	0,95
1,00	4,94	5,42	4,25	2,17	1,97
1,00	3,14	2,25	3,90	0,18	2,76
1,05	6,12	2,14	4,25	0,08	1,64
0,53	4,80	1,16	0,12	0,10	0,56
0,74	1,89	5,86	3,65	0,85	6,50
0,14	3,73	1,49	2,01	0,88	0,53
1,00	0,17	3,28	2,01	3,48	0,20
0,15	2,23	0,81	1,25	1,63	0,86

FMIA-centro 1	FMIA-centro 2	FMIA-centro 3	FMIA-centro 4	FMIA-centro 5	FMIA-centro 6
1,00	2,37	0,92	0,23	2,21	0,45
0,80	2,35	4,23	0,96	2,93	6,38
1,00	0,06	3,80	0,98	0,74	0,83
0,30	5,93	7,97	3,44	1,48	1,67
2,60	4,94	2,70	3,27	5,15	2,96
2,70	2,62	1,43	7,16	4,66	3,74
2,70	4,72	2,18	1,94	2,42	2,86
0,60	0,68	1,92	5,14	4,83	0,06
3,02	0,18	1,41	2,91	2,59	1,67
0,30	5,43	3,34	1,04	1,11	0,55
2,10	2,49	1,96	0,94	1,07	1,58
0,80	0,24	2,77	3,77	4,84	3,77
1,70	0,17	0,61	2,99	1,80	1,17
4,60	4,86	3,09	1,35	7,67	3,99
0,10	1,83	4,24	5,6	3,26	2,49
4,80	6,94	0,99	5,44	5,44	5,47
8,40	5,89	7,64	5,24	6,07	7,91
0,04	0,64	3,99	9,79	10,79	0,25
0,25	1,15	2,61	2,65	2,49	0,17
0,80	3,97	4,56	4,6	7,90	3,61
2,00	3,11	1,34	5,18	0,25	0,32
0,70	0,44	3,35	1,96	5,51	1,80
0,10	2,46	0,58	1,64	0,75	1,80
0,90	3,97	4,87	1,2	1,90	1,00
1,00	4,46	0,13	4,39	2,01	3,58
0,80	0,37	4,28	1,95	2,69	2,62
1,00	5,07	3,87	2,77	3,07	3,20
1,30	0,47	1,45	4,14	3,26	1,35
1,00	2,22	3,20	4,28	4,24	2,29
0,20	0,66	1,02	2,6	3,24	2,67
2,00	1,91	10,69	8,46	5,31	8,36
5,10	4,14	2,63	1,33	7,38	6,62
7,50	5,54	4,66	7,42	6,69	5,99
3,00	3,96	1,10	6,59	6,14	0,63
0,70	2,59	0,61	2,08	3,01	2,77
3,00	1,71	3,38	0,44	2,46	1,48
4,00	3,51	13,44	0,2	6,73	7,74
2,47	5,77	1,17	1,69	3,98	2,69
0,90	2,47	1,21	1,5	0,83	3,79
1,00	0,97	4,63	0,32	2,46	3,36

IMPA-centro 1	IMPA-centro 2	IMPA-centro 3	IMPA-centro 4	IMPA-centro 5	IMPA-centro 6
10,10	4,06	12,44	5,89	6,56	8,44
4,10	3,46	1,37	0,61	3,13	7,49
0,30	2,18	3,82	3,1	0,99	0,45
0,30	8,79	5,28	0,54	2,16	2,20
2,60	0,03	0,23	0,13	2,99	2,80
0,50	1,71	0,95	4,2	3,09	1,23
0,90	1,38	0,96	2,2	1,59	1,21
1,00	2,91	1,25	4,19	2,06	1,48
1,70	2,99	0,07	1,34	3,30	1,45
0,60	0,04	0,88	1,81	0,73	6,98
4,00	0,27	3,75	1,3	3,87	3,80
3,00	3,40	0,54	2,78	4,89	4,18
0,00	5,09	4,72	0,01	0,40	2,81
2,00	1,36	1,38	1,4	6,11	3,56
0,40	4,98	1,42	4,48	0,59	2,82
4,53	1,13	1,68	1,87	3,61	6,49
0,40	5,59	0,21	5,5	2,45	0,56
1,00	4,03	2,03	0,07	2,80	0,60
0,21	4,01	3,78	6,45	4,22	1,68
3,00	1,69	4,80	1,74	2,90	0,68
1,00	2,22	0,33	0,9	4,08	1,77
2,00	3,49	5,72	5,98	2,78	1,59
1,00	4,10	0,19	6,8	2,72	0,10
2,40	1,02	0,48	1,15	4,20	4,69
3,00	0,32	3,06	2,88	3,99	5,47
0,50	2,19	3,19	2,71	0,74	4,72
1,00	0,66	4,77	3,83	0,83	0,49
1,00	7,13	2,51	0,25	1,46	2,87
0,79	4,92	2,84	0,75	0,92	7,02
0,71	1,59	2,06	2,79	5,61	3,23
3,00	7,51	10,02	11,81	6,53	10,47
1,00	4,34	3,73	6,31	1,87	3,33
3,00	2,80	6,58	0,33	1,02	4,46
2,30	0,87	1,65	1	4,27	1,71
0,00	5,27	1,01	3,91	1,67	0,60
2,00	3,56	1,75	0,79	2,10	1,57
2,00	1,12	4,84	6,19	3,14	1,50
1,40	0,84	1,47	1,52	3,66	0,96
1,00	3,20	1,17	0,39	1,74	4,88
0,00	2,42	2,65	2,1	0,33	3,06

SNA-centro 1	SNA-centro 2	SNA-centro 3	SNA-centro 4	SNA-centro 5	SNA-centro 6
2,00	0,48	2,63	4,64	4,49	0,80
0,80	0,09	3,16	3,17	1,88	2,45
3,00	2,71	4,39	1,44	1,57	1,74
2,00	0,42	0,62	4,41	5,72	3,93
0,60	0,02	1,81	5,17	5,27	1,45
1,00	0,13	0,21	2,72	1,62	2,49
4,00	4,17	2,37	2,85	3,13	3,65
1,00	3,41	8,00	7,25	9,36	2,69
0,00	1,06	0,70	4,01	3,20	0,34
0,30	1,23	1,25	2,69	3,24	1,40
1,27	0,66	0,15	0,51	3,07	0,09
1,00	0,43	1,57	4,49	2,95	0,73
0,80	1,63	1,55	6,07	6,06	0,98
2,50	1,57	0,57	10,72	9,24	0,27
0,20	0,51	2,81	6,75	9,84	1,11
2,40	1,79	2,08	0,14	0,14	2,71
0,26	1,14	1,06	7,53	6,18	0,89
3,00	2,18	2,10	2,53	2,38	2,26
0,20	0,63	1,57	0,44	0,67	1,99
2,00	2,06	2,37	3,20	1,16	1,31
1,00	0,41	1,56	6,23	4,39	1,46
1,70	2,31	0,00	1,89	1,01	0,75
1,30	0,13	1,91	5,29	6,16	1,68
0,00	1,58	0,91	5,23	4,95	0,49
0,50	0,38	0,18	5,94	4,13	0,26
2,00	0,35	3,86	3,45	1,07	2,12
0,70	0,25	0,29	3,73	3,00	0,66
2,90	3,93	0,90	2,78	1,88	1,86
0,08	2,28	1,80	7,55	5,76	0,76
3,00	6,22	6,25	4,05	4,30	1,93
0,10	0,72	0,10	5,52	6,93	2,36
0,60	0,35	2,37	2,08	1,54	1,53
1,00	1,35	1,34	3,56	3,94	0,32
0,10	3,52	0,53	4,61	4,60	0,66
4,00	2,45	3,90	4,82	4,75	3,41
3,00	0,07	3,23	7,78	8,57	1,87
2,00	3,35	2,94	3,87	1,23	0,09
2,00	0,41	3,52	9,85	8,63	1,55
0,00	0,79	0,32	4,31	4,58	0,77
0,53	2,43	3,90	8,83	9,70	1,32

SNB-centro 1	SNB-centro 2	SNB-centro 3	SNB-centro 4	SNB-centro 5	SNB-centro 6
2,00	0,66	2,15	4,04	3,77	1,10
3,00	1,82	4,23	2,45	1,90	2,76
2,00	1,36	1,08	0,91	0,64	1,93
1,40	0,27	1,03	1,94	2,39	3,11
0,20	0,04	0,38	4,37	4,20	0,53
2,50	1,38	1,63	1,12	0,33	3,79
3,47	4,37	2,16	2,80	3,41	3,33
0,51	1,21	5,01	5,76	7,09	0,79
0,00	0,27	0,61	2,13	1,31	0,75
2,40	0,64	2,21	0,36	0,94	1,99
0,40	0,05	1,24	0,12	1,75	1,18
3,40	3,17	3,52	0,75	0,60	2,25
0,12	1,01	0,45	4,48	4,43	0,89
3,00	1,16	3,45	5,66	5,01	1,09
2,00	1,79	0,45	3,20	5,27	3,01
3,00	2,03	2,70	0,12	0,12	2,98
2,20	2,62	1,63	3,91	3,46	1,30
2,00	0,26	1,20	0,86	0,41	2,34
0,70	0,45	1,46	0,75	0,46	2,24
3,00	2,35	2,87	0,43	0,66	2,97
2,50	2,07	3,58	3,86	2,40	2,11
2,60	3,59	1,00	1,08	1,13	1,65
4,30	1,82	4,03	2,01	3,18	4,09
2,00	0,66	1,53	1,73	1,97	2,81
1,60	1,29	2,18	3,17	1,79	2,48
1,30	0,94	2,19	3,84	2,70	2,41
2,50	1,98	2,85	1,17	0,94	1,99
1,30	2,51	0,78	3,34	2,83	0,55
1,40	0,09	1,54	2,92	1,85	1,56
3,74	5,74	5,91	2,81	3,28	3,98
5,50	5,07	5,56	0,78	1,44	3,51
1,65	1,72	0,68	0,23	0,11	1,15
2,03	1,01	0,68	0,60	1,40	1,34
2,80	0,27	1,80	1,30	2,03	2,27
4,26	3,13	4,04	3,22	4,43	3,49
4,35	1,42	4,74	3,58	4,38	4,29
2,84	3,89	2,78	1,25	0,58	0,30
0,92	1,52	4,06	9,51	8,75	0,14
1,11	0,62	1,19	2,03	2,38	0,29
0,13	0,37	1,37	4,82	4,91	1,27

Livros Grátis

(<http://www.livrosgratis.com.br>)

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)
[Baixar livros de Matemática](#)
[Baixar livros de Medicina](#)
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)
[Baixar livros de Meteorologia](#)
[Baixar Monografias e TCC](#)
[Baixar livros Multidisciplinar](#)
[Baixar livros de Música](#)
[Baixar livros de Psicologia](#)
[Baixar livros de Química](#)
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)
[Baixar livros de Serviço Social](#)
[Baixar livros de Sociologia](#)
[Baixar livros de Teologia](#)
[Baixar livros de Trabalho](#)
[Baixar livros de Turismo](#)