

FACULDADE PROMOVE DE TECNOLOGIA

Eliano da Fonseca Reis

Desenvolvimento dos Parâmetros para o *Software Cefanalysis®*
Estabelecer Hipóteses Diagnósticas e Sugestões de Tratamentos das
Alterações Dentomaxilofaciais, a partir das Análises Cefalométricas de
Jarabak, McNamara, Ricketts e USP

Belo Horizonte-MG

2017

Eliano da Fonseca Reis

Desenvolvimento dos Parâmetros para o *Software Cefanalysis*®
Estabelecer Hipóteses Diagnósticas e Sugestões de Tratamentos das
Alterações Dentomaxilofaciais, a partir das Análises Cefalométricas de
Jarabak, McNamara, Ricketts e USP

Dissertação apresentada ao programa de pós-
graduação *stricto sensu* em Tecnologia da
Informação Aplicada à Biologia Computacional da
Faculdade Promove de Tecnologia para obtenção
do título de Mestre.

Orientador: Prof. Dr. Natanael Átilas Aleva

Belo Horizonte-MG

2017

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a Deus; aos meus pais Mariano e Elizete; aos meus amigos e familiares; ao amigo e incentivador em todos os momentos Professor Dr. Natanael: pelas alegrias e tristezas compartilhadas. Com vocês, as pausas entre um parágrafo e outro melhoraram e transformaram o que tenho produzido na vida.

Aos meus pacientes que souberam entender as minhas ausências (que não foram poucas): estou tentando me transformar em um profissional melhor, mais capacitado, mais humano, para melhor atendê-los e compreendê-los.

AGRADECIMENTOS

Inicio os meus agradecimentos por Deus, já que foi ELE quem me deu a vida, me capacitou e me conduziu por este caminho árduo, mas compensador.

Ao Professor, orientador e amigo Doutor Natanael Átilas Aleva, pela confiança, pela oportunidade de trabalhar ao seu lado e por ser a minha maior inspiração ao longo desta jornada.

Às Professoras Dra. Mônica Costa Armond e Dra. Rosângela Silqueira Hickson Rios por aceitarem fazer parte desta banca, num momento definitivo do mestrado, pela amizade e respeito mútuos.

Aos mestres e doutores do Mestrado em Tecnologia da Informação Aplicada à Biologia Computacional da Faculdade Promove de Tecnologia, por todos os ensinamentos, esclarecimentos e disposição em ensinar: vocês foram os melhores!

À Faculdade Promove de Tecnologia de Belo Horizonte pela acolhida e insuperável estrutura: aqui me tornei Mestre!

EPÍGRAFE

E até parece que foi ontem minha mocidade
Com diploma de sofrer de outra Universidade
Minha fala nordestina, quero esquecer o francês
E vou viver as coisas novas, que também são boas
O amor, o humor das praças cheias de pessoas
Agora eu quero tudo, tudo outra vez
BELCHIOR

RESUMO

A cefalometria constitui um dos exames complementares mais importantes no diagnóstico e planejamento dos tratamentos ortodôntico, cirúrgico, fonoaudiológico, otorrinolaringológico e ortopédico facial. Na telerradiografia em norma lateral que é usada para a cefalometria pode-se também avaliar a maturação das vértebras cervicais na complementação ao diagnóstico da idade óssea, disfunções orofaciais e alterações das Vias Aéreas Superiores. Devido à evolução tecnológica para a obtenção e interpretação de imagens e com o surgimento de *softwares* que são auxiliares no diagnóstico de alterações orofaciais, objetivou-se, neste trabalho, desenvolver parâmetros para o *software Cefanalisys®* estabelecer hipóteses diagnósticas e sugestões de tratamentos das alterações dentomaxilofaciais, a partir das análises cefalométricas de Jarabak, McNamara, Ricketts e USP com o intuito de disponibilizar aos profissionais avançados recursos da Tecnologia da Informação para que sua prática clínica seja mais eficaz.

Palavras Chave: Cefalometria; Análises Cefalométricas; Tecnologia da informação; *Cefanalisys®*

ABSTRACT

Cephalometry is one of the most important complementary exams in the diagnosis and planning of orthodontic, surgical, phonoaudiological, otorhinolaryngological and facial orthopedic treatments. In the lateral telerradiography that is used for the cephalometry one can also evaluate the maturation of the cervical vertebrae in the complementation to the diagnosis of bone age, orofacial dysfunctions and alterations of the Superior Airways. Due to the technological evolution for obtaining and interpreting images and the appearance of softwares that are ancillary in the diagnosis of orofacial alterations, the objective of this work was to develop parameters for the software Cefanalisy® to establish diagnostic hypotheses and suggestions of treatments of dentomaxillofacial alterations , from the cephalometric analyzes of Jarabak, McNamara, Ricketts and USP with the aim of providing advanced professionals with information technology resources so that their clinical practice is more effective.

KEY WORDS: Cephalometry; Cephalometric Analysis; Information Technology; Cefanalisy®

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	8
LISTA DE QUADROS	9
LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS	10
I - INTRODUÇÃO	13
II- REVISÃO DA LITERATURA	15
III- DESENVOLVIMENTO.....	28
IV – DISCUSSÃO E CONCLUSÃO.....	75
V – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	82

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Tela de Abertura do Software Cefanalysis®	62
Figura 2: Tela do Relatório de Diagnóstico e Tratamento do software Cefanalysis®	62
Figura 3: Tela do Traçado Cefalométrico do software Cefanalysis®.....	63
Figura 4: Tela do Relatório de Diagnóstico e Tratamento do software Cefanalysis®	63

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Análise Cefalométrica de Jarabak	41
Quadro 2: Análise Cefalométrica de USP	41
Quadro 3: Análise Cefalométrica de McNamara	42
Quadro 4: Análise Cefalométrica De Ricketts	43
Quadro 5: Parâmetros de Diagnóstico e Tratamento a Partir da Análise Cefalométrica de Jarabak para o Software Cefanalysis®	46
Quadro 6: Parâmetros de Diagnóstico e Tratamento a Partir da Análise Cefalométrica da USP para o Software Cefanalysis®.....	48
Quadro 7: Parâmetros de Diagnóstico e Tratamento a Partir da Análise Cefalométrica de McNamara para o Software Cefanalysis®	50
Quadro 8: Parâmetros de Diagnóstico e Tratamento a Partir da Análise Cefalométrica de Ricketts para o Software Cefanalysis®	55

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

A - Ponto A (Maxilar)

A1 - Borda Incisal do Incisivo Central Superior Permanente

A6 - Primeiro Molar Superior Permanente

AFAI - Altura Facial Ântero-Inferior

AOF - Aparelho Ortopédico Funcional

Ar - Articular

AR1 - Ápice Radicular do Incisivo Central Superior Permanente

B - Ponto B (Mandibular)

B1 - Borda Incisal do Incisivo Central Inferior Permanente

B6 - Primeiro Molar Inferior Permanente

Ba - Básio

Bfa - Bucofaringe anterior

Bfp - Bucofaringe posterior

BR1 - Ápice Radicular do Incisivo Central Inferior Permanente

CBMF - Cirurgia Bucomaxilofacial

CCD - Dispositivo Acoplado à Carga

CCom - Cefalometria Computadorizada

CC - Centro do Crânio

CF - Centro da Face

Cm - Ponto Columela

Co - Condílio

D - Ponto D

DC - Discrepância Cefalométrica

DC - Centro do Côndilo

E - Ponto E

EMVC - Estágio de Maturação das Vértebras Cervicais

ENA ou SNA - Espinha Nasal Anterior

ENP ou SNP - Espinha Nasal Posterior

FMA - Frankfurt Mandibular Plane Angle

FMIA - Frankfurt Mandibular Incisor Angle

Gn - Gnátio

Go - Gônio

IMPA - Incisor Mandibular Plane Angle

IMVC - Índice de Maturação das Vértebras Cervicais

Linha H - Linha de Holdaway

Linha I - Linha de Interlandi

Ls - Lábio Superior

M ou Me – Mentoniano

MPA – Aparelho para Protrusão Mandibular

N ou Na - Násio

Nfa - Nasofaringe anterior

Nfp - Nasofaringe posterior

N-PERP - Násio Perpendicular ou Vertical de McNamara

Or - Orbital

OFM - Ortopedia Funcional dos Maxilares

P, Po ou Pog - Pogônio

PCR - Reação em Cadeia da Polimerase

PLO - Plano Oclusal

Pm - Protuberância Mentoniana

ProjUSP - Projeção Universidade de São Paulo

Po – Pório

Pog` - Pogônio mole

Pt ou Ptm - Fissura Pterigomaxilar

PTV - Vertical Pterigoideo

S - Sela Turca

SAHOS - Síndrome da Apneia e Hipopneia Obstrutiva do Sono

SCF - Sistema Crânio Facial

Stm - Estômio

TC - Tomografia Computadorizada

TI - Tecnologia da Informação

USP – Universidade de São Paulo

VAS - Vias Aéreas Superiores

WITS - University of Witwatersrand

Xi - Centro Geométrico do Ramo Mandibular

_1 - Borda Incisal do Incisivo Central Superior Permanente

1 - Borda Incisal do Incisivo Central Inferior Permanente

I - INTRODUÇÃO

No ano de 1931, ortodontistas consagraram a era da cefalometria a partir dos trabalhos históricos que apresentaram à comunidade ortodôntica, o cefalostato, dispositivo que permite a colocação da cabeça do paciente sempre na mesma posição para obter as radiografias em série que forneceram estudos mais precisos sobre o crescimento facial humano. No final dos anos 60, iniciou-se a era da radiografia cefalométrica computadorizada. A evolução tecnológica do processamento de dados permitiu o desenvolvimento de diferentes programas que calculavam distâncias e ângulos do traçado cefalométrico, o que reduziu o trabalho manual exigido nos estudos e acelerou a pesquisa da avaliação cefalométrica. A cefalometria constitui um dos elementos auxiliares mais importantes no diagnóstico e planejamento do tratamento ortodôntico, uma vez que a análise cefalométrica do conjunto dentofacial não está condicionada à classificação de Angle. Embora o diagnóstico, o planejamento e o prognóstico dos casos em Ortodontia estejam ligados aos conceitos individuais do ortodontista, as pesquisas cefalométrico-radiográficas na determinação de padrões dento-esquelético-faciais de normalidade trouxeram muitos benefícios a essa especialidade ao se elaborar um diagnóstico e plano de tratamento, e a meta cefalométrica a ser atingida. Na telerradiografia em norma lateral, que é usada para a cefalometria, pode-se também avaliar a maturação das vértebras cervicais na complementação ao diagnóstico da idade óssea. Além da telerradiografia em norma lateral e da cefalometria serem amplamente usadas nos tratamentos ortodônticos, ortopédicos e cirúrgicos, bem como na determinação das tipologias oclusal e facial, esses exames complementares são utilizados no diagnóstico e acompanhamento de pacientes com disfunções orofaciais tratados pela Fonoaudiologia e alterações das Vias Aéreas Superiores (VAS) por tratamento multidisciplinar. Devido à evolução tecnológica para a obtenção e interpretação de imagens e com o surgimento de *softwares* que são auxiliares no diagnóstico de alterações orofaciais, objetivou-se, neste trabalho, desenvolver parâmetros para o *software Cefanalisys®* estabelecer hipóteses diagnósticas e sugestões de tratamentos das alterações dentomaxilofaciais, a partir das análises cefalométricas de Jarabak, Mcnamara, Ricketts e USP com o

intuito de disponibilizar aos profissionais avançados recursos da Tecnologia da Informação (TI) para que sua prática clínica seja mais eficaz.

II- REVISÃO DA LITERATURA

BIOINFORMÁTICA

Andrade & Sander (1997) afirmaram que as pesquisas que envolvem a Bioinformática se caracterizam pela aplicação de avançados métodos computacionais para a resolução de problemas biológicos, sendo uma contribuição chave para a organização e a análise da grande quantidade de dados genéticos e biológicos.

Segundo Gibas & Jambeck (2001), a Bioinformática é a aplicação da Tecnologia da Informação (TI) para o gerenciamento de dados biológicos. O armazenamento de dados biológicos em bancos de dados públicos se torna comum a cada dia e cresce exponencialmente. A Bioinformática utiliza informações para entender a Biologia. É uma ferramenta usada como auxílio na busca de respostas; é um subconjunto de um campo maior da Biologia Computacional, que ultrapassa aplicações de técnicas analíticas quantitativas à modelagem de sistemas biológicos.

De uma forma geral, a Bioinformática é um componente da informática odontológica, que abrange a aplicação da computação e da ciência da informação para melhorar a prática odontológica, a educação e a pesquisa na área. (SCHLEYER & SPALLEK 2001).

Johnson (2003) demonstrou o reconhecimento dos pesquisadores pela importância da Bioinformática em estudos na Odontologia. Contudo, pode-se verificar que no Brasil, o papel da Bioinformática na pesquisa odontológica ainda é muito discreto.

Laine *et al.*, (2013) concordaram que a Bioinformática não apenas possui bases de dados e instrumentos para auxiliar os pesquisadores, como também é responsável pela análise de informações complexas que são avaliadas por equipamentos automatizados.

CEFALOMETRIA

Pereira; Mundstock; Berthold. (2014) orientaram em seus estudos sobre a história da cefalometria que, Pacini em 1922, utilizou a cefalometria como método auxiliar na avaliação das telerradiografias em norma lateral e que, com o uso do cefalostato, esses exames foram repetidos, extinguindo as limitações impostas pelos primeiros métodos, como preceituou Broadbent em 1931. Esse mesmo autor introduziu a “cefalometria moderna” em 1931 e, desde então, foram elaboradas várias análises diferentes. Aquelas de Downs (1948,1956), Steiner (1953), Tweed (1953), e Ricketts (1960,1972) ganharam a maior aceitação. A avaliação "Wits" (1975,1976) e as análises de Jarabak (1972), Coben (1955), Wylie (1947,1952), Sassouni (1969,1970) são menos utilizadas, mas são também, muito conhecidas. Desde o avanço das técnicas ortopédico-maxilares, a partir dos últimos 20 anos, sentiu-se a necessidade de buscar novas medidas cefalométricas que traduzam melhor a realidade das estruturas ósseas do paciente, e aumentar a possibilidade de fazer mensurações e comparações sobre a evolução do crescimento e tratamento maxilomandibular.

Ricketts (1957) criou sua análise cefalométrica e definiu a posição do mento no espaço, usando referencial basal e cranial; orientou a maxila (ponto A) no perfil, em harmonia ideal para o indivíduo e elaborou um novo plano A-Pogônio, que serviu de parâmetro para se posicionar a arcada. Ainda considerou, teoricamente, que quanto mais reduzido o ponto A mais lingualmente estaria relacionado ao Incisivo Inferior; definiu os valores para os Incisivos Inferiores como sendo de $1\text{mm} \pm 1,5\text{mm}$. Considerou, ainda, que entre os principais objetivos do tratamento ortodôntico deveriam estar o equilíbrio e harmonia da estética facial.

Interlandi (1971) estabeleceu a Linha "I" (Interlandi) – limitada pelos pontos "P" (na linha "P"), e ponto "E", no mento. Traça-se uma linha que cruza o plano Oclusal, 5 mm acima e abaixo. Para determinar-se a Discrepância Cefalométrica (DC), mede-se a distância da linha "I" ao limite incisivo-lingual da imagem do Incisivo Inferior (e não do meio da borda incisal daquele dente). O valor numérico da linha "I" será positivo ou negativo, segundo ela esteja à frente ou atrás,

respectivamente, da borda incisivo-lingual da imagem do Incisivo Central Inferior. Portanto, um valor de -3 mm significa um movimento lingual de três milímetros do Incisivo Inferior, para que ele esteja em harmonia com as relações ântero-posteriores da maxila e da mandíbula, num determinado caso. Coordenou, ainda, a construção da cefalometria padrão USP e nesta cefalometria a ProjUSP (Projeção Universidade de São Paulo) - são as projeções ortogonais (A e B') dos pontos A e B, sobre a bissetriz do ângulo formado pelos planos Maxilar e Mandibular. Quando B' estiver à frente de A, a distância entre A e B' terá valor negativo; caso contrário, positivo. Esta é uma importante referência da cefalometria do padrão USP da qual Interlandi foi o mais importante contribuidor.

Jarabak (1972) estabeleceu uma análise cefalométrica com o objetivo de avaliar qualitativamente e quantitativamente a direção e a velocidade de crescimento dos componentes esqueléticos do complexo craniofacial. Sua análise cefalométrica, baseada em um estudo de Björk, tem sido usada para comparar as variações faciais de forma e tamanho com base na idade, sexo e raça. Considerou principalmente as relações intermaxilares verticais e usou a base craniana como referência.

McNamara (1984) desenvolveu sua análise cefalométrica com o objetivo de facilitar o planejamento e avaliação dos tratamentos ortodônticos e cirurgias ortognáticas. Afirmou que a maioria das análises disponíveis foram concebidas durante o período entre 1940 e 1970, quando foram consideradas impossíveis as alterações significativas nas relações estruturais craniofaciais. Essa nova análise originou-se, em partes, das cefalometrias de Ricketts e de Harvold, embora possua pontos e planos próprios e tão importantes quanto os citados na cefalometria de Ricketts, como a N-Perp. Esta análise provou ser útil em uma variedade de situações clínicas, embora nem todas as medidas estejam incluídas. Descreveu, ainda, um método de análise cefalométrica para avaliação de pacientes a serem tratados com aparelhos ortodônticos ou por meio de cirurgia ortognática. Nesta análise cefalométrica a posição da maxila e da mandíbula foram avaliadas individualmente e em conjunto por meio de uma linha perpendicular a Frankfurt partindo do ponto Násio. Com esta técnica de análise cefalométrica o autor pretendeu avaliar a posição horizontal da maxila e da mandíbula, independente da inclinação da base do crânio. Pretendeu, também,

mensurar o tamanho efetivo da maxila e mandíbula medindo a distância entre o ponto Condílio e o ponto A, para maxila, e a distância entre o ponto Condílio e o ponto Pogônio para a mandíbula. Concluiu que, por ser esta análise principalmente baseada em dados lineares, a incidência de erro é menor do que em avaliações feitas a partir de medidas angulares.

Segundo Bianchini (2002) a cefalometria realizada numa telerradiografia lateral disponibiliza dados referentes ao desenvolvimento craniofacial, tipo de oclusão, tipologia facial, dentre outros.

RADIOGRAFIA E CEFALOMETRIA DIGITAIS

Ricketts *et al.*, (1972) discutiram a importância da Cefalometria Computadorizada (CCom) na melhoria das informações obtidas nas telerradiografias em norma lateral. Observaram que as medidas cefalométricas obtidas por meio de análises computadorizadas são mais confiáveis do que as realizadas manualmente, embora seja necessária a standardização dos pontos craniométricos. Levantaram, ainda, questionamentos sobre as bases científicas com que são feitos os programas de avaliação cefalométrica. Concluíram que o conhecimento clínico das anomalias de desenvolvimento e oclusão são fatores fundamentais para o bom diagnóstico e plano de tratamento.

Segundo Schols (2003) os ortodontistas utilizaram vários meios auxiliares de diagnóstico para o planejamento, tratamento e avaliação dos resultados. Os mais comuns são os modelos de gesso, radiografias panorâmicas, telerradiografias frontais e laterais, fotografias intraorais e faciais. Atualmente, utilizam-se as alternativas digitais disponíveis para essas ferramentas diagnósticas.

Van der Stelt (2005) ensinou que a radiografia digital é uma tecnologia versátil e confiável que aumenta a qualidade do diagnóstico e as possibilidades de partilha de imagens em Odontologia. Imagens radiográficas digitais podem ser produzidas por diferentes meios: *scanners* com um adaptador de transparência, *scanners* de *slides* ou qualquer câmera digital. Para converter uma radiografia

analógica em uma imagem digital não necessita de investimento elevado. As imagens produzidas por esta técnica geralmente são chamadas radiografias digitais indiretas. Existem dois sistemas para a produção de imagens digitais sem uma radiografia precursora: o direto e o semidireto. As imagens digitais diretas são obtidas através de um sensor CCD (dispositivo acoplado à carga) e os semidiretos que usam um sistema com placa de fósforo, como alternativa ao filme radiográfico. No sistema direto, as imagens são obtidas e automaticamente exportadas para um computador ligado ao dispositivo de raios-X. No semidireto, a fonte de captura é uma placa que contém cristais de fósforo fotoestimulados por raios-X e que precisa de mais um passo para obter as imagens, que é a leitura da placa de fósforo, realizada por um *scanner* específico para esta função, enviando a imagem para um computador anexado.

Paredes; Gandia; Cibrián. (2006) relataram um estudo sobre registros de diagnóstico digital em Ortodontia e concluíram que a tecnologia digital se torna, dia a dia, um procedimento importante na maioria das atividades clínicas e, assim, os ortodontistas deveriam adicionar a tecnologia digital aos seus registros.

Sarver & Johnston (2006) enumeraram as vantagens que o sistema de radiografia digital oferece sobre o convencional: permite a visualização da imagem enquanto o paciente ainda está na cadeira; reduz o risco de associação inadequada do filme ao arquivo de outro paciente; elimina a possibilidade de erros de impressão; permite a correção imediata de irregularidades no brilho e contraste; executa rapidamente a calibração das imagens; facilita a sobreposição da radiografia digital com a imagem digital; fornece imagens com qualidade superior às convencionais.

Hurt (2012) afirmou que quatro tecnologias relativamente novas são as chaves em consultórios e laboratórios da especialidade ortodôntica: fotografia digital, *laser*, impressora em três dimensões, e *scanners* intraorais.

Segundo Silva & Sant'Anna (2013), a evolução do diagnóstico cefalométrico em Ortodontia foi muito discreto ao longo dos anos apesar do surgimento da Tomografia Computadorizada (TC) representar um marco na imagem diagnóstica. Com o surgimento de programas de análise de imagens

tridimensionais específicas para Ortodontia, Ortopedia Funcional dos Maxilares (OFM), Cirurgia Bucomaxilofacial (CBMF) e Traumatologia, uma nova realidade foi construída. Os autores informaram, ainda, aspectos fundamentais da imagem radiográfica cefalométrica digital e TC que trouxeram a discussão sobre o campo de visão, doses de radiação, demandas para uso em Ortodontia e simulações radiográficas.

SOFTWARES CEFALOMÉTRICOS

[Gotfredsen](#); [Kragsskov](#); [Wenzel](#) (1999) desenvolveram um programa de análise craniofacial clínica diretamente em imagens digitais monitoradas que foi desenvolvido em *VisualBasic®* (Microsoft, Redwood WA, EUA), com o uso do banco de dados *Access®* (Microsoft), para análise de identificação de pontos e armazenamento de dados. Ele é executado no *Windows95®* (Microsoft). As seguintes análises cefalométricas estabelecidas foram incluídas no programa: Björk Downs, Frontal, Jarabak, Oclusogram, Ricketts e Tweed. Além disso, o ortodontista pode simplesmente definir suas próprias análises e identificar um ponto cefalométrico em particular. Os mesmos autores desenvolveram um outro programa (*PorDiosW®*) que facilitou a análise cefalométrica a partir de radiografias digitais de crânio lateral e frontal e fotografias digitais. Aplicaram o programa com sucesso em pacientes com fissura labiopalatina e outras anomalias craniofaciais de desenvolvimento antes e após a cirurgia. O programa foi implementado no Royal Dental College na Índia.

Schols (2003) relatou que muitos programas para computadores ou *softwares* foram desenvolvidos em assuntos tais como a gerência da prática e a instrução do paciente. Num futuro próximo, o "consultório sem papel" se tornará realidade.

Celik *et al.*, (2009) avaliaram a precisão e confiabilidade das medidas cefalométricas angulares e lineares ao utilizarem um método computadorizado de radiografias digitais diretas. Isto foi então comparado com as medições obtidas com um método computadorizado que utilizou uma mesa digitalizada e marcação manual de radiografias impressas. As radiografias cefalométricas digitais pré-tratamento de 125 pacientes foram traçadas utilizando o *software*

Vistadent 2.1 AT® e *Jiffy Orthodontic Evaluation® (JOE)*. A análise estatística foi realizada e os achados indicaram que a maioria das medidas cefalométricas eram altamente reprodutíveis com radiografias digitais diretas que usavam *Vistadent 2,1 AT®*, bem como com impressões usando *software JOE®* e marcação manual. A natureza de fácil utilização e economia de tempo do método computadorizado ao se usar as radiografias digitais tornou-se a opção preferida.

Sommer *et al.*,(2009) detectaram a precisão da análise cefalométrica ao utilizarem o *software* ortodôntico *Orthometric®* em dois modos: automático, sem a ajuda do usuário, e semiautomático com determinação manual de todos os marcos cefalométricos. A determinação automática dos marcos cefalométricos levou a erros relevantes, de forma que é obrigatório verificar todos os marcos automaticamente definidos e corrigí-los, se necessário. No caso do método semiautomático, todos os ângulos relevantes podem ser determinados com a mesma confiabilidade da marcação manual.

Bonilla *et al.*, (2011) destacaram que a cefalometria digital permitiu manipular erros gerados no traçado manual. Realizaram um estudo para avaliar a reprodutibilidade e precisão dos ângulos medidos por meio de traçado manual e esses mesmos realizados em um *software* denominado *Cephapoint®*, que permite a localização de pontos em um monitor diretamente numa imagem digital. Encontraram uma reprodutibilidade similar nas duas técnicas. As medidas angulares entre o traçado manual e o traçado computadorizado não apresentaram diferenças significativas, o que indicou que todos os dois métodos fornecem validade diagnóstica.

De acordo com Silva & Sant'anna (2013), as radiografias cefalométricas podem ser simuladas a partir de um tomógrafo e apresentam possibilidades vantajosas. Na simulação de radiografia cefalométrica, o modelo volumétrico reconstruído a partir das seções tomográficas foi orientado espacialmente pelo operador posicionando a cabeça do paciente sobre o cefalostato do equipamento telerradiográfico convencional e projetado em um modelo de duas dimensões. No momento da simulação radiográfica, alguns *softwares* como o *Dolphin Imaging3D® (Dolphin Imaging & Management Solutions, Chatsworth, California)* e o *InVivo® (Anatomage, San Jose, California, EUA)* permitiram ajustes

relacionados à divergência ou paralelismo dos raios. Foi possível escolher entre duas configurações: Perspectiva ou Ortogonal. A radiografia Perspectiva foi a mais próxima da cefalometria convencional, pois a simulação com divergência de raios resultou numa ampliação da imagem inerente à técnica, e causou diferentes extensões entre as estruturas do lado esquerdo e direito do rosto, em especial nas bordas inferiores da mandíbula. Na radiografia Ortogonal, quando a projeção dos raios é paralela, há uma manutenção na relação de tamanho 1:1 para ambos os lados da face, característica da tomada tomográfica. Ao gerar as cefalometrias, há a vista frontal tridimensional e linhas de referências são fornecidas para um correto posicionamento do volume tridimensional. Uma janela é fornecida, que trabalha para determinar quanto da imagem deve constituir a radiografia simulada. Possibilidade interessante é a geração de uma radiografia para cada metade da cabeça que remove a superposição de estruturas bilaterais da face. Podem ser simuladas pelo menos três imagens diferentes para cada configuração (Ortogonal ou Perspectiva). É importante que o ortodontista seja sempre informado sobre a evolução das técnicas de obtenção de imagens, fundamentais para o diagnóstico, para que a tecnologia seja uma forte aliada no sucesso dos tratamentos ortodônticos de seus pacientes.

A CEFALOMETRIA COMO EXAME COMPLEMENTAR AO DIAGNÓSTICO

No que diz respeito à análise facial, vários autores apresentaram, a partir de seus estudos, sua importância para o diagnóstico clínico. (SUGUINO *et al.*, 1996).

Segundo Bianchini (2002) a cefalometria realizada numa telerradiografia lateral disponibiliza dados referentes ao desenvolvimento craniofacial, tipo de oclusão, tipologia facial, dentre outros. Tem como objetivos principais a avaliação do crescimento, o auxílio na determinação do diagnóstico ortopédico-facial, ortodôntico e cirúrgico.

Moresca *et al.*, (2002) ressaltaram que não existe na literatura uma causa que relacione tipologia facial e sua incidência, até porque há grande variabilidade entre os testes utilizados para determinação do tipo de face. Por esse motivo, muitas vezes uma classificação a partir de um teste pode ter resultado diferente

ao se utilizar outra avaliação. Informaram que as avaliações necessariamente passam pelas análises cefalométricas.

Santos *et al.*, (2005) também priorizaram a contribuição da cefalometria no planejamento do tratamento nas etapas iniciais e intermediárias, além da importância para o diagnóstico e acompanhamento fonoaudiológico de pacientes com alterações miofuncionais orofaciais.

Reis *et al.*, (2006) sugeriram que para a análise facial ser considerada confiável é necessário que os seguintes aspectos sejam aferidos na posição frontal e de perfil: rosto, feições, simetria, harmonia e proporções faciais; tendência a qual tipo de face; altura e largura facial; terços faciais, em especial o inferior; largura bizigomática; contorno e grau de curvatura do perfil; formato do crânio e da cabeça; linha do cabelo; testa; olhos; sobrancelhas; orelhas; maxila, forma e altura da mandíbula, largura bigoníaca, contorno do queixo; lábios, língua, boca, dentes, linha média, posição do filtro, oclusão e sorriso; bochechas; nariz, ângulo nasolabial, base e projeção nasal; linha queixo-pescoço; músculos, expressões faciais e marcas de expressão. No geral, foi observado que a frequência dos tipos faciais baseada na classificação obtida por meio da análise cefalométrica de Ricketts seguiu a ordem decrescente: Braquifacial, Dolicofacial e Mesofacial.

Porém, segundo Sant'ana *et al.*, (2009) é importante também se avaliar os tecidos moles na busca da estética e equilíbrio facial, e não apenas usar as medidas cefalométricas de forma isolada. Por esta razão, segundo os autores, deve-se analisar a estética facial para o diagnóstico, planejamento e tratamento ortodôntico e/ou cirúrgico.

Ramirez *et al.*, (2012) relataram que a cefalometria tem como objetivos principais a avaliação do crescimento, o auxílio na determinação do diagnóstico ortopédico facial, ortodôntico e cirúrgico;

Pereira *et al.*, (2014) também priorizaram a contribuição da cefalometria no planejamento do tratamento ortodôntico nas etapas iniciais e intermediárias;

A CEFALOMETRIA COMO EXAME COMPLEMENTAR PARA AVALIAR O TRATAMENTO E SUA EVOLUÇÃO

Filho *et al.*, (2007) estudaram os efeitos da cirurgia ortognática para avanço mandibular como forma de tratamento de pacientes classe II de Angle acometidos pela Síndrome da Apneia e Hipopneia Obstrutiva do Sono (SAHOS) e portadores de anormalidades anatômicas identificáveis neste complexo, que estreitem e/ou obstruem o espaço aéreo. Para esse estudo, utilizaram telerradiografias laterais com traçados cefalométricos equivalentes aos períodos pré e pós- cirúrgicos de trinta indivíduos divididos, equitativamente, no grupo com avanço cirúrgico mandibular e no grupo com avanço maxilomandibular. Os parâmetros cefalométricos usados permitiram avaliar o espaço aéreo e observar que, na maioria dos casos, houve aumento desse espaço.

Tien *et al.*, (2008) utilizaram as telerradiografias em norma lateral e os respectivos traçados cefalométricos, realizados antes e após o tratamento ortodôntico corretivo, para avaliarem o efeito desse tratamento quanto à retração anterior sobre o ponto A sagital e verticalmente, bem como a correlação de previsibilidade do comportamento dessas estruturas. Portanto, esse exame complementar deve ser utilizado para comprovar e avaliar os efeitos dos tratamentos ortodônticos.

Araújo *et al.*, (2011) realizaram um estudo com o objetivo de avaliar os efeitos esqueléticos promovidos por tratamento ortodôntico de pacientes com maloclusão classe II, divisão 1 de Angle utilizando o aparelho ortopédico para protrusão mandibular (MPA) associado ao aparelho ortodôntico fixo. Esses efeitos puderam ser observados utilizando telerradiografias em norma lateral com traçados cefalométricos realizados por dois examinadores calibrados. Os resultados apontaram que a terapêutica empregada induziu mudanças esqueléticas com resultados clínicos satisfatórios, comprovando que a cefalometria também pode ser utilizada para avaliar tratamentos ortopédicos.

Ko *et al.*, (2011) afirmaram que a cefalometria é um método importante para avaliar as mudanças progressivas que devem ser observadas em processos de correção de alterações esqueléticas. Realizaram um estudo em que pacientes

com padrões esqueléticos classe III foram tratados cirurgicamente com e sem tratamentos ortodônticos prévios. Os dois grupos foram submetidos às análises cefalométricas que demonstraram as alterações provocadas pelos tratamentos, indicando-se a melhor opção.

Huang *et al.*, (2016) avaliaram o resultado e a evolução da terapêutica ortodôntica em tratamento de biprotrusão maxilar com a técnica de Tweed-Merrifield utilizando análises cefalométricas antes e depois do tratamento ortodôntico proposto. Segundo os autores, as mudanças cefalométricas observadas quando comparadas nas análises antes e depois do tratamento puderam apontar para o sucesso da proposta da terapêutica empregada.

A CEFALOMETRIA COMO EXAME COMPLEMENTAR AO DIAGNÓSTICO DA SÍNDROME DA APNEIA E HIPOPNEIA OBSTRUTIVA DO SONO

Lyberg; Krogstad; Djupesland (1989) relataram que embora seja método de diagnóstico através de imagem bidimensional, a radiografia cefalométrica lateral fornece medições lineares e angulares que são essenciais para localizar possíveis obstruções das VAS. Afirmaram ser um método mais acessível e amplamente solicitado.

Battagel & L'estrage (1996) discutiram e validaram a radiografia cefalométrica lateral para avaliar as VAS.

Simões (2002) definiu SAHOS em eventos apneicos repetidos, decorrentes do colapso total ou parcial da faringe durante o sono. Afirmou que métodos complementares são fundamentais para um correto diagnóstico da doença. Citou, entre outros, a cefalometria como um desses métodos.

Strauss & Burgoyne (2008) relataram que a cefalometria radiográfica é um elemento importante para a investigação de alterações que ocorrem durante o crescimento e desenvolvimento craniofacial. Essa ferramenta diagnóstica é importante para a avaliação das VAS e o diagnóstico da SAHOS.

Maschtakow *et al.*, (2013) fizeram um estudo aonde concluíram que houve alterações significativas craniofaciais em pacientes com SAHOS quando comparadas a indivíduos sem características clínicas desta doença. Na apneia masculina observaram-se reduções dos espaços de ar superior, médio, inferior e retro-palatino e aumento do comprimento do palato mole. Na apneia feminina, redução das dimensões em todas as regiões faríngeas avaliadas, da base craniana anterior e do comprimento maxilar.

CEFALOGRAMA LATERAL COMO EXAME COMPLEMENTAR AO DIAGNÓSTICO DA MATUREÇÃO ÓSSEA DE VÉRTEBRAS CERVICAIS

Lamparski (1972) foi o primeiro pesquisador a observar as mudanças no tamanho e na forma das vértebras cervicais em telerradiografias cranianas em norma lateral e descreveu seis estágios de maturação, mais precisamente da segunda à sexta vértebras. Usou esse método para avaliar o crescimento ósseo. Confirmou, por resultados estatísticos, ser este método válido e confiável, apresentando o mesmo valor clínico que o método tradicional, até então utilizado, que era com radiografias de mão e punho.

Segundo Tavano (1976), a idade óssea tem sido o indicador mais comumente usado nos estudos sobre crescimento e desenvolvimento e é considerada um verdadeiro registro da idade biológica. Sua estimativa está baseada nas mudanças esqueléticas que podem ser visualizadas em radiografias de áreas selecionadas do corpo, durante todo o período de crescimento.

Hassel e Farman (1995), baseando-se nos estudos de Lamparski em 1972, desenvolveram o Índice de Maturação das Vértebras Cervicais (IMVC) e avaliaram as alterações morfológicas das vértebras cervicais C2, C3 e C4, e determinaram o surto de crescimento puberal remanescente.

Baccetti *et al.*, (2000) comprovaram a efetividade do IMVC para determinar o melhor período de aplicação de tratamentos ortopédicos.

Os achados de Franchi *et al.*, (2000) comprovaram que o IMVC é um método apropriado de avaliação do crescimento e desenvolvimento puberal.

Em Ortodontia, a estimativa da maturação óssea é um fator de grande importância no planejamento dos tratamentos, principalmente dos ortopédicos, porquê estabelece a melhor época do seu início, aproveitando o próprio crescimento do paciente para as correções dos problemas transversos, verticais e, principalmente, dos ântero-posteriores, e correção das alterações ósseas e neuromusculares, procurando a normalização do sistema mastigatório e, conseqüentemente, a harmonia facial (FRANCHI; BACCETTI; McNAMARA, 2000).

Em 2002, Baccetti *et al.* apresentaram uma nova versão do método Estágio de Maturação das Vértebras Cervicais (EMVC), reduzindo de seis para cinco estágios de avaliação.

Armond *et al.*, (2012) afirmaram que a identificação do estágio de maturação esquelética das vértebras cervicais provou ser uma referência importante para o diagnóstico ortodôntico e ortopédico. Realizaram um estudo para determinar a associação entre o estágio de maturação esquelética das vértebras cervicais e os tipos de má oclusão de acordo com a idade e o sexo dos participantes. Os estágios de maturação das vértebras cervicais foram determinados pelo método proposto por Hassel e Farman e a análise estatística envolveu o teste do qui-quadrado ($p \leq 0,05$) e a regressão logística múltipla (procedimento passo a passo). Concluíram que a associação entre a maturação esquelética das vértebras cervicais e o tipo de má oclusão foi significativa, sugerindo um componente esquelético na determinação de má oclusão classe II e maturação atrasada das vértebras.

III- DESENVOLVIMENTO

Desenvolvimento dos Parâmetros para o *Software Cefanalysis®* Estabelecer Hipóteses Diagnósticas e Sugestões de Tratamentos das Alterações Dentomaxilofaciais, a partir das Análises Cefalométricas de Jarabak, McNamara, Ricketts e USP

Reis, Eliano da Fonseca*
Aleva, Natanael Átilas**

RESUMO

A cefalometria constitui um dos exames complementares mais importantes no diagnóstico e planejamento dos tratamentos ortodôntico, cirúrgico, fonoaudiológico, otorrinolaringológico e ortopédico facial. Na telerradiografia em norma lateral que é usada para a cefalometria pode-se também avaliar a maturação das vértebras cervicais na complementação ao diagnóstico da idade óssea, disfunções orofaciais e alterações das Vias Aéreas Superiores (VAS). Devido à evolução tecnológica para a obtenção e interpretação de imagens e com o surgimento de *softwares* que são auxiliares no diagnóstico de alterações orofaciais, objetivou-se, neste trabalho, desenvolver parâmetros para o *software Cefanalysis®* estabelecer hipóteses diagnósticas e sugestões de tratamentos das alterações dentomaxilofaciais, a partir das análises cefalométricas de Jarabak, McNamara, Ricketts e USP com o intuito de disponibilizar aos profissionais avançados recursos da Tecnologia da Informação (TI) para que sua prática clínica seja mais eficaz.

Palavras Chave: Cefalometria, Análises Cefalométricas, Tecnologia da Informação; *Cefanalysis®*

INTRODUÇÃO

O estudo das intervenções na função e estética orofaciais necessita de recursos clínicos e tecnológicos para uma completa avaliação. A habilidade dos ortodontistas e cirurgiões em se reconhecer uma face bela é inata, e traduzi-la em metas terapêuticas objetivas e definidas torna-se uma tarefa árdua. A percepção da beleza é uma preferência individual, com influência cultural. Com o avanço e popularidade das cirurgias ortognáticas, a busca pelo equilíbrio facial recebeu maior destaque. O exame facial representa a chave do diagnóstico. O ponto fundamental em uma análise formal da estética facial é a utilização de um padrão clínico bem como exames complementares adequados. Os traçados cefalométricos faciais, a partir de telerradiografias em norma lateral, feitos com a utilização da Tecnologia da Informação (TI) são, hoje, uma das melhores opções semiotécnicas para um correto diagnóstico, além de estabelecer opções de tratamento. Afim de incrementar o uso da Bioinformática na Odontologia e facilitar a prática de especialidades como a Ortodontia, Ortopedia Funcional dos Maxilares (OFM) e Cirurgia Bucomaxilofacial (CBMF), objetivou-se desenvolver parâmetros para o *software Cefanalisys®* estabelecer hipóteses diagnósticas e sugestões de tratamentos das alterações dentomaxilofaciais, a partir das análises cefalométricas de Jarabak, McNamara, Ricketts e USP.

*Graduado em Odontologia. Especialista em Ortodontia, Ortopedia Funcional dos Maxilares, Prótese Dentária e Reabilitação Oral e Mestre em Tecnologias Aplicadas à Saúde.

** Graduado em Odontologia. Especialista em Estomatologia, Cirurgia e Gestão Educacional. Mestre em Cirurgia e Doutor em Estomatologia.

REVISÃO DA LITERATURA

BIOINFORMÁTICA

Andrade & Sander (1997) afirmaram que as pesquisas que envolvem a Bioinformática se caracterizam pela aplicação de avançados métodos computacionais para a resolução de problemas biológicos, sendo uma contribuição chave para a organização e a análise da grande quantidade de dados genéticos e biológicos.

Segundo Gibas & Jambeck (2001), a Bioinformática é a aplicação da Tecnologia da Informação (TI) para o gerenciamento de dados biológicos. O armazenamento de dados biológicos em bancos de dados públicos se torna comum a cada dia e cresce exponencialmente. A Bioinformática utiliza informações para entender a Biologia. É uma ferramenta usada como auxílio na busca de respostas; é um subconjunto de um campo maior da Biologia Computacional, que ultrapassa aplicações de técnicas analíticas quantitativas à modelagem de sistemas biológicos.

De uma forma geral, a Bioinformática é um componente da informática odontológica, que abrange a aplicação da computação e da ciência da informação para melhorar a prática odontológica, a educação e a pesquisa na área. (SCHLEYER & SPALLEK 2001).

Johnson (2003) demonstrou o reconhecimento dos pesquisadores pela importância da Bioinformática em estudos na Odontologia. Contudo, pode-se verificar que no Brasil, o papel da Bioinformática na pesquisa odontológica ainda é muito discreto.

Laine *et al.*, (2013) concordaram que a Bioinformática não apenas possui bases de dados e instrumentos para auxiliar os pesquisadores, como também é responsável pela análise de informações complexas que são avaliadas por equipamentos automatizados.

CEFALOMETRIA

Pereira; Mundstock; Berthold. (2014) orientaram em seus estudos sobre a história da cefalometria que, Pacini em 1922, utilizou a cefalometria como método auxiliar na avaliação das telerradiografias em norma lateral e que, com o uso do cefalostato, esses exames foram repetidos, extinguindo as limitações impostas pelos primeiros métodos, como preceituou Broadbent em 1931. Esse mesmo autor introduziu a “cefalometria moderna” em 1931 e, desde então, foram elaboradas várias análises diferentes. Aquelas de Downs (1948,1956), Steiner (1953), Tweed (1953), e Ricketts(1960,1972) ganharam a maior aceitação. A avaliação "Wits" (1975,1976) e as análises de Jarabak (1972), Coben (1955), Wylie (1947,1952), Sassouni(1969,1970) são menos utilizadas, mas são também, muito conhecidas. Desde o avanço das técnicas ortopédico-maxilares, a partir dos últimos 20 anos, sentiu-se a necessidade de buscar novas medidas cefalométricas que traduzam melhor a realidade das estruturas ósseas do paciente, e aumentar a possibilidade de fazer mensurações e comparações sobre a evolução do crescimento e tratamento maxilomandibular.

Ricketts (1957) criou sua análise cefalométrica e definiu a posição do mento no espaço, usando referencial basal e cranial; orientou a maxila (ponto A) no perfil, em harmonia ideal para o indivíduo e elaborou um novo plano A-Pogônio, que serviu de parâmetro para se posicionar a arcada. Ainda considerou, teoricamente, que quanto mais reduzido o ponto A mais lingualmente estaria relacionado ao Incisivo Inferior; definiu os valores para os Incisivos Inferiores como sendo de $1\text{mm}\pm 1,5\text{mm}$. Considerou, ainda, que entre os principais objetivos do tratamento ortodôntico deveriam estar o equilíbrio e harmonia da estética facial.

Interlandi (1971) estabeleceu a Linha "I" (Interlandi) – limitada pelos pontos "P" (na linha "P"), e ponto "E", no mento. Traça-se uma linha que cruza o plano Oclusal, 5 mm acima e abaixo. Para determinar-se a Discrepância Cefalométrica (DC), mede-se a distância da linha "I" ao limite incisivo-lingual da imagem do

Incisivo Inferior (e não do meio da borda incisal daquele dente). O valor numérico da linha "I" será positivo ou negativo, segundo ela esteja à frente ou atrás, respectivamente, da borda inciso-lingual da imagem do Incisivo Central Inferior. Portanto, um valor de -3 mm significa um movimento lingual de três milímetros do Incisivo Inferior, para que ele esteja em harmonia com as relações ântero-posteriores da maxila e da mandíbula, num determinado caso. Coordenou, ainda, a construção da cefalometria padrão USP e nesta cefalometria a ProjUSP (Projeção Universidade de São Paulo) - são as projeções ortogonais (A e B') dos pontos A e B, sobre a bissetriz do ângulo formado pelos planos maxilar e mandibular. Quando B' estiver à frente de A, a distância entre A e B' terá valor negativo; caso contrário, positivo. Esta é uma importante referência da cefalometria do padrão USP da qual Interlandi foi o mais importante contribuidor.

Jarabak (1972) estabeleceu uma análise cefalométrica com o objetivo de avaliar qualitativamente e quantitativamente a direção e a velocidade de crescimento dos componentes esqueléticos do complexo craniofacial. Sua análise cefalométrica, baseada em um estudo de Björk, tem sido usada para comparar as variações faciais de forma e tamanho com base na idade, sexo e raça. Considerou principalmente as relações intermaxilares verticais e usou a base craniana como referência.

McNamara (1984) desenvolveu sua análise cefalométrica com o objetivo de facilitar o planejamento e avaliação dos tratamentos ortodônticos e cirurgias ortognáticas. Afirmou que a maioria das análises disponíveis foram concebidas durante o período entre 1940 e 1970, quando foram consideradas impossíveis as alterações significativas nas relações estruturais craniofaciais. Essa nova análise originou-se, em partes, das cefalometrias de Ricketts e de Harvold, embora possua pontos e planos próprios e tão importantes quanto os citados na cefalometria de Ricketts, como a N-Perp. Esta análise provou ser útil em uma variedade de situações clínicas, embora nem todas as medidas estejam incluídas. Descreveu, ainda, um método de análise cefalométrica para avaliação de pacientes a serem tratados com aparelhos ortodônticos ou por meio de cirurgia ortognática. Nesta análise cefalométrica a posição da maxila e da mandíbula foram avaliadas individualmente e em conjunto por meio de uma linha perpendicular a Frankfurt partindo do ponto Násio. Com esta técnica de análise

cefalométrica o autor pretendeu avaliar a posição horizontal da maxila e da mandíbula, independente da inclinação da base do crânio. Pretendeu, também, mensurar o tamanho efetivo da maxila e mandíbula medindo a distância entre o ponto Condílio e o ponto A, para maxila, e a distância entre o ponto Condílio e o ponto Pogônio para a mandíbula. Concluiu que, por ser esta análise principalmente baseada em dados lineares, a incidência de erro é menor do que em avaliações feitas a partir de medidas angulares.

Segundo Bianchini (2002) a cefalometria realizada numa telerradiografia lateral disponibiliza dados referentes ao desenvolvimento craniofacial, tipo de oclusão, tipologia facial, dentre outros.

RADIOGRAFIA E CEFALOMETRIA DIGITAIS

Ricketts *et al.*, (1972) discutiram a importância da Cefalometria Computadorizada (CCom) na melhoria das informações obtidas nas telerradiografias em norma lateral. Observaram que as medidas cefalométricas obtidas por meio de análises computadorizadas são mais confiáveis do que as realizadas manualmente, embora seja necessária a standardização dos pontos craniométricos. Levantaram, ainda, questionamentos sobre as bases científicas com que são feitos os programas de avaliação cefalométrica. Concluíram que o conhecimento clínico das anomalias de desenvolvimento e oclusão são fatores fundamentais para o bom diagnóstico e plano de tratamento.

Segundo Schols (2003) os ortodontistas utilizaram vários meios auxiliares de diagnóstico para o planejamento, tratamento e avaliação dos resultados. Os mais comuns são os modelos de gesso, radiografias panorâmicas, telerradiografias frontais e laterais, fotografias intraorais e faciais. Atualmente, utilizam-se as alternativas digitais disponíveis para essas ferramentas diagnósticas.

Van der Stelt (2005) ensinou que a radiografia digital é uma tecnologia versátil e confiável que aumenta a qualidade do diagnóstico e as possibilidades de partilha de imagens em Odontologia. Imagens radiográficas digitais podem ser

produzidas por diferentes meios: *scanners* com um adaptador de transparência, *scanners* de *slides* ou qualquer câmera digital. Para converter uma radiografia analógica em uma imagem digital não necessita de investimento elevado. As imagens produzidas por esta técnica geralmente são chamadas radiografias digitais indiretas. Existem dois sistemas para a produção de imagens digitais sem uma radiografia precursora: o direto e o semidireto. As imagens digitais diretas são obtidas através de um sensor CCD (dispositivo acoplado à carga) e os semidiretos que usam um sistema com placa de fósforo, como alternativa ao filme radiográfico. No sistema direto, as imagens são obtidas e automaticamente exportadas para um computador ligado ao dispositivo de raios-X. No semidireto, a fonte de captura é uma placa que contém cristais de fósforo fotoestimulados por raios-X e que precisa de mais um passo para obter as imagens, que é a leitura da placa de fósforo, realizada por um *scanner* específico para esta função, enviando a imagem para um computador anexado.

Paredes; Gandia; Cibrián. (2006) relataram um estudo sobre registros de diagnóstico digital em Ortodontia e concluíram que a tecnologia digital se torna, dia a dia, um procedimento importante na maioria das atividades clínicas e, assim, os ortodontistas deveriam adicionar a tecnologia digital aos seus registros.

Sarver & Johnston (2006) enumeraram as vantagens que o sistema de radiografia digital oferece sobre o convencional: permite a visualização da imagem enquanto o paciente ainda está na cadeira; reduz o risco de associação inadequada do filme ao arquivo de outro paciente; elimina a possibilidade de erros de impressão; permite a correção imediata de irregularidades no brilho e contraste; executa rapidamente a calibração das imagens; facilita a sobreposição da radiografia digital com a imagem digital; fornece imagens com qualidade superior às convencionais.

Hurt (2012) afirmou que quatro tecnologias relativamente novas são as chaves em consultórios e laboratórios da especialidade ortodôntica: fotografia digital, *laser*, impressora em três dimensões, e *scanners* intraorais.

Segundo Silva & Sant'Anna (2013), a evolução do diagnóstico cefalométrico em Ortodontia foi muito discreto ao longo dos anos apesar do surgimento da

Tomografia Computadorizada (TC) representar um marco na imagem diagnóstica. Com o surgimento de programas de análise de imagens tridimensionais específicas para Ortodontia, Ortopedia Funcional dos Maxilares (OFM), Cirurgia Bucomaxilofacial (CBMF) e Traumatologia, uma nova realidade foi construída. Os autores informaram, ainda, aspectos fundamentais da imagem radiográfica cefalométrica digital e TC que trouxeram a discussão sobre o campo de visão, doses de radiação, demandas para uso em Ortodontia e simulações radiográficas.

SOFTWARES CEFALOMÉTRICOS

[Gottfredsen](#); [Kragsskov](#); [Wenzel](#) (1999) desenvolveram um programa de análise craniofacial clínica diretamente em imagens digitais monitoradas que foi desenvolvido em *VisualBasic®* (Microsoft, Redwood WA, EUA), com o uso do banco de dados *Access®* (Microsoft), para análise de identificação de pontos e armazenamento de dados. Ele é executado no *Windows95®* (Microsoft). As seguintes análises cefalométricas estabelecidas foram incluídas no programa: Björk Downs, Frontal, Jarabak, Oclusogram, Ricketts e Tweed. Além disso, o ortodontista pode simplesmente definir suas próprias análises e identificar um ponto cefalométrico em particular. Os mesmos autores desenvolveram um outro programa (*PorDiosW®*) que facilitou a análise cefalométrica a partir de radiografias digitais de crânio lateral e frontal e fotografias digitais. Aplicaram o programa com sucesso em pacientes com fissura labiopalatina e outras anomalias craniofaciais de desenvolvimento antes e após a cirurgia. O programa foi implementado no Royal Dental College na Índia.

Schols (2003) relatou que muitos programas para computadores ou *softwares* foram desenvolvidos em assuntos tais como a gerência da prática e a instrução do paciente. Num futuro próximo, o "consultório sem papel" se tornará realidade.

Celik *et al.*, (2009) avaliaram a precisão e confiabilidade das medidas cefalométricas angulares e lineares ao utilizarem um método computadorizado de radiografias digitais diretas. Isto foi então comparado com as medições obtidas com um método computadorizado que utilizou uma mesa digitalizada e

marcação manual de radiografias impressas. As radiografias cefalométricas digitais pré-tratamento de 125 pacientes foram traçadas utilizando o *software Vistadent 2.1 AT®* e *Jiffy Orthodontic Evaluation® (JOE)*. A análise estatística foi realizada e os achados indicaram que a maioria das medidas cefalométricas eram altamente reprodutíveis com radiografias digitais diretas que usavam *Vistadent 2,1 AT®*, bem como com impressões usando *software JOE®* e marcação manual. A natureza de fácil utilização e economia de tempo do método computadorizado ao se usar as radiografias digitais tornou-se a opção preferida.

Sommer *et al.*,(2009) detectaram a precisão da análise cefalométrica ao utilizarem o *software* ortodôntico *Orthometric®* em dois modos: automático, sem a ajuda do usuário, e semiautomático com determinação manual de todos os marcos cefalométricos. A determinação automática dos marcos cefalométricos levou a erros relevantes, de forma que é obrigatório verificar todos os marcos automaticamente definidos e corrigi-los, se necessário. No caso do método semiautomático, todos os ângulos relevantes podem ser determinados com a mesma confiabilidade da marcação manual.

Bonilla *et al.*, (2011) destacaram que a cefalometria digital permitiu manipular erros gerados no traçado manual. Realizaram um estudo para avaliar a reprodutibilidade e precisão dos ângulos medidos por meio de traçado manual e esses mesmos realizados em um *software* denominado *Cephapoint®*, que permite a localização de pontos em um monitor diretamente numa imagem digital. Encontraram uma reprodutibilidade similar nas duas técnicas. As medidas angulares entre o traçado manual e o traçado computadorizado não apresentaram diferenças significativas, o que indicou que todos os dois métodos fornecem validade diagnóstica.

De acordo com Silva & Sant'anna (2013), as radiografias cefalométricas podem ser simuladas a partir de um tomógrafo e apresentam possibilidades vantajosas. Na simulação de radiografia cefalométrica, o modelo volumétrico reconstruído a partir das seções tomográficas foi orientado espacialmente pelo operador posicionando a cabeça do paciente sobre o cefalostato do equipamento telerradiográfico convencional e projetado em um modelo de duas dimensões. No momento da simulação radiográfica, alguns *softwares* como o *Dolphin*

Imaging3D® (Dolphin Imaging & Management Solutions, Chatsworth, California) e o *InVivo®* (Anatomage, San Jose, California, EUA) permitiram ajustes relacionados à divergência ou paralelismo dos raios. Foi possível escolher entre duas configurações: Perspectiva ou Ortogonal. A radiografia Perspectiva foi a mais próxima da cefalometria convencional, pois a simulação com divergência de raios resultou numa ampliação da imagem inerente à técnica, e causou diferentes extensões entre as estruturas do lado esquerdo e direito do rosto, em especial nas bordas inferiores da mandíbula. Na radiografia Ortogonal, quando a projeção dos raios é paralela, há uma manutenção na relação de tamanho 1:1 para ambos os lados da face, característica da tomada tomográfica. Ao gerar as cefalometrias, há a vista frontal tridimensional e linhas de referências são fornecidas para um correto posicionamento do volume tridimensional. Uma janela é fornecida, que trabalha para determinar quanto da imagem deve constituir a radiografia simulada. Possibilidade interessante é a geração de uma radiografia para cada metade da cabeça que remove a superposição de estruturas bilaterais da face. Podem ser simuladas pelo menos três imagens diferentes para cada configuração (Ortogonal ou Perspectiva). É importante que o ortodontista seja sempre informado sobre a evolução das técnicas de obtenção de imagens, fundamentais para o diagnóstico, para que a tecnologia seja uma forte aliada no sucesso dos tratamentos ortodônticos de seus pacientes.

A CEFALOMETRIA COMO EXAME COMPLEMENTAR AO DIAGNÓSTICO

No que diz respeito à análise facial, vários autores apresentaram, a partir de seus estudos, sua importância para o diagnóstico clínico. (SUGUINO *et al.*, 1996).

Segundo Bianchini (2002) a cefalometria realizada numa telerradiografia lateral disponibiliza dados referentes ao desenvolvimento craniofacial, tipo de oclusão, tipologia facial, dentre outros. Tem como objetivos principais a avaliação do crescimento, o auxílio na determinação do diagnóstico ortopédico- facial, ortodôntico e cirúrgico.

Moresca *et al.*, (2002) ressaltaram que não existe na literatura uma causa que relacione tipologia facial e sua incidência, até porque há grande variabilidade entre os testes utilizados para determinação do tipo de face. Por esse motivo,

muitas vezes uma classificação a partir de um teste pode ter resultado diferente ao se utilizar outra avaliação. Informaram que as avaliações necessariamente passam pelas análises cefalométricas.

Santos *et al.*, (2005) também priorizaram a contribuição da cefalometria no planejamento do tratamento nas etapas iniciais e intermediárias, além da importância para o diagnóstico e acompanhamento fonoaudiológico de pacientes com alterações miofuncionais orofaciais.

Reis *et al.*, (2006) sugeriram que para a análise facial ser considerada confiável é necessário que os seguintes aspectos sejam aferidos na posição frontal e de perfil: rosto, feições, simetria, harmonia e proporções faciais; tendência a qual tipo de face; altura e largura facial; terços faciais, em especial o inferior; largura bizigomática; contorno e grau de curvatura do perfil; formato do crânio e da cabeça; linha do cabelo; testa; olhos; sobrancelhas; orelhas; maxila, forma e altura da mandíbula, largura bigoníaca, contorno do queixo; lábios, língua, boca, dentes, linha média, posição do filtro, oclusão e sorriso; bochechas; nariz, ângulo nasolabial, base e projeção nasal; linha queixo-pescoço; músculos, expressões faciais e marcas de expressão. No geral, foi observado que a frequência dos tipos faciais baseada na classificação obtida por meio da análise cefalométrica de Ricketts seguiu a ordem decrescente: Braquifacial, Dolicofacial e Mesofacial.

Porém, segundo Sant'ana *et al.*, (2009) é importante também se avaliar os tecidos moles na busca da estética e equilíbrio facial, e não apenas usar as medidas cefalométricas de forma isolada. Por esta razão, segundo os autores, deve-se analisar a estética facial para o diagnóstico, planejamento e tratamento ortodôntico e/ou cirúrgico.

Ramirez *et al.*, (2012) relataram que a cefalometria tem como objetivos principais a avaliação do crescimento, o auxílio na determinação do diagnóstico ortopédico facial, ortodôntico e cirúrgico.

Pereira *et al.*, (2014) também priorizaram a contribuição da cefalometria no planejamento do tratamento ortodôntico nas etapas iniciais e intermediárias.

A CEFALOMETRIA COMO EXAME COMPLEMENTAR PARA AVALIAR O TRATAMENTO E SUA EVOLUÇÃO

Filho *et al.*, (2007) estudaram os efeitos da cirurgia ortognática para avanço mandibular como forma de tratamento de pacientes classe II de Angle acometidos pela Síndrome da Apneia e Hipopneia Obstrutiva do Sono (SAHOS) e portadores de anormalidades anatômicas identificáveis neste complexo, que estreitem e/ou obstruem o espaço aéreo. Para esse estudo, utilizaram telerradiografias laterais com traçados cefalométricos equivalentes aos períodos pré e pós- cirúrgicos de trinta indivíduos divididos, equitativamente, no grupo com avanço cirúrgico mandibular e no grupo com avanço maxilomandibular. Os parâmetros cefalométricos usados permitiram avaliar o espaço aéreo e observar que, na maioria dos casos, houve aumento desse espaço.

Tien *et al.*, (2008) utilizaram as telerradiografias em norma lateral e os respectivos traçados cefalométricos, realizados antes e após o tratamento ortodôntico corretivo, para avaliarem o efeito desse tratamento quanto à retração anterior sobre o ponto A sagital e verticalmente, bem como a correlação de previsibilidade do comportamento dessas estruturas. Portanto, esse exame complementar deve ser utilizado para comprovar e avaliar os efeitos dos tratamentos ortodônticos.

Araújo *et al.*, (2011) realizaram um estudo com o objetivo de avaliar os efeitos esqueléticos promovidos por tratamento ortodôntico de pacientes com maloclusão classe II, divisão 1 de Angle utilizando o aparelho ortopédico para protrusão mandibular (MPA) associado ao aparelho ortodôntico fixo. Esses efeitos puderam ser observados utilizando telerradiografias em norma lateral com traçados cefalométricos realizados por dois examinadores calibrados. Os resultados apontaram que a terapêutica empregada induziu mudanças esqueléticas com resultados clínicos satisfatórios, comprovando que a cefalometria também pode ser utilizada para avaliar tratamentos ortopédicos.

Ko *et al.*, (2011) afirmaram que a cefalometria é um método importante para avaliar as mudanças progressivas que devem ser observadas em processos de correção de alterações esqueléticas. Realizaram um estudo em que pacientes

com padrões esqueléticos classe III foram tratados cirurgicamente com e sem tratamentos ortodônticos prévios. Os dois grupos foram submetidos às análises cefalométricas que demonstraram as alterações provocadas pelos tratamentos, indicando-se a melhor opção.

Huang *et al.*, (2016) avaliaram o resultado e a evolução da terapêutica ortodôntica em tratamento de biprotrusão maxilar com a técnica de Tweed-Merrifield utilizando análises cefalométricas antes e depois do tratamento ortodôntico proposto. Segundo os autores, as mudanças cefalométricas observadas quando comparadas nas análises antes e depois do tratamento puderam apontar para o sucesso da proposta da terapêutica empregada.

MATERIAIS E MÉTODOS

Por meio das **cefalometrias** estudam-se as dimensões lineares e angulares das estruturas do complexo bucomaxilofacial e são realizadas em telerradiografias em normas lateral e frontal desse complexo. Foram utilizadas análises cefalométricas na avaliação do crescimento e do desenvolvimento craniofaciais de forma longitudinal, bem como auxiliar na validação da resposta ao tratamento ortodôntico, ortopédico e cirúrgico. No Brasil, como em outros países do mundo, são utilizadas inúmeras análises cefalométricas faciais como exames complementares ao diagnóstico das alterações bucomaxilofaciais. Os diferentes cursos de Odontologia, graduação e pós-graduação, normalmente determinam uma ou duas análises cefalométricas como padrão a serem ensinadas a seus alunos. Entretanto, todas essas análises não são completas, ou seja, nenhuma é capaz de avaliar todas as características bucomaxilofaciais, dentais e de tecidos moles de um paciente. Para um diagnóstico preciso, não é indicada a utilização de apenas uma análise cefalométrica. Por isso a reunião de várias análises possibilita a utilização de um maior número de medidas lineares e angulares que permitirá uma avaliação mais ampla e precisa. Escolhemos entre todas, quatro análises que são mais amplamente divulgadas, conhecidas e utilizadas no Brasil: Jarabak, McNamara, Ricketts e USP. Abaixo apresentamos as medidas selecionadas e utilizadas em cada uma das quatro análises adotadas:

Quadro 1: Análise Cefalométrica de Jarabak

MEDIDAS	NORMALIDADE
Ângulo Sela ou Ângulo de Deflexão da Base do Crânio	123* +- 5*
Ângulo Articular	143* +-6*
Ângulo Goniaco	130* +-7*
Ângulo Goniaco Superior	52* a 55*
Ângulo Goniaco Inferior	70* a 75*

Fonte: Jarabak,1972

Quadro 2: Análise Cefalométrica de USP

MEDIDAS	NORMALIDADE
NAP	0
SNA	82*
SNB	80*
ANB	2*
SND	76*
NS.Gn	67*
SN.PLO	14*
GoGn.PLO	18*
SN.GoGn	32*
1.1	130*
1.NA	22*
1-NA	4 mm
1.NB	25*
1-NB	4mm
1-ÓRBITA	5mm
1-LINHA I	0
H.NB (Perfil Mole)	9*-11*
H-NARIZ	9 a 11mm
P-NB	4mm
FMA	25*
FMIA	68*
IMPA	87*
WITS	M- 0,0 +-1
	H- -1,5mm+1

Fonte: Interlandi,1971

Quadro 3: Análise Cefalométrica de McNamara

MEDIDAS	NORMALIDADE
Ângulo do Plano Mandibular	Dentadura Mista: 25*
	Dentadura Permanente: 32*
Ponto A- (N-PERP ou Vertical de McNAMARA)	Dentadura Mista: Ponto A coincidente com N-PERP
	Dentadura Permanente: Ponto A 1 mm à frente N-PERP
Ângulo Nasolabial	110*
Inclinação do Lábio Superior	14*+- 8*
Pog (N-PERP)	Dentadura Mista: -8 a -6mm atrás de N-PERP
	Dentadura Permanente: -4 a 0mm atrás de N-PERP (até +2mm em homens)
Comprimento efetivo da Maxila (Co-A)	Dentadura Mista: 85mm
	Mulheres adultas: 94mm
	Homens adultos: 100mm
Comprimento efetivo da Mandíbula (Co-Gn)	Dentadura Mista: 105 a 108mm
	Mulheres adultas: 121 a 124mm
	Homens adultos: 130 a 133mm
Relação Maxilomandibular	Dentadura Mista: 20 a 23mm
	Mulheres adultas: 27 a 30mm
	Homens adultos: 30 a 33mm
Altura Facial Anterior Inferior (AFAI)	Dentadura Mista: 60 a 62mm
	Mulheres adultas: 66 a 67mm
	Homens adultos: 70 a 74mm
(Ba-Na).(Pt-Gn)	90* +-3,5*
(Análise Cefalométrica de Ricketts)	$\hat{A} - 90^* = X$ (X negativo= crescimento vertical)
	(X positivo= crescimento horizontal)
Anteroposteriormente Linha A-1	4 a 6mm
Verticalmente 1-Ls	2 a 3mm
Anteroposteriormente	1 a 3 mm à frente da Linha A-Pog
Verticalmente	2 a 3mm
Nasofaringe	1,3 mm acima do Plano Oclusal Funcional
	Dentadura Mista: 12 mm
Orofaringe	Dentadura Permanente: 17,4 mm
	10 a 12 mm para todas idades

Fonte: MacNamara, 1984

Quadro 4: Análise Cefalométrica De Ricketts

MEDIDAS (Dentoesqueléticas)	NORMALIDADE
Inclinação do Plano Oclusal	22*+4* até a idade de 8 anos. Aumenta 0,5* por ano
1.APO	22* +- 4*
<u>1</u> .APO	28*+4*
1-APO	1mm +-2mm
<u>1</u> -APO	3,5mm+-2,5mm
Plano Oclusal ao Ramo (Xi)	0mm+-3mm aos 9 anos e 6 meses. Decresce 0,5mm ao ano em relação ao ponto Xi
A6-PTV	Idade+3mm+-3mm
A6-B6 (no Plano Oclusal)	Classe I = -3mm
	Classe II = >0
	Classe III = < -6mm
	Desvio Clínico +-3mm
Relação dos Caninos (no Plano Oclusal)	Classe I = -2mm
	Classe II = >+1mm ou mais
	Classe III = < -5mm
	Desvio Clínico = +-3mm
A1-B1 (Trespasse Horizontal, Overjet)	2,5mm +-2,5mm
A1-B1 (Trespasse Vertical, perpendicular ao Plano Oclusal, Overbite)	2,5mm +-2mm
B1-(B1-B6) Extrusão Incisiva	1,25mm +-2mm
Interincisivos	130* +- 10*
Convexidade do Ponto A	2mm +-2mm aos 8 anos e 6 meses, decresce 0,2 mm por ano
Altura Facial Inferior	47*+4*
Posição Labial	-2mm +-2mm até a idade de 8 anos e 6 meses, decresce 0,2 por ano
Comprimento do Lábio Superior (ENA-Strm)	24mm +-2mm aos 8 anos e 6 meses
Ponto União Interlabial (Estômio-Strm) - Plano Oclusal	-3,5mm+-2mm aos 8 anos e 6 meses, decresce 0,1mm por ano em relação ao Plano Oclusal
Profundidade Facial	87* +-3* aos 9 anos, aumenta 0,33* por ano
Eixo Facial	90* +-3,5*
Cone Facial	68*+- 3,5*
Ângulo do Plano Mandibular	26* +-4,5* aos 9 anos, decresce 0,33* por ano
Profundidade Maxilar	90* +-3*
Altura Maxilar	53* +-3* aos 9 anos, aumenta 0,4*por ano
Ângulo formado pelo Plano Palatino e o Plano de Frankfurt	1*+-3,5*

Altura Facial Total	60* +-3*
Deflexão Craniana	27* +-3*
Comprimento Craniano Anterior	55mm +-2,5mm até a idade de 8,5 anos, aumenta 0,8mm ao ano
Altura Facial Posterior	55mm +-3,3mm aos 8,5 anos, aumenta 0,8mm ao ano
Posição do Ramo	76* +-3*
Posição do Pório	-39mm +-2,2mm aos 9 anos, aumenta 0,5mm ao ano
Arco Mandibular	26* +-4* na idade de 8,5 anos, aumenta 0,5*por ano
Comprimento do Corpo Mandibular	65mm +-2,7mm na idade de 8,5 anos, aumenta 1,6mm por ano

Fonte: Ricketts, 1957

Dessa forma, a criação do *software Cefanalysis®*, que reúne essas quatro análises cefalométricas, facilita o exercício profissional, principalmente, do cirurgião-dentista, nas especialidades de Ortodontia, OFM e CBFM.

O *Cefanalysis®* emite um relatório com todas as medidas lineares e angulares de cada uma das análises escolhidas ou de uma combinação delas ou de todas juntas. Entretanto, um avanço na utilização dos *softwares* que fazem as análises cefalométricas faciais de forma digital é importante no complemento ao diagnóstico e tratamento das alterações dentárias e esqueléticas. Esse avanço pode ser traduzido determinando os parâmetros utilizados em cada medida linear e angular das análises cefalométricas utilizadas no *software* em tela, que determinarão, com base nos critérios de normalidade adotados em cada medida, pelo menos uma hipótese diagnóstica e, a partir dessas hipóteses diagnósticas, serão apresentadas uma ou mais sugestões de tratamento para cada medida analisada. As hipóteses diagnósticas estabelecidas para cada uma das medidas das análises cefalométricas foram construídas avaliando o padrão de normalidade adotado pelo autor, estabelecendo uma hipótese diagnóstica para as grandezas que forem encontradas menores que a medida padrão (ou menores que o valor mínimo do intervalo considerado como padrão de normalidade) e outra hipótese diagnóstica para as grandezas que forem encontradas maiores que a medida padrão (ou maiores que o valor máximo do intervalo considerado como padrão de normalidade). Para cada hipótese

diagnóstica estabelecida foi construída uma sugestão de tratamento. Essas sugestões de tratamento foram estabelecidas com base no princípio de manobras existentes para que a estrutura analisada assuma os padrões de normalidade apontados pelos autores. Essas manobras se limitam a sugerir o que deve ser feito e não o método terapêutico que deve ser empregado para atingir o objetivo, ou seja, apontamos o objetivo a ser atingido para a normalidade, mas não o método a ser empregado para se atingir esse objetivo. Esses métodos terapêuticos podem ser ortodônticos, ortopédicos, cirúrgicos, todos eles ou combinações diferentes desses ou ainda outros que possam ser adotados pelo profissional responsável ou por ele indicados. Então, o profissional terá um exame complementar que lhe fornecerá dados importantes para elaboração do diagnóstico e plano de tratamento, disponibilizando então, todas as medidas lineares e angulares das quatro análises cefalométricas escolhidas, o diagnóstico e sugestão de tratamento para cada uma das alterações avaliadas a partir dessas medidas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram determinados os parâmetros utilizados em cada medida linear e angular das análises cefalométricas utilizadas no *software* em tela, que determinaram, com base nos critérios de normalidade adotados em cada medida, por seus autores, pelo menos uma hipótese diagnóstica. A partir dessas hipóteses diagnósticas foram apresentadas uma ou mais sugestões de tratamento para cada medida analisada. Abaixo, apresentamos os parâmetros estabelecidos para cada medida das análises estudadas:

Quadro 5: Parâmetros de Diagnóstico e Tratamento a Partir da Análise Cefalométrica de Jarabak para o *Software Cefanalysis®*

MEDIDAS	NORMALIDADE	DIAGNÓSTICO	SUGESTÕES DE TRATAMENTO
<p>Ângulo Sela ou Ângulo de Deflexão da Base do Crânio</p> <p>(Ângulo formado pelas Linhas (N-S).(S-Ar), descreve a posição da fossa mandibular)</p>	123* +- 5*	<p>>128* Base posterior do crânio absorve mais o crescimento mandibular; leva-se a um quadro de retrognatia mandibular</p> <p>(Classe II Esquelética). Mais comum em indivíduos Dolicofaciais.</p> <p><118* Base posterior do crânio impulsiona a mandíbula; leva-se a um quadro de protrusão mandibular</p> <p>(Classe III Esquelética). Mais comum em indivíduos Braquifaciais.</p> <p>Observação: pode-se encontrar quadro clínico no qual o paciente apresenta Ângulo Sela e corpo mandibular aumentados ou Ângulo Sela e corpo mandibular diminuídos</p>	<p>Protruir Mandíbula e/ou Fonoaudiologia</p> <p>Retruir Mandíbula e/ou Fonoaudiologia</p> <p>Compensações interpretadas isoladas</p>
<p>Ângulo Articular (Ângulo formado pelas Linhas (S-Ar).(Ar-Go), relacionado com o padrão muscular do paciente; pode ser alterado com a mecânica ortodôntica/ortopédica)</p>	143* +-6*	<p>>149*Extrusão Dentária (Acentua tendência de crescimento vertical-Dolicofacial); -Padrão Muscular Fraco; -Retroposição mandibular; -Classe II Esquelética; -Maior deslocamento do Côndilo na Fossa Articular; -Maior Discrepância entre RC-OC.</p>	<p>Fios flexíveis (Nitinol)</p> <p>Controlar crescimento vertical e retrognatismo mandibular</p>

		<p><137* Intrusão Dentária (Acentua tendência de crescimento horizontal- Braquifacial);</p> <p>-Padrão Muscular Forte; -Prognatismo mandibular; -Classe III Esquelética; -Não há deslocamento do Côndilo na Fossa Articular; -Menor Discrepância entre RC-OC.</p>	<p>Fios Rígidos (Aço)</p> <p>Controlar crescimento horizontal e prognatismo mandibular</p>
<p>Ângulo Goníaco (Ângulo formado pelas Linhas (Ar-Go).(Go-Me), possui influência na AFAI)</p>	<p>130* +-7*</p>	<p>>137* Tendência de crescimento vertical; dolicofacial (Mordida Aberta)</p> <p><123* Tendência de crescimento horizontal; braquifacial (Mordida Profunda)</p>	<p>Controlar crescimento vertical e Mordida Aberta</p> <p>Controlar crescimento horizontal e Mordida Profunda</p>
<p>Ângulo Goníaco Superior (Ângulo formado pelas Linhas (Ar-Go).(Go-N), define a inclinação do ramo mandibular e o crescimento remanescente da mandíbula)</p>	<p>52* a 55*</p>	<p>> 55* Aumenta o crescimento sagital (Projeção horizontal do mento)</p> <p>< 52* Maior crescimento vertical (Crescimento vertical do mento)</p>	<p>Controlar crescimento horizontal</p> <p>Controlar crescimento vertical</p>
<p>Ângulo Goníaco Inferior (Ângulo formado pelas Linhas (N-Go).(Go-Me), define a inclinação do corpo mandibular)</p>	<p>70* a 75*</p>	<p>> 75* Tendência de crescimento vertical (Mordida Aberta) prognóstico desfavorável (Cirúrgico)</p> <p>< 70* Tendência de crescimento horizontal (Mordida Profunda) Prognóstico Desfavorável (Cirúrgico)</p>	<p>Controlar crescimento vertical e Mordida Aberta;</p> <p>Controlar crescimento horizontal e Mordida Profunda</p>

Fonte: Próprio Autor

Quadro 6: Parâmetros de Diagnóstico e Tratamento a Partir da Análise Cefalométrica da USP para o *Software Cefanalysis®*

MEDIDAS	NORMALIDADE	DIANÓSTICO	SUGESTÕES DE TRATAMENTO
NAP	0	>0 Perfil Convexo <0 Perfil Côncavo	Avançar Mandíbula - Retruir Maxila Retruir Mandíbula - Avançar Maxila
SNA	82*	>82* Maxila Protruída <82* Maxila Retruída	Retruir Maxila Protruir Maxila
SNB	80*	>80* Mandíbula Protruída <80* Mandíbula Retruída	Retruir Mandíbula Protruir Mandíbula
ANB	2*	>2* Maxila à frente da Mandíbula-Classe II Esquelética <2* Mandíbula à frente da Maxila- Classe III Esquelética	Avançar Mandíbula - Retruir Maxila Retruir Mandíbula - Avançar Maxila
SND	76*	>76* Mandíbula Protruída em relação à base do crânio <76* Mandíbula Retruída em relação à base do crânio	Retruir Mandíbula Protruir Mandíbula
NS.Gn	67*	>67* Tendência de crescimento vertical (Mordida Aberta) <67* Tendência de crescimento horizontal (Mordida Profunda)	Rotacionar Mandíbula sentido anti-horário Rotacionar Mandíbula sentido horário
SN.PLO	14*	>14* Tendência de crescimento vertical (Mordida Aberta) <14* Tendência de crescimento horizontal (Mordida Profunda)	Rotacionar Mandíbula sentido anti-horário Rotacionar Mandíbula sentido horário
GoGn.PLO	18*	>18* Tendência de crescimento vertical (Mordida Aberta) <18* Tendência de crescimento horizontal(Mordida Profunda)	Rotacionar Mandíbula sentido anti-horário Rotacionar Mandíbula sentido horário
SN.GoGn	32*	>32* Tendência de crescimento vertical(Mordida Aberta) <32* Tendência de crescimento horizontal(Mordida Profunda)	Rotacionar Mandíbula sentido anti-horário Rotacionar Mandíbula sentido horário
1.1	130*	>130* Incisivos Lingualizados <130* Incisivos Vestibularizados	Vestibularizar Incisivos Lingualizar Incisivos

1.NA	22*	>22* Incisivos Superiores Vestibularizados <22* Incisivos Superiores Lingualizados	Lingualizar Incisivos Superiores Vestibularizar Incisivos Superiores
1-NA	4 mm	>4mm Incisivos Superiores Protruídos <4mm Incisivos Superiores Retruídos	Retruir Incisivos Superiores Protruir Incisivos Superiores
1.NB	25*	>25* Incisivos Inferiores Vestibularizados <25* Incisivos Inferiores Lingualizados	Lingualizar Incisivos Inferiores Vestibularizar Incisivos Inferiores
1-NB	4mm	>4mm Incisivos Inferiores Protruídos <4mm Incisivos Inferiores Retruídos	Retruir Incisivos Inferiores Protruir Incisivos Inferiores
1-ÓRBITA	5mm (Essa medida deve ser observada em conjunto com 1.NA e 1-NA para a definição da verdadeira angulação dos Incisivos Centrais Superiores)	>5mm Incisivo Superior atrás da Órbita, Incisivos Vestibularizados	Lingualizar Incisivo Superior
		<5mm Incisivo Superior à frente da Órbita, Incisivos Lingualizados	Vestibularizar Incisivo Superior
1-LINHA I	0	>0 Incisivo Inferior Retruído <0 Incisivo Inferior Protruído	Protruir Incisivo Inferior Retruir Incisivo Inferior
H.NB (Perfil Mole)	9*-11*	>11* Perfil Convexo, H-NARIZ diminui <9* Perfil Côncavo, H-NARIZ aumenta	Avançar Mandíbula Retruir Mandíbula
H-NARIZ	9 a 11mm	>11mm Nariz à frente da linha H (Perfil Côncavo) <9mm Nariz atrás da Linha H (Perfil Convexo)	Retruir Mandíbula Protruir Mandíbula
P-NB	4mm	>4mm Mento Protruído <4mm Mento Retruído	Retruir Mento Protruir Mento
FMA (Ângulo formado pelo Plano de	25*	>25* Tendência de crescimento vertical (Dolicofacial) <25* Tendência de crescimento horizontal (Braquifacial)	Diminuir FMA Aumentar FMA

Frankfurt e Plano Mandibular)			
FMIA (Ângulo formado pelo Plano de Frankfurt e o longo eixo do Incisivo Inferior)	68*	<p>Maior IMPA, diminui FMIA</p> <p>Menor IMPA, aumenta FMIA</p> <p>>68* Incisivos Inferiores Lingualizados</p> <p><68* Incisivos Inferiores Vestibularizados</p>	<p>Vestibularizar Incisivos Inferiores</p> <p>Lingualizar Incisivos Inferiores</p>
IMPA (Ângulo formado entre o longo eixo do Incisivo Inferior e o Plano Mandibular)	87*	<p>>87* Incisivo Vestibularizado</p> <p><87* Incisivo Lingualizado</p>	<p>Lingualizar Incisivos Inferiores</p> <p>Vestibularizar Incisivos Inferiores</p>
WITS	M-0,0 +-1 H- -1,5mm+1		

Fonte: Próprio Autor

Quadro 7: Parâmetros de Diagnóstico e Tratamento a Partir da Análise Cefalométrica de McNamara para o *Software Cefanalysis®*

MEDIDAS	NORMALIDADE	DIAGNÓSTICO	SUGESTÕES DE TRATAMENTO
Ângulo do Plano Mandibular (Ângulo formado pelo Plano Horizontal de Frankfurt e pelo Plano Mandibular (Go-Me))	Dentadura Mista: 25* Dentadura Permanente: 32*	<p>>25* Tendência de crescimento vertical (Mordida Aberta)</p> <p><25* Tendência de crescimento horizontal (Mordida Profunda)</p> <p>>32* Tendência de crescimento vertical (Mordida Aberta)</p> <p><32* Tendência de crescimento horizontal (Mordida Profunda)</p>	<p>Rotacionar Mandíbula sentido anti-horário</p> <p>Rotacionar Mandíbula sentido horário</p> <p>Rotacionar Mandíbula sentido anti-horário</p> <p>Rotacionar Mandíbula sentido horário</p>

MEDIDAS (RELAÇÃO DA MAXILA COM A BASE DO CRÂNIO)	NORMALIDADE	DIAGNÓSTICO	SUGESTÕES DE TRATAMENTO
Ponto A- (N-PERP ou VERTICAL DE McNAMARA) (Distância linear do Ponto A à linha N-PERP que cruza o Plano Frankfurt a partir do Ponto Na)	Dentadura Mista: Ponto A coincidente com N-PERP Dentadura Permanente: Ponto A 1 mm à frente N-PERP	Ponto A >0 Maxila Protruída	Retruir Maxila
		Ponto A <0 Maxila Retruída	Protruir Maxila
		Ponto A >1mm N-PERP Maxila Protruída	Retruir Maxila
		Ponto A <1mm N-PERP Maxila Retruída	Protruir Maxila
MEDIDAS (AVALIAÇÃO DOS TECIDOS MOLES)	NORMALIDADE	DIAGNÓSTICO	SUGESTÕES DE TRATAMENTO
Ângulo Nasolabial (Linha que tangencia a base do nariz com outra que tangencia o lábio superior)	110*	>110* Retrusão Maxilar	Protruir Maxila
		<110* Protrusão Maxilar	Retruir Maxila
Inclinação do Lábio Superior (Em relação à linha N-PERP, linha que tangencia o Lábio Superior ao ângulo formado pela base do nariz e Lábio Superior)	14*+- 8*	>22* Lábio Superior Protruído	Retruir Maxila e dentes ântero-superiores
		<6* Lábio Superior Retruído	Protruir Maxila e dentes ântero-superiores
MEDIDAS (RELAÇÃO DA MANDÍBULA COM A BASE DO CRÂNIO)	NORMALIDADE	DIAGNÓSTICO	SUGESTÕES DE TRATAMENTO
Pog-(N-PERP) (A medida linear de Pog a N-PERP define a posição da mandíbula em relação à base do crânio)	Dentadura Mista: -8 a -6mm atrás de N-PERP Dentadura Permanente: -4 a 0 mm atrás de N-PERP (até +2mm em homens)	> -6mm Mandíbula Protruída	Retruir Mandíbula
		<-8mm Mandíbula Retruída	Protruir Mandíbula
		>0 Mandíbula Protruída	Retruir Mandíbula
		<-4mm Mandíbula Retruída	Protruir Mandíbula
MEDIDAS (RELAÇÃO ENTRE MAXILA E MANDÍBULA)	NORMALIDADE	DIAGNÓSTICO	SUGESTÕES DE TRATAMENTO

<p>Comprimento efetivo da Maxila (Co-A)</p> <p>(A medida linear entre os Pontos Condílio (Co) e A)</p>	<p>Dentadura Mista: 85mm</p> <p>Mulheres adultas: 94mm</p> <p>Homens adultos: 100mm</p>	<p>>85mm Maxila grande</p> <p><85mm Maxila pequena</p> <p>>94mm Maxila grande</p> <p><94mm Maxila pequena</p> <p>>100mm Maxila grande</p> <p><100mm Maxila pequena</p>	<p>Diminuir comprimento Maxila</p> <p>Aumentar comprimento Maxila</p> <p>Diminuir comprimento Maxila</p> <p>Aumentar comprimento Maxila</p> <p>Diminuir comprimento Maxila</p> <p>Aumentar comprimento Maxila</p>
<p>Comprimento efetivo da Mandíbula (Co-Gn)</p> <p>(A medida linear entre o Ponto Condílio (Co) e Ponto Gnátio (Gn))</p>	<p>Dentadura Mista: 105 a 108mm</p> <p>Mulheres adultas: 121 a 124mm</p> <p>Homens adultos: 130 a 133mm</p>	<p>>108mm Mandíbula grande</p> <p><105mm Mandíbula pequena</p> <p>>124mm Mandíbula grande</p> <p><121mm Mandíbula pequena</p> <p>>133mm Mandíbula grande</p> <p><130mm Mandíbula pequena</p>	<p>Diminuir comprimento Mandíbula</p> <p>Aumentar comprimento Mandíbula</p> <p>Diminuir comprimento Mandíbula</p> <p>Aumentar comprimento Mandíbula</p> <p>Diminuir comprimento Mandíbula</p> <p>Aumentar comprimento Mandíbula</p>
<p>Relação Maxilomandibular</p> <p>(Diferença do comprimento efetivo da Maxila e da Mandíbula)</p>	<p>Dentadura Mista: 20 a 23mm</p> <p>Mulheres adultas: 27 a 30mm</p> <p>Homens adultos: 30 a 33mm</p>	<p>Confrontar os resultados com a tabela de McNamara</p>	<p>Optar pelo melhor tratamento após confrontar os resultados com a tabela de McNamara</p>
MEDIDAS (ALTURA FACIAL ÂNTERO-INFERIOR)	NORMALIDADE	DIAGNÓSTICO	SUGESTÕES DE TRATAMENTO

Altura Facial Anterior Inferior (AFAI) (Dimensão Vertical. Distância entre os Pontos Espinha Nasal Anterior (ENA) e Mentoniano (Me))	Dentadura Mista: 60 a 62mm	>62mm AFAI maior, Mandíbula Retruída	Tratar Mordida Aberta e/ou Classell Mandibular
		<60mm AFAI menor, Mandíbula Protruída ou bem posicionada	Tratar Mordida Profunda e/ou ClassellIII Mandibular
	Mulheres adultas: 66 a 67mm	>67mm AFAI maior, Mandíbula Retruída	Tratar Mordida Aberta e/ou Classell Mandibular
		<66mm AFAI menor, Mandíbula Protruída ou bem posicionada	Tratar Mordida Profunda e/ou ClassellIII Mandibular
Homens adultos: 70 a 74mm	>74mm AFAI maior, Mandíbula Retruída	Tratar Mordida Aberta e/ou Classell Mandibular	
	<70mm AFAI menor, Mandíbula Protruída ou bem posicionada	Tratar Mordida Profunda e/ou ClassellIII Mandibular	
MEDIDAS (ÂNGULO DO EIXO FACIAL)	NORMALIDADE	DIAGNÓSTICO	SUGESTÕES DE TRATAMENTO
(Ba-Na). (Pt-Gn) (Análise Cefalométrica de Ricketts)	90* +-3,5* Â - 90* = X (X negativo= crescimento vertical) (X positivo= crescimento horizontal)	>93,5* Tendência de crescimento horizontal <86,5* Tendência de crescimento vertical	Controlar crescimento horizontal Controlar crescimento vertical
MEDIDAS (RELAÇÃO DO INCISIVO SUPERIOR À MAXILA)	NORMALIDADE	DIAGNÓSTICO	SUGESTÕES DE TRATAMENTO
Anteroposteriormente Linha A-1 (Traçar linha A paralela a N-PERP, no ponto A; medir distância da linha A até superfície vestibular do Incisivo Superior)	4 a 6mm	>6mm Incisivos Superiores Vestibularizados <4mm Incisivos Superiores Lingualizados	Lingualizar Incisivos Superiores Vestibularizar Incisivos Superiores
Verticalmente 1-Ls	2 a 3mm	>3mm Incisivos Superiores extruídos	Intruir Incisivos Superiores

(Distância da borda incisal do Incisivo Superior (1) até a borda inferior do Lábio Superior (Ls))		<2mm Incisivos Superiores intruídos	Extruir Incisivos Superiores
MEDIDAS (RELAÇÃO DO INCISIVO INFERIOR À MANDÍBULA)	NORMALIDADE	DIAGNÓSTICO	SUGESTÕES DE TRATAMENTO
Anteroposteriormente (Traçar Linha A-Pog. Medir a distância da superfície vestibular do Incisivo Inferior à Linha A-Pog)	1 a 3 mm à frente da Linha A-Pog	>3mm Incisivo Inferior Protruído <1mm Incisivo Inferior Retruído	Retruir Incisivo Inferior Protruir Incisivo Inferior
Verticalmente (Traçar Plano Oclusal Funcional (Linha tangente à oclusal dos dentes posteriores inferiores) e medir distância até Incisivo Inferior (li))	1,3 mm acima do Plano Oclusal Funcional	>1,3 mm Incisivo Inferior Extruído <1,3 mm Incisivo Inferior Intruído	Intruir Incisivo Inferior Extruir Incisivo Inferior
MEDIDAS (ANÁLISE DAS VIAS AÉREAS)	NORMALIDADE	DIAGNÓSTICO	TRATAMENTO
Nasofaringe (A largura da Nasofaringe é medida linearmente de um ponto médio da parede posterior do palato mole (Nfa) até a parede posterior da faringe (Nfp), onde houver maior fechamento da passagem aérea. Nesse local que se situam as adenóides e há diminuição da largura da Nasofaringe)	Dentadura Mista: 12 mm Dentadura Permanente: 17,4 mm	>12 mm Espaço Nasofaríngeo aumentado <12 mm Espaço Nasofaríngeo diminuído. O desequilíbrio funcional resultante pode impactar o crescimento e desenvolvimento craniofacial, representado pela tendência de crescimento vertical da face, e leva ao estereótipo da face adenoideana ou Síndrome da face longa. > 17,4 mm Espaço Nasofaríngeo aumentado	Não há necessidade de tratar Tratar a incompetência labial, hipodesenvolvimento de narinas, atresia maxilar e Mordida Cruzada Posterior (MCP), e o retrognatismo mandibular Não há necessidade de tratar

		<p>< 17,4 mm Espaço Nasofaríngeo diminuído</p> <p>Nasofaríngeo diminuído.</p> <p>O desequilíbrio funcional resultante pode impactar o crescimento e desenvolvimento craniofacial, representado pela tendência de crescimento vertical da face, e leva ao estereótipo da face adenoideana ou Síndrome da face longa.</p>	<p>Tratar a incompetência labial, hipodesenvolvimento de narinas, atresia maxilar e Mordida Cruzada Posterior (MCP), e o retrognatismo mandibular</p>
<p>Orofaringe (Largura da faringe no ponto onde, por meio de telerradiografias, a borda posterior da língua cruza com a borda inferior da mandíbula (Bfa) até a parede posterior da faringe(Bfp))</p>	<p>10 a 12 mm para todas idades</p>	<p>> 12 mm Posicionamento anterior da língua (Postural ou causado por amígdalas hipertrofiadas; ocasiona Prognatismo Mandibular, Mordida Cruzada Anterior ou Biprotusão)</p> <p>< 10 mm Irrelevante</p>	<p>Tratar a incompetência labial, hipodesenvolvimento de narinas, atresia maxilar e Mordida Cruzada Posterior (MCP), e o retrognatismo mandibular</p> <p>Fonoaudiologia</p> <p>Amigdalectomia</p>

Fonte: Próprio Autor

Quadro 8: Parâmetros de Diagnóstico e Tratamento a Partir da Análise Cefalométrica de Ricketts para o *Software Cefanalysis®*

MEDIDAS (Dentoesqueléticas)	NORMALIDADE	DIAGNÓSTICO	SUGESTÕES DE TRATAMENTO
-----------------------------	-------------	-------------	-------------------------

Inclinação do Plano Oclusal (Ângulo formado pela intersecção do eixo do corpo (Xi-Pm) com o Plano Oclusal (B1-B6))	22*+4* até a idade de 8 anos. Aumenta 0,5* por ano	Situa o Plano Oclusal com referência à estrutura interna da mandíbula >26*Tendência de Mordida Aberta <18*Tendência de Mordida Profunda	Controlar Mordida Aberta Controlar Mordida Profunda
1.APO	22* +- 4*	>26*Incisivos Inferiores Vestibularizados <18*Incisivos Inferiores Lingualizados	Lingualizar Incisivos Inferiores Vestibularizar Incisivos Inferiores
<u>1</u> .APO	28*+4*	>32*Incisivos Superiores Vestibularizados <24*Incisivos Superiores Lingualizados	Lingualizar Incisivos Superiores Vestibularizar Incisivos Superiores
1-APO	1mm +2mm	>3mm Incisivos Inferiores Protruídos <-1mm Incisivos Inferiores Retruídos	Retruir Incisivos Inferiores Protruir Incisivos Inferiores
<u>1</u> .APO	3,5mm+2,5mm	>6mm Incisivos Superiores Protruídos <1mm Incisivos Superiores Retruídos	Retruir Incisivos Superiores Protruir Incisivos Superiores
Plano Oclusal ao Ramo (Xi)	0mm+-3mm aos 9 anos e 6 meses. Decresce 0,5mm ao ano em relação ao ponto Xi	>3mm denota Classe II <3mm denota Classe III	Controlar Classe II (Retruir Maxila - Protruir Mandíbula) Controlar Classe III (Protruir Maxila-Retruir Mandíbula)
A6-PTV (Distância da Vertical Pterigóide até a face distal do Primeiro Molar Superior)	Idade+3mm+-3mm	Informa se a má oclusão é devida à posição do molar superior ou inferior >idade+6mm Molar Superior Mesializado <idade +0mm Molar Superior Distalizado	Distalizar Molar Superior Mesializar Molar Superior
MEDIDAS (Dentárias)	NORMALIDADE	DIAGNÓSTICO	SUGESTÕES DE TRATAMENTO

A6-B6 (no Plano Oclusal)	Classe I = -3mm Desvio Clínico +-3mm Classe II = >0 Classe III = < -6mm	>0 Classe II Molar < -6 mm Classe III Molar	Mesializar Molar Inferior - distalizar Molar Superior Distalizar Molar Superior - mesializar Molar Superior
Relação dos Caninos (no Plano Oclusal)	Classe I = -2mm Desvio Clínico = +-3mm Classe II = >+1mm ou mais Classe III = < -5mm	>1 mm Classe II Canino <-5mm Classe III Canino	Mesializar Canino Inferior - distalizar Canino Superior Distalizar Canino Inferior - mesializar Canino Superior
A1-B1 (Trespasse Horizontal) Overjet	2,5mm +-2,5mm	>5mm Overjet acentuado (Classe II) Hábitos deletérios (Mamadeira, sucção digital) <0 Overjet diminuído (Classe III) Mordida Cruzada	Diminuir Overjet, retirar hábitos deletérios Aumentar ou manter Overjet (descruzar mordida)
A1-B1 (Trespasse Vertical, perpendicular ao Plano Oclusal) Overbite	2,5mm +-2mm	>4,5mm Mordida Aberta <0,5mm Mordida Fechada (maior dano articular)	Tratar Mordida Aberta Tratar Mordida Fechada
B1-(B1-B6) Extrusão Incisiva	1,25mm +-2mm	>3,25mm Sobreirrupção Incisivo Inferior < -0,75mm Infrairrupção Incisivo Inferior	Intruir Incisivo Inferior Extruir Incisivo Inferior
Interincisivos	130* +- 10*	>140* Incisivos Superiores Lingualizados <120*Incisivos Superiores Vestibularizados	Vestibularizar Incisivos Superiores Lingualizar Incisivos Superiores
MEDIDAS (Esqueléticas:	NORMALIDADE	DIAGNÓSTICO	SUGESTÕES DE TRATAMENTO

relação maxilo- mandibular)			
Convexidade do Ponto A (Medida linear entre o ponto A e o Plano Facial)	2mm +2mm aos 8 anos e 6 meses, decresce 0,2 mm por ano	>4mm Classe II esquelética maxilar <0 Classe III esquelética maxilar	Retruir Maxila Protruir Maxila
Altura Facial Inferior (Xi-Pm).(Xi-ENA)	47*+4*	>51* Mordida Aberta Esquelética <43* Mordida Profunda Esquelética	Tratar Mordida Aberta Tratar Mordida Profunda
MEDIDAS (Estéticas)	NORMALIDADE	DIAGNÓSTICO	SUGESTÕES DE TRATAMENTO
Posição Labial (Distância linear entre Li até o Plano Estético)	-2mm +2mm até a idade de 8 anos e 6 meses, decresce 0,2 por ano	> 0 Lábio Inferior Protruído < -4mm Lábio Inferior Retruído	Retruir Lábio Inferior se interferir no Plano Estético Protruir Lábio Inferior se interferir no Plano Estético
Comprimento do Lábio Superior (ENA-Stm)	24mm +2mm aos 8 anos e 6 meses	>26mm Lábio Longo <22mm Lábio Curto (Incompetência Labial), sorriso gengival, excesso maxilar vertical	Técnicas fonoaudiológicas de motricidade oral para tratar musculatura perioral Cirurgia ortognática Técnicas fonoaudiológicas de motricidade oral para tratar musculatura perioral Ortopedia Funcional dos Maxilares

Ponto União Interlabial (Estômio-Stm) - Plano Oclusal (Distância do Stm ao Plano Oclusal)	-3,5mm+2mm aos 8 anos e 6 meses, decresce 0,1mm por ano em relação ao Plano Oclusal	> -1,5mm Dentes "escondidos" < -5,5mm Lábio curto com sorriso gengival	Tratamento efetivo de modo que o plano oclusal esteja abaixo do ponto de união interlabial Cirurgia ortognática Técnicas fonoaudiológicas de motricidade oral para tratar musculatura perioral Ortopedia Funcional dos Maxilares
MEDIDAS (Relação Craniofacial)	NORMALIDADE	DIAGNÓSTICO	SUGESTÕES DE TRATAMENTO
Profundidade Facial (Ângulo pósteroinferior formado pela intersecção do Plano Facial e o Plano de Frankfurt)	87° +-3° aos 9 anos, aumenta 0,33° por ano	Posiciona o mento no sentido horizontal >90° Classe III (Perfil Côncavo) <84° Classe II (Perfil Convexo) Obs.: pode haver valores aumentados com perfis convexos no caso de Biprotusão	Retruir Mandíbula Protruir Mandíbula
Eixo Facial (Ângulo formado entre Plano Básio-Násio e o Eixo Facial (Pt-Gn))	90° +-3,5°	Indica a direção de crescimento do mento e a posição dos molares. Expressa a relação entre a altura e a profundidade facial >93,5° Crescimento Horizontal Mandíbula (Classe III mandibular) <86,5° Crescimento Vertical Mandíbula (Classe II Mandibular)	Controle do crescimento horizontal mandibular, com retrusão mandibular Controle do crescimento vertical da mandíbula, com protrusão mandibular

Cone Facial (Ângulo na intersecção do Plano Facial (Na-Pog) com Plano Mandibular (Go-Me))	68* +- 3,5*	>71,5* Classe III Mandíbula (Mordida Profunda), face curta (Braquifacial) <64,5* Classe II Mandíbula (Mordida Aberta), face longa (Dolicofacial)	Retruir Mandíbula Protruir Mandíbula
Ângulo do Plano Mandibular (Plano de Frankfurt e Plano Mandibular)	26* +-4,5* aos 9 anos, decresce 0,33* por ano	>30,5* Tendência de crescimento vertical (Mordida Aberta), Classe II com perfil convexo <21,5 Tendência de crescimento horizontal (Mordida profunda) Classe III com perfil reto ou côncavo	Controle do crescimento vertical e da mordida aberta Controle do crescimento horizontal e da mordida profunda
Profundidade Maxilar (Plano de Frankfurt com linha Na-A)	90* +-3*	>93* Protrusão Maxila (Classe II maxilar) <87* Retrusão Maxila (Classe III maxilar)	Retruir Maxila Protruir Maxila
Altura Maxilar (Ângulo formado pelas linhas CF-Na e CF-A)	53* +-3* aos 9 anos, aumenta 0,4*por ano	>56* Terço médio facial aumentado (Mordida Profunda Maxilar), sorriso gengival por excesso vertical de Maxila, face longa (Dolicofacial) <50* Terço médio facial diminuído Mordida Aberta Maxilar, face curta Braquifacial	Intrusão da Maxila-Toxina Botulínica Tratar Mordida Aberta
Ângulo formado pelo Plano Palatino e o Plano de Frankfurt	1*+-3,5*	>4,5* Mordida Aberta dental ou esquelética, com alta probabilidade de hábitos de respiração bucal <-2,5* Mordida Profunda dental ou esquelética	Tratar Mordida Aberta e os hábitos de respiração bucal Tratar Mordida Profunda
Altura Facial Total (Ângulo determinado pela intersecção do prolongamento do Plano Xi-Pm com a linha Ba-Na)	60* +-3*	>63* Tendência de crescimento vertical (Classe II mandibular) <57*Tendência de crescimento horizontal (Classe III mandibular)	Protruir Mandíbula e controlar o crescimento vertical Retruir Mandíbula e controlar o crescimento horizontal

MEDIDAS (Estruturas Internas)	NORMALIDADE	DIAGNÓSTICO	SUGESTÕES DE TRATAMENTO
Deflexão Craniana (Ângulo formado pela intersecção do Plano de Frankfurt com o Plano Básio-Násio)	27* +-3*	>30* Padrão de crescimento vertical e mandibular excessivos (Classe III) <24* Tendência de retrognatismo (Classe II) com micrognatia	Controle do crescimento vertical e mandibular, com retrusão mandibular Avanço mandibular
Comprimento Craniano Anterior (Distância entre os pontos Centro do Crânio (CC) e Násio)	55mm +-2,5mm até a idade de 8,5 anos, aumenta 0,8mm ao ano	>57,5mm Acentua a Classe II esquelética <52,5mm Classe III esquelética	Avançar Mandíbula -Retruir Maxila Retruir Mandíbula -Avançar Maxila
Altura Facial Posterior (Distância entre os pontos Centro Facial (CF) e Go)	55mm +-3,3mm aos 8,5 anos, aumenta 0,8mm ao ano	>58,3mm Ramo mandibular grande- Crescimento Horizontal <51,7mm Ramo mandibular curto- Crescimento Vertical	Controlar Crescimento Horizontal Controlar Crescimento Vertical
Posição do Ramo (Ângulo formado pelo Plano de Frankfurt com a linha Centro Facial (CF) -Xi)	76* +-3*	>79* Padrão de Classe III mandibular <73* Padrão de Classe II mandibular (Posição posterior do Ramo Mandibular)	Retruir Mandíbula Avançar Mandíbula
Posição do Pório (Distância entre Pr e PTV, medida através do Plano de Frankfurt)	-39mm +-2,2mm aos 9 anos, aumenta 0,5mm ao ano	> -36,8mm Tendência Classe III Esquelética < -41,2mm Tendência Classe II Esquelética	Controle da Classe III Controle da Classe II
Arco Mandibular (Ângulo formado através do Eixo do Corpo Mandibular (Xi-Pm) pelo seu prolongamento e o Eixo do Côndilo (Xi-DC))	26* +-4* na idade de 8,5 anos, aumenta 0,5*por ano	>30* Prognatismo mandibular (Classe III verdadeira), Mandíbula quadrada (Braquifacial), mordida profunda <22* Retrognatismo mandibular (Classe II verdadeira), mordida aberta	Retruir Mandíbula; controlar e tratar a mordida profunda Avançar Mandíbula; Controlar e tratar a mordida aberta

Comprimento do Corpo Mandibular (Distância entre os pontos Xi e Pm)	65mm +/-2,7mm na idade de 8,5 anos, aumenta 1,6mm por ano	>67,7mm Tendência de Prognatismo Mandibular <62,3mm Tendência de Retrognatismo Mandibular Obs.: pode estar acompanhado de um tamanho normal, às vezes até maior, mas com retrognatismo mandibular	Retruir Mandíbula Avançar Mandíbula
---	---	--	--

Fonte: Próprio Autor

Índice Vert: (EF)+(PF)+(PM)+(AFAI)+(AM)= X

Obs: Norma menos a medida obtida, dividido pelo desvio padrão 5

Tendência de crescimento vertical (horário)= valor negativo (Dolicocefálico)

Tendência de crescimento horizontal (anti-horário)= valor positivo (Braquicefálico)

Dólico Severo= -2,0; Dólico = -1,9 a -1,0; Dólico Leve= -0,9 a -0,5"; Meso= -0,4 a +0,4

Braqui= +0,5 a +0,9; Braqui Severo= +1,0

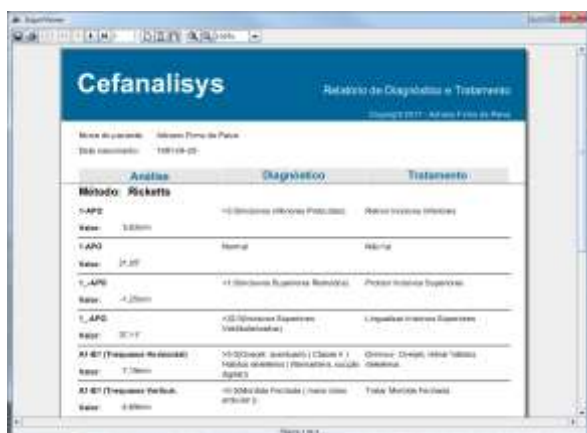
Com o estabelecimento dos parâmetros descritos acima pode-se desenvolver o *software Cefanalysis®* que agrega as quatro análises cefalométricas selecionadas para esse trabalho e é capaz de elencar as hipóteses diagnósticas bem como fazer sugestões de tratamentos das alterações dentomaxilofaciais. Abaixo, apresentamos quatro telas do *software* que demonstram como esses dados são apresentados:

Figura 1: Tela de Abertura do *Software Cefanalysis®*



Fonte: Adriano Firmo de Paiva, 2017

Figura 2: Tela do Relatório de Diagnóstico e Tratamento do *software Cefanalysis®*



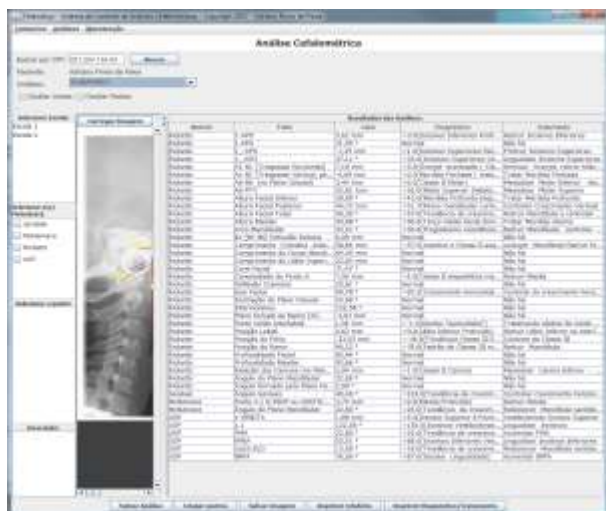
Fonte: Adriano Firmo de Paiva, 2017

Figura 3: Tela do Traçado Cefalométrico do software Cefanalysis®



Fonte: Adriano Firmo de Paiva, 2017

Figura 4: Tela do Relatório de Diagnóstico e Tratamento do software Cefanalysis®



Fonte: Adriano Firmo de Paiva, 2017

A Bioinformática abrange os aspectos da Biologia, aquisição, processamento, armazenamento, distribuição, análise e interpretação de dados, combinado com as técnicas da Matemática e computação. Objetiva entender a significância dos dados biológicos. Não apenas possui bases de dados e instrumentos para auxiliar os pesquisadores, como também pode ser a total responsável pela análise de informações altamente complexas, que apenas podem ser avaliadas por equipamentos automatizados conforme Andrade & Sander (1997); Gibas & Jambeck (2001) e Laine *et al.*, (2013).

Sistemas de informação também são aplicados à saúde. Na Odontologia, a criação de *softwares* para a elaboração de análises cefalométricas, a partir de telerradiografia do perfil facial do paciente, vieram facilitar e disponibilizar ferramentas mais eficientes para os ortodontistas, cirurgiões e demais profissionais que utilizam desse exame complementar para exercerem suas especialidades (SCHLEYER & SPALLEK, 2001; JOHNSON, 2003).

De acordo com Pereira; Mundstock; Berthold. (2014) a Ortodontia consagrou a era da cefalometria radiográfica a partir dos históricos trabalhos de Broadbent, que desenvolveu técnicas para obtenção de radiografias padronizadas da

cabeça. A radiografia cefalométrica lateral é um instrumento de grande valor no diagnóstico, prognóstico, planejamento e avaliação do tratamento, bem como em estudos de crescimento e desenvolvimento do complexo dentocraniofacial.

Não é possível estudar um caso em ortodontia, integralmente, sem o auxílio da cefalometria. Muitos pontos, linhas e ângulos são plotados sobre estas imagens radiográficas segundo Ricketts (1972).

O advento da cefalometria marcou o fim de uma era e o começo de outra, permitindo-nos identificar e medir grande número de variáveis que permaneceram escondidas. Desde então, o diagnóstico dos casos ortodônticos compreendem dois aspectos distintos: clínicos e cefalométricos, sugeridos por Ramirez & Fernández (2012).

A evolução da Ortodontia, ao longo do tempo e em função da diversificação de filosofias, técnicas e mecânicas ortodônticas utilizadas, têm contribuído para restabelecer, no paciente, o equilíbrio oclusal e a estética facial. Para tanto, a cefalometria radiográfica fornece muitos elementos aos profissionais em seus campos de atuação, 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. A cefalometria constitui um dos elementos auxiliares mais importantes no diagnóstico e planejamento do tratamento ortodôntico, uma vez que somente a classificação de Angle, usada até o advento da cefalometria e que é clínica, não é completa. Por compreenderem isso, vários autores propuseram suas análises como Ricketts em 1957, Interlandi 1971, Jarabak em 1972 e McNamara em 1984.

A evolução no diagnóstico das alterações da oclusão dentária ganhou um excelente aliado: a TI. Com o uso de programas odontológicos foi possível maximizar e definir com certa exatidão o diagnóstico, plano de tratamento e prognóstico do paciente, seja qual for a má oclusão. Com isto, facilitou o trabalho do odontólogo garantindo-lhe maior segurança (SCHLEYER; SPALLEK, 2001).

As radiografias cefalométricas são utilizadas para o diagnóstico, plano de tratamento e prognóstico das respostas dos tecidos mole e duro aos tratamentos adotados. Os valores cefalométricos normativos têm sido identificados como orientadores nas decisões de diagnóstico, movimentos ósseos e dentários. A análise cefalométrica é utilizada com uma norma devido à sua facilidade de obtenção, mensuração e comparação (superposição) das estruturas do tecido duro e a crença de que, em se tratando de normas cefalométricas do tecido duro, este resulta numa face agradável. Estas contínuas vantagens da análise cefalométrica têm levado a uma forte confiança na cefalometria em todos os aspectos dos tratamentos ortodôntico, cirúrgico e demais intervenções faciais (SUGUINO *et al.*, 1996; BIANCHINI 2002; MORESCA *et al.*, 2002; SANTOS *et al.*, 2005; REIS *et al.*, 2006; RAMIREZ & FERNÁNDEZ 2012; PEREIRA *et al.*, 2014).

Os traçados cefalométricos podem ser realizados pelos métodos manual e/ou computadorizado. Durante muito tempo, o método manual foi o único utilizado para a execução de traçados cefalométricos e obtenção de medidas angulares e lineares, porém tornou-se inconveniente devido à demanda cada vez maior e à acessibilidade dos pacientes ao tratamento odontológico clínico e especializado (Ortodontia/ Ortopedia/ Cirurgia), impossibilitando ao profissional odontólogo realizar tantos traçados manuais.

A avaliação dos tecidos moles é essencial ao se buscar o equilíbrio e a estética faciais, conforme Sant'ana *et al.*, 2009. A face pode se tornar mais ou menos aceitável esteticamente e, por essa razão, a análise cefalométrica não é utilizada isoladamente. É importante analisar a estética facial para diagnóstico, planejamento e tratamento ortodôntico e/ou cirúrgico. Os profissionais podem contar com alternativas digitais, além de radiografias, modelos de gesso, fotografias segundo Schols (2003); *scanners* para captar imagens (VAN DER STELT, 2005); impressoras em três dimensões e *scanners* intraorais conforme Hurt em 2012 e o surgimento da TC conforme relatos de Silva & Sant'Anna, 2013.

O uso da CCom cresceu extraordinariamente nos últimos anos, e pode-se afirmar que atinge a quase totalidade dos estudos cefalométricos nos

consultórios ao redor do mundo. Ricketts (1972) liderou estas pesquisas no âmbito internacional. Ele mesmo iniciou em 1957 definindo a posição do mento no espaço, usando referencial basal e cranial; orientou a maxila (ponto A) no perfil, em harmonia ideal para o indivíduo e elaborou um novo plano A-Pogônio, que serviu de parâmetro para se posicionar a arcada. Ainda considerou, teoricamente, que, quanto mais reduzido o ponto A mais lingualmente estaria relacionado ao Incisivo Inferior e definiu os valores para os Incisivos Inferiores como sendo de $1\text{mm} \pm 1,5\text{mm}$.

Ricketts *et al.*, (1972) descreveram a Análise Sumária ou Análise dos 11 fatores, com medidas angulares e lineares estudadas em indivíduos caucasianos americanos com oclusão normal, na idade de 9 anos; trata-se de uma análise sintetizada com alguns das suas principais medidas retiradas da análise original dos 33 fatores mencionados por ele em 1957. A determinação do tipo facial por meio da cefalometria foi a partir do cálculo do índice VERT (padrão esquelético vertical da face) de Ricketts, baseado em cinco grandezas cefalométricas (Ângulo do Eixo Facial, Profundidade Facial, Ângulo do Plano Mandibular, Altura Facial Inferior e Arco Mandibular).

Conforme Pereira; Mundstock; Berthold. (2014) desde a introdução da cefalometria por Broadbent em 1931, foram elaboradas várias análises diferentes. Aquelas de Downs (1948,1956), Steiner (1953), Tweed (1953) e Ricketts(1960,1972) ganharam a maior aceitação. A avaliação Wits (1975, 1976) e as análises de Jarabak(1972), Coben(1955), Wylie(1947, 1952), Sassouni(1969, 1970), são menos utilizadas, mas são bem conhecidas.

McNamara (1984) afirmou que a maioria das análises disponíveis foram concebidas durante o período entre 1940 e 1970, quando foram consideradas impossíveis as alterações significativas nas relações estruturais craniofaciais. No entanto, naquela época, a Ortodontia clínica vivenciou o advento de numerosos procedimentos de cirurgia ortognática que permitiram o reposicionamento das três dimensões de quase todas as estruturas ósseas na região facial e do tratamento por meio de Aparelho Ortopédico Funcional (AOF) que apresentou novas possibilidades no tratamento de discrepâncias esqueléticas. Por esta razão, surgiu uma necessidade para novas análises cefalométricas que são

sensíveis não apenas à posição dos dentes em relação às bases ósseas (maxila e mandíbula), mas também a relação das bases ósseas entre si.

Os traçados cefalométricos podem ser feitos manualmente ou digitalmente por meio de *softwares* como: *VisualBasic®* e *PorDiosW®* segundo Gotfredsen, Kragkov, Wenzel (1999); *VistaDent 2.1 AT®* e *Jiffy Orthodontic Evaluation® (JOE)* citados por Celik et al.,(2009); *Orthometric®* citado por Sommer et al., (2009); *Dolphin Imaging 3D®* e o *InVivo®* reportados por Silva e Sant'Anna (2013); entre outros, que proporcionam eficiência na obtenção de diagnóstico, bem como ajuda no armazenamento de imagens. Bonilla et al.:(2011) destacaram que a cefalometria digital permite corrigir erros gerados no traçado manual e apresentaram o *Cephapoint®*, que permite a localização de pontos em um monitor de computador diretamente com o cursor, numa imagem digital.

Esses traçados cefalométricos são, portanto, utilizados para o diagnóstico segundo Suguino et al., (1996); para avaliar o crescimento facial conforme Bianchini (2002) e Ramirez & Fernández (2012); para determinar o tipo facial segundo Moresca et al., (2002); para efetuar o planejamento do tratamento citado por Santos et al., (2005) e por Pereira et al., (2014) e são importantes para avaliar os tecidos moles citados por Sant'ana et al., (2009).

Além de serem empregadas como exame complementar na elaboração do diagnóstico, as análises cefalométricas são amplamente usadas na avaliação dos tratamentos efetuados e na evolução desses tratamentos. Os tratamentos ortodônticos podem ser avaliados pelos traçados cefalométricos conforme Tien et al., (2008) e Huang et al., (2016); os tratamentos com OFM também, como afirmam Araújo et al., (2011) e Ko et al., (2011); bem como os tratamentos cirúrgicos faciais, como asseguram Filho et al., (2007).

Dentre as análises cefalométricas selecionadas neste artigo, pode-se evidenciar que há medidas em determinadas análises que não são encontradas em outras. Como exemplo citamos, na análise de USP (1968), a linha de Interlandi relacionada com a posição dos Incisivos Inferiores e o índice de Wits (University of Witwatersrand), definido como uma medida linear e não como uma análise

propriamente dita. Além dessas, temos também o triângulo de Tweed formado pelos ângulos FMA (*Frankfurt Mandibular Plane Angle*), IMPA (*Incisor Mandibular Plane Angle*) e FMIA (*Frankfurt Mandibular Incisor Angle*).

Por outro lado, na análise de McNamara, há medidas que possibilitam aos profissionais obterem medidas cefalométricas das VAS e da bucofaringe, que facilita o diagnóstico e tratamento de adenoides e amígdalas hipertrofiadas.

Na análise de Ricketts (1957) têm-se o índice VERT de crescimento facial que possibilita ao profissional determinar a tipologia facial do paciente em: Dolicofacial (face longa, tendência de crescimento vertical com mordida aberta); Mesofacial (face equilibrada e harmônica nos terços faciais) e Braquifacial (face curta, tendência de crescimento horizontal com mordida profunda).

E por último a análise de Jarabak (1972) que nos proporcionou importantes medidas do Ângulo Goníaco Superior, Inferior e Total, também determinantes na tipologia facial.

Com todas as medidas das quatro análises cefalométricas e com as hipóteses diagnósticas e opções de tratamento reunidas em um único *software*, o cotidiano clínico e/ou acadêmico do profissional se torna mais fácil e prático. Essa reunião de quatro análises cefalométricas é importante uma vez que nenhuma análise cefalométrica sozinha é completa e essa apresentação conjunta traz uma complementação necessária ao profissional para o correto diagnóstico, tratamento e prognóstico. O *software* e os parâmetros estabelecidos fornecem as medidas lineares e angulares do paciente e, comparando com as medidas padronizadas, emite um relatório com hipóteses diagnósticas e opções de tratamento para cada medida angular e/ou linear. Isto é inovador porque o que ocorre hodiernamente é apenas a oferta de, ao fim das medidas cefalométricas, um relatório sumário e geral para a referida análise.

Portanto, é evidente que o profissional que trabalha com análises cefalométricas tenha dados claros e fáceis de serem interpretados, ao mesmo tempo seguros e fiéis para o estabelecimento do diagnóstico, plano de tratamento e prognóstico, em um único *software*: o *Cefanalysis®*.

CONCLUSÃO

Dentro dos limites deste estudo, pode-se verificar que a utilização da Bioinformática é crescente na Odontologia brasileira e mundial. É imprescindível incentivar as pesquisas envolvendo a tecnologia computacional, expandindo esta ciência e levando o conhecimento para os cursos de graduação e pós-graduação, integrando os alunos e suas práticas com as ferramentas da Bioinformática.

A vantagem de se ter quatro análises reunidas num único *software* e a possibilidade de se fazer traçados cefalométricos de cada uma dessas análises, de uma combinação ou de todas elas, é muito útil e prático para o profissional, que poderá fazer todo esse trabalho em seu próprio consultório. Mais que o traçado cefalométrico propriamente dito, conseguimos elaborar hipóteses diagnósticas para cada uma das medidas elencadas pelos autores das análises e fomos além, propusemos opções de tratamento para cada uma das alterações da normalidade, também, para cada medida. Esse avanço tecnológico objetiva auxiliar e complementar os dados para um diagnóstico preciso realizado pelos profissionais que utilizam da CCom.

É extremamente importante que o ortodontista e demais profissionais que utilizam a cefalometria como exame complementar para diagnóstico, planejamento, tratamento e preservação estejam sempre atualizados sobre a evolução das técnicas de obtenção, interpretação e tratamento de imagens, bem como de toda a tecnologia disponibilizada pela Bioinformática para que todas essas ferramentas sejam fortes aliadas para o sucesso dos tratamentos de seus pacientes.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Comentado [i1]:

ANDRADE M.A; SANDER C. Bioinformatics: from genome data to biological knowledge. *Curr Opin Biotechnol.* 8(6):675-83. 1997.

ARAÚJO E.M, MATOSO R.M, DIÓGENES A.M.N; LIMA K.C. Cephalometric evaluation of the effects of the joint use of a mandibular protraction appliance (MPA) and a fixed orthodontic appliance on the skeletal structures of patients with Angle Class II, division 1 malocclusion. *Dental Press J Orthod.* May-June;16(3):113-24. 2011.

BIANCHINI. E.M.G. A cefalometria nas alterações miofuncionais orais: diagnóstico e tratamento fonoaudiológico. 5.ed. Carapicuíba: Pró-Fono; 2002.

BONILLA M; BARRERA J; GUTIÉRREZ D; PAREDES M; PUENTES J. Comparación del error en la ubicación de puntos cefalométricos entre una imagen digital directa y una convencional. *Revista Científica Sociedad Colombiana de Ortodoncia;* 18(17): 63-71. 2011.

CELIK, E; POLAT-OZSOY, O; TOYGAR MEMIKOGLU, T.U. Comparison of cephalometric measurements with digital versus conventional cephalometric analysis. *Eur J Orthod. Jun.* 31(3):241-6. 2009.

FALTIN JR., K. Ortodontia funcional dos maxilares. In: PETRELLI, E. Ortodontia contemporânea. São Paulo: Sarvier. p. 211-246,1988.

FILHO, V.A.P; JEREMIAS, F; TEDESCHI, L; SOUZA, R.F. Avaliação cefalométrica do espaço aéreo posterior em pacientes com oclusão Classe II submetidos à cirurgia ortognática. *R Dental Press Ortodon Ortop Facial Maringá,* v.12. n.5. p.119-125, set./out.2007.

FRANCHI, L.; BACCETTI, T.; McNAMARA JR., J. A. Mandibular growth as related to cervical vertebral maturation and body height. *Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop., St. Louis,* v. 118, no. 3, p. 335-340, Sept. 2000.

GIBAS, C; JAMBECK, P. Desenvolvendo Bioinformática: ferramentas de software para aplicações em biologia. Rio de Janeiro. Ed. Campus, 2001.

[GOTFREDSEN, E](#); [KRAGSKOV, J](#); [WENZEL, A](#). Development of a system for craniofacial analysis from monitor-displayed digital images. [Dentomaxillofac Radiol.](#) Mar;28(2):123-6. 1999.

HUANG, J.Q; LIU, S.Y; JIANG, J.H; BEIJING, X.B. Therapeutic evaluation of the correction of the severe bi-maxillary protrusion cases by Tweed-Merrifield technique. *jun 18;48(3):555-61.*2016.

HURT, A.J. *Digital technology in the orthodontic laboratory.* *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* Feb;141(2):245-7. 2012.

INTERLANDI, S. Linha " I" na Análise Morfodiferencial para o Diagnóstico Ortodôntico. *Rev. Fac. Odontol., São Paulo,* v. 9, p. 289-309,1971.

JARABAK, J.R; FIZZELL, J.A. Technique and treatment with light-wire edgewise appliance. ed. 2, St. Louis. The C. V. Mosby Company. 1972.

JOHNSON, L.A. Biomedical informatics training for dental researchers. *Adv Dent Res.*;17(1):29-33. 2003.

KO, E.W; HSU, S.S; HSIEH, H.Y; WANG, Y.C; HUANG, C.S; CHEN, Y.R. Comparison of progressive cephalometric changes and postsurgical stability of skeletal Class III correction with and without presurgical orthodontic treatment. *J Oral Maxillofac Surg.* May;69(5):1469-77. 2011.

LAINE, M.L; MOUSTAKIS, V; KOUMAKIS, L; POTAMIAS, G; LOOS, B.G. Modeling susceptibility to periodontitis. *J Dent Res.*92(1):45-50. 2013.

McNAMARA Jr. J.A. A method of cephalometric evaluation. *Am. J. Orthod.*, 86. Dec. 1984.

MORESCA, R; REIS S.A.B; VIGORITO J.W; SCANAVINI M.A. Estudo comparativo cefalométrico-radiográfico do padrão facial na má-oclusão de classe II, 1ª de Angle, empregando as análises cefalométricas de Ricketts e Siritat & Jarabak. *J Bras Ortodon Ortop Facial.*; 7(42):520-5. 2002.

PAREDES, V; GANDIA, J.L; CIBRIÁN, R. Digital diagnosis records in orthodontics. An overview. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal.*11. E.88-93. 2006.

PEREIRA, C.B; MUNDSTOCK,C.A; BERTHOLD,T.B. Introdução à Cefalometria Radiográfica. Ed. Revista Virtual da AcBO. 5ª Ed., 2014.

RAMÍREZ, C. J. A; FERNÁNDEZ, L. N. Estudio cefalométrico de la estabilidad del plano de Frankfurt intracraneal durante el proceso de crecimiento y desarrollo craneofacial. *Rev. Chil. Ortod.*, 29(2):71-81, 2012.

REIS, S.A.B; ABRÃO, J; CAPELOZZA FILHO, L; CLARO, C.A.A. Análise facial subjetiva. *Dental Press Ortodon Ortop Facial.* 11(5):159-72. 2006.

RICKETTS, R. M. Planning treatment on the basis of the facial pattern and an estimate of its growth. *Am J Orthod, St. Louis*, v. 27, no. 1, 1957.

RICKETTS, R.M; BENCH, R.W; HILGERS, J.J; SCHULHOF, R. An overview of computerized cephalometrics. *AM J ORTHOD* 61: 1-28, 1972.

SANT'ANA, E; KURIKI, E.U; ARNETT, W; LAUTENSCHLÄGER, G.A.C; YAEDU, R.Y.F. Avaliação comparativa do padrão de normalidade do perfil facial em pacientes brasileiros leucodermas e em norte-americanos. *Dental Press Ortodon Ortop Facial.*; 14(1):80-9. 2009.

SANTOS, S.H; MORAES, L.C; MÉDICI, FILHO E; CASTILHO, J.C.M; MORAES, M.E.L. Aplicação do método linear e geométrico utilizando radiografias cefalométricas laterais, para diferenciar e identificar a proporção divina em três tipos faciais. *Cienc Odontol. Bras.*8(3):10-21. 2005.

SARVER, D.M; JOHNSTON, M.W. [Orthognathic surgery and aesthetics: planning treatment to achieve functional and aesthetic goals.](#) Br J Orthod. May;20(2):93-100. 2006.

SCHLEYER, T; SPALLEK, H. Dental informatics. A cornerstone of dental practice. J Am Dent Assoc.;132(5):605-13. 2001.

SCHOLS, J.G. Digitalizing in the orthodontic practice. Ned Tijdschr Tandheelkd. Jan;110(1):25-30. 2003.

SILVA, M. B. G; SANT'ANNA, E. F. The evolution of cephalometric diagnosis in Orthodontics. Dental Press J Orthod. May-June;18(3):63-71. 2013.

SOMMER, T; CIESIELSKI, R; ERBERSDOBLER, J. ORTHUBER, W; FISCHER-BRANDIES, H. Precision of cephalometric analysis via fully and semiautomatic evaluation of digital lateral cephalographs. Dentomaxillofac Radiol. Sep;38(6):401-6. 2009.

SUGUINO, R; RAMOS, A.L; TERADA, H; FURQUIM, L.Z; MAEDA; L; SILVA FILHO, O.G. Análise facial. Dental Press Ortod Ortop Maxilar. 1(1):86-107.1996.

TIEN, L.A; CUOGHI, O.A; MENDONÇA, M.R; BERTOZ, F.A. O efeito da retração dos dentes anteriores sobre o ponto A em pacientes submetidos ao tratamento ortodôntico corretivo. R Dental Press Ortodon Ortop Facial Maringá, v.13,n.2,p.115-123,mar/abr.2008.

VAN DER STELT, P.F. Filmless imaging: the uses of digital radiography in dental practice. J Am Dent Assoc.136(10):1379-87. 2005.

IV – DISCUSSÃO E CONCLUSÃO

A Bioinformática abrange os aspectos da Biologia, aquisição, processamento, armazenamento, distribuição, análise e interpretação de dados, combinado com as técnicas da matemática e computação. Objetiva entender a significância dos dados biológicos. Não apenas possui bases de dados e instrumentos para auxiliar os pesquisadores, como também pode ser a total responsável pela análise de informações altamente complexas, que apenas podem ser avaliadas por equipamentos automatizados conforme Andrade & Sander (1997); Gibas & Jambeck (2001) e Laine *et al.*, (2013).

Sistemas de informação também são aplicados à saúde. Na Odontologia, a criação de *softwares* para a elaboração de análises cefalométricas, a partir de telerradiografia do perfil facial do paciente, vieram facilitar e disponibilizar ferramentas mais eficientes para os ortodontistas, cirurgiões e demais profissionais que utilizam desse exame complementar para exercerem suas especialidades. (SCHLEYER & SPALLEK, 2001; JOHNSON, 2003)

De acordo com Pereira; Mundstock; Berthold. (2014) a Ortodontia consagrou a era da cefalometria radiográfica a partir dos históricos trabalhos de Broadbent, que desenvolveu técnicas para obtenção de radiografias padronizadas da cabeça. A radiografia cefalométrica lateral é um instrumento de grande valor no diagnóstico, prognóstico, planejamento e avaliação do tratamento, bem como em estudos de crescimento e desenvolvimento do complexo dentocraniofacial.

Não é possível estudar um caso em ortodontia, integralmente, sem o auxílio da cefalometria. Muitos pontos, linhas e ângulos são plotados sobre estas imagens radiográficas segundo Ricketts (1972).

O advento da cefalometria marcou o fim de uma era e o começo de outra, permitindo-nos identificar e medir grande número de variáveis que permaneceram escondidas. Desde então, o diagnóstico dos casos ortodônticos compreendem dois aspectos distintos: clínicos e cefalométricos, sugeridos por Ramirez & Fernández (2012).

A ampliação do conhecimento acerca da Ortodontia ao longo do tempo e em função da diversificação de filosofias, técnicas e mecânicas ortodônticas utilizadas, têm contribuído para restabelecer, no paciente, o equilíbrio oclusal e a estética facial. Para tanto, a cefalometria radiográfica tem fornecido muitos elementos aos profissionais em seus campos de atuação, 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. A cefalometria constitui um dos elementos auxiliares mais importantes no diagnóstico e planejamento do tratamento ortodôntico, uma vez que somente a classificação de Angle, usada até o advento da cefalometria e que é clínica, não é completa. Por compreenderem isso, vários autores propuseram suas análises como Ricketts em 1957, Interlandi 1971, Jarabak em 1972 e McNamara em 1984.

A evolução no diagnóstico das alterações da oclusão dentária ganhou um excelente aliado: a Tecnologia da Informação. Com o uso de programas odontológicos é possível maximizar e definir com certa exatidão o diagnóstico, plano de tratamento e prognóstico do paciente, seja qual for a má oclusão. Isto, facilitou o trabalho do odontólogo garantindo-lhe maior segurança. As radiografias cefalométricas são utilizadas para o diagnóstico, plano de tratamento e prognóstico das respostas dos tecidos mole e duro aos tratamentos adotados. Os valores cefalométricos normativos têm sido identificados como orientadores nas decisões de diagnóstico, movimentos ósseos e dentários. A análise cefalométrica é utilizada com uma norma devido à sua facilidade de obtenção, mensuração e comparação (superposição) das estruturas do tecido duro e a crença de que, em se tratando de normas cefalométricas do tecido duro, este resulta numa face agradável. Estas contínuas vantagens da análise cefalométrica têm levado a uma forte confiança na cefalometria em todos os aspectos dos tratamentos ortodôntico, cirúrgico e demais intervenções faciais. Os traçados cefalométricos podem ser realizados pelos métodos manual e/ou computadorizado. Durante muito tempo, o método manual foi o único utilizado para a execução de traçados cefalométricos e obtenção de medidas angulares e lineares, porém tornou-se inconveniente devido à demanda cada vez maior e à acessibilidade dos pacientes ao tratamento odontológico clínico e

especializado (Ortodontia/ Ortopedia/ Cirurgia), impossibilitando ao profissional odontólogo realizar tantos traçados manuais.

A avaliação dos tecidos moles é essencial ao se buscar o equilíbrio e a estética faciais. A face pode se tornar mais ou menos aceitável esteticamente e, por essa razão, a análise cefalométrica não é utilizada isoladamente. É importante analisar a estética facial para diagnóstico, planejamento e tratamento ortodôntico e/ou cirúrgico. Os profissionais podem contar com alternativas digitais, além de radiografias, modelos de gesso, fotografias segundo Schols (2003); *scanners* para captar imagens (VAN DER STELT, 2005); impressoras em três dimensões e *scanners* intraorais conforme Hurt em 2012 e o surgimento da tomografia computadorizada conforme relatos de Silva & Sant'Anna, 2013.

O uso da Cefalometria Computadorizada cresceu extraordinariamente nos últimos anos, e pode-se afirmar que atinge a quase totalidade dos estudos cefalométricos nos consultórios ao redor do mundo. Ricketts (1972) liderou estas pesquisas no âmbito internacional. Ele mesmo iniciou em 1957 definindo a posição do mento no espaço, usando referencial basal e cranial; orientou a maxila (ponto A) no perfil, em harmonia ideal para o indivíduo e elaborou um novo plano A-Pogônio, que serviu de parâmetro para se posicionar a arcada. Ainda considerou, teoricamente, que, quanto mais reduzido o ponto A mais lingualmente estaria relacionado ao incisivo inferior e definiu os valores para os incisivos inferiores como sendo de $1\text{mm} \pm 1,5\text{mm}$.

Ricketts *et al.*, (1972) descreveram a Análise Sumária ou Análise dos 11 fatores, com medidas angulares e lineares estudadas em indivíduos caucasianos americanos com oclusão normal, na idade de 9 anos; trata-se de uma análise sintetizada com alguns das suas principais medidas retiradas da análise original dos 33 fatores mencionados por ele em 1957. A determinação do tipo facial por meio da cefalometria foi a partir do cálculo do índice VERT (padrão esquelético vertical da face) de Ricketts, baseado em cinco grandezas cefalométricas (Ângulo do Eixo Facial, Profundidade Facial, Ângulo do Plano Mandibular, Altura Facial Inferior e Arco Mandibular).

Conforme Pereira; Mundstock; Berthold (2014) desde a introdução da cefalometria por Broadbent em 1931, foram elaboradas várias análises diferentes. Aquelas de Downs (1948,1956), Steiner (1953), Tweed (1953) e Ricketts(1960,1972) provavelmente ganharam a maior aceitação. A avaliação Wits (1975, 1976) e as análises de Jarabak(1972), Coben(1955), Wylie(1947, 1952), Sassouni(1969, 1970), talvez sejam menos utilizadas, mas são bem conhecidas.

McNamara (1984) afirmou que a maioria das análises disponíveis foram concebidas durante o período entre 1940 e 1970, quando foram consideradas impossíveis as alterações significativas nas relações estruturais craniofaciais. No entanto, naquela época, a ortodontia clínica vivenciou o advento de numerosos procedimentos de cirurgia ortognática que permitiram o reposicionamento das três dimensões de quase todas as estruturas ósseas na região facial e do tratamento por meio de Aparelho Ortopédico Funcional (AOF) que apresentou novas possibilidades no tratamento de discrepâncias esqueléticas. Por esta razão, surgiu uma necessidade para novas análises cefalométricas que são sensíveis não apenas à posição dos dentes em relação às bases ósseas (maxila e mandíbula), mas também a relação das bases ósseas entre si.

Os traçados cefalométricos podem ser feitos manualmente ou digitalmente por meio de *softwares* como: *VisualBasic®* e *PorDiosW®* segundo Gotfredsen, Kragkov, Wenzel (1999); *VistaDent 2.1 AT®* e *Jiffy Orthodontic Evaluation® (JOE)* citados por Celik et al.(2009); *Orthometric®* citado por Sommer et al (2009); *Dolphin Imaging 3D®* e o *InVivo®* reportados por Silva e Sant'Anna (2013); entre outros, que proporcionam eficiência na obtenção de diagnóstico, bem como ajuda no armazenamento de imagens. Bonilla et al. (2011) destacaram que a cefalometria digital permite corrigir erros gerados no traçado manual e apresentou o *Cephapoint®*, que permite a localização de pontos em um monitor de computador diretamente com o cursor, numa imagem digital.

Esses traçados cefalométricos são, portanto, utilizados para o diagnóstico segundo Suguino et al., (1996); para avaliar o crescimento facial conforme Bianchini (2002) e Ramirez & Fernández (2012); para determinar o tipo facial segundo Moresca et al. (2002); para efetuar o planejamento do tratamento citado

por Santos *et al.*, (2005) e por Pereira *et al.*, (2014) e são importantes para avaliar os tecidos moles citado por Sant'ana *et al.*, (2009).

Além de serem empregadas como exame complementar na elaboração do diagnóstico, as análises cefalométricas são amplamente usadas na avaliação dos tratamentos efetuados e a evolução desses tratamentos. Os tratamentos ortodônticos podem ser avaliados por traçados cefalométricos conforme Tien *et al.*, (2008) e Huang *et al.*, (2016); os tratamentos com ortopedia facial também, como afirmam Araújo *et al.*, (2011) e Ko *et al.*, (2011); bem como os tratamentos cirúrgicos faciais, como asseguram Filho *et al.*, (2007).

Lyberg, Krogstad, Djupesland (1989); Battagel & L'estrage (1996); Simões (2002) e Strauss & Burgoyne (2008) concluíram que a radiografia lateral é um recurso diagnóstico acessível para avaliar e localizar possíveis obstruções das VAS.

Lamparski (1972) foi o primeiro pesquisador a observar as mudanças no tamanho e na forma das vértebras cervicais em telerradiografias cranianas em norma lateral e descreveu seis estágios de maturação, mais precisamente da segunda à sexta vértebras e, Hassel e Farman (1995), desenvolveram o Índice de Maturação das Vértebras Cervicais (IMVC), avaliando as alterações morfológicas das vértebras cervicais C2, C3 e C4, e determinando o surto de crescimento puberal remanescente. Esse índice foi comprovado por Baccetti, Franchi, McNamara, (2000) e Franchi, Baccetti, McNamara (2000) e, em 2012 Armond *et al.*, afirmaram que a identificação do estágio de maturação esquelética das vértebras cervicais provou ser uma referência importante para o diagnóstico ortodôntico.

Dentre as análises cefalométricas selecionadas neste artigo, pode-se evidenciar que há medidas em determinadas análises que não são encontradas em outras. Como exemplo citamos, na análise de USP (1968), a linha de Interlandi relacionada com a posição dos Incisivos Inferiores e o índice de Wits (University of Witwatersrand), definido como uma medida linear e não como uma análise propriamente dita. Além dessas, temos também o triângulo de Tweed formado

pelos ângulos FMA (*Frankfurt Mandibular Plane Angle*), IMPA (Incisor Mandibular Plane Angle) e FMIA (*Frankfurt Mandibular Incisor Angle*).

Por outro lado, na análise de McNamara, há medidas que possibilitam aos profissionais obterem medidas cefalométricas das Vias Aéreas Superiores (VAS) e da bucofaringe, que facilita o diagnóstico e tratamento de adenoides e amígdalas hipertrofiadas.

Na análise de Ricketts (1957) têm-se o índice VERT de crescimento facial que possibilita ao profissional determinar a tipologia facial do paciente em: Dolicofacial (face longa, tendência de crescimento vertical com mordida aberta); Mesofacial (face equilibrada e harmônica nos terços faciais) e Braquifacial (face curta, tendência de crescimento horizontal com mordida profunda).

E por último a análise de Jarabak (1972) que nos proporciona importantes medidas do ângulo goníaco superior, inferior e total, também determinantes na tipologia facial.

Com todas as medidas das quatro análises cefalométricas e com as hipóteses diagnósticas e opções de tratamento reunidas em um único *software*, o cotidiano clínico e/ou acadêmico do profissional se torna mais fácil e prático. Essa reunião de quatro análises cefalométricas é importante uma vez que nenhuma análise cefalométrica sozinha é completa e essa apresentação conjunta traz uma complementação necessária ao profissional para o correto diagnóstico, tratamento e prognóstico. O *software* e os parâmetros estabelecidos fornecem as medidas lineares e angulares do paciente e, comparando com as medidas padronizadas, emite um relatório com hipóteses diagnósticas e opções de tratamento para cada medida angular e/ou linear. Isto é inovador porque o que ocorre hodiernamente é apenas a oferta de, ao fim das medidas cefalométricas, um relatório sumário e geral para a referida análise.

Portanto, é evidente que o profissional que trabalha com análises cefalométricas tenha dados claros e fáceis de serem interpretados, ao mesmo tempo seguros e fiéis para o estabelecimento do diagnóstico, plano de tratamento e prognóstico, em um único *software*: o *Cefanalysis®*.

Dentro dos limites deste estudo, pode-se verificar que a utilização da Bioinformática é crescente na Odontologia brasileira. É imprescindível incentivar as pesquisas envolvendo a tecnologia computacional, expandindo esta ciência para todas as regiões do país e levando o conhecimento para os cursos de graduação, integrando os alunos com as ferramentas da Bioinformática.

A vantagem de se ter quatro análises reunidas num único *software* e a possibilidade de se fazer traçados cefalométricos de cada uma dessas análises, de uma combinação ou de todas elas, é muito útil e prático para o profissional, que poderá fazer todo esse trabalho em seu próprio consultório. Além do traçado cefalométrico propriamente dito conseguimos elaborar hipóteses diagnósticas para cada uma das medidas elencadas pelos autores das análises e fomos além, propusemos opções de tratamento para cada uma das alterações da normalidade, também, para cada medida. Esse avanço tecnológico objetiva auxiliar e complementar os dados para um diagnóstico preciso realizado pelos profissionais que utilizam da CCom.

É extremamente importante que o ortodontista e demais profissionais que utilizam a cefalometria como exame complementar para diagnóstico, planejamento, tratamento e preservação estejam sempre atualizados sobre a evolução das técnicas de obtenção, interpretação e tratamento de imagens bem como de toda a tecnologia disponibilizada pela Bioinformática para que todas essas ferramentas sejam fortes aliadas para o sucesso dos tratamentos de seus pacientes.

V – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRADE M.A; SANDER C. Bioinformatics: from genome data to biological knowledge. *Curr Opin Biotechnol.* 8(6):675-83. 1997.

ARAÚJO E.M, MATOSO R.M, DIÓGENES A.M.N; LIMA K.C. Cephalometric evaluation of the effects of the joint use of a mandibular protraction appliance (MPA) and a fixed orthodontic appliance on the skeletal structures of patients with Angle Class II, division 1 malocclusion. *Dental Press J Orthod.* May-June;16(3):113-24. 2011.

ARMOND, M.C; GENEROSO R; FALCI S.G.M; RAMOS-JORGE.L; MARQUES, L.S. Skeletal maturation of the cervical vertebrae: association with various types of malocclusion. *Braz. oral res.* vol.26 no.2 São Paulo Mar./Apr, 2012.

BACCETTI, T.; FRANCHI, L.; McNAMARA, JR., J. A. Treatment timing for Twin-block therapy. *Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.*, St. Louis, v. 118, no. 2, p. 159-170, 2000.

BACCETTI, T.; FRANCHI, L.; McNAMARA JR., J. A. Na improved version of cervical vertebral maturation (CVM) method for the assessment of mandibular growth. *AngleOrthod.*, Appleton, v. 72, no. 4, p. 316-323. 2002.

BATTAGEL JM, L'ESTRANGE PR. The cephalometric morphology of patients with obstructive sleep apnoea (OSA). *Eur J Orthod.*18(6):557-69. 1996.

BIANCHINI. E.M.G. A cefalometria nas alterações miofuncionais orais: diagnóstico e tratamento fonoaudiológico. 5.ed. Carapicuíba: Pró-Fono; 2002.

BONILLA M; BARRERA J; GUTIÉRREZ D; PAREDES M; PUENTES J. Comparación del error en la ubicación de puntos cefalométricos entre una imagen digital directa y una convencional. *Revista Científica Sociedad Colombiana de Ortodoncia*; 18(17): 63-71. 2011.

CELIK, E; POLAT-OZSOY, O; TOYGAR MEMIKOGLU, T.U. Comparison of cephalometric measurements with digital versus conventional cephalometric analysis. *Eur J Orthod.* Jun. 31(3):241-6. 2009.

FILHO, V.A.P; JEREMIAS, F; TEDESCHI, L; SOUZA, R.F. Avaliação cefalométrica do espaço aéreo posterior em pacientes com oclusão Classe II submetidos à cirurgia ortognática. *R Dental Press Ortodon Ortop Facial Maringá*, v.12. n.5. p.119-125, set./out.2007.

FRANCHI, L.; BACCETTI, T.; McNAMARA JR., J. A. Mandibular growth as related to cervical vertebral maturation and body height. *Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.*, St. Louis, v. 118, no. 3, p. 335-340, Sept. 2000.

GIBAS, C; JAMBECK, P. Desenvolvendo Bioinformática: ferramentas de software para aplicações em biologia. Rio de Janeiro. Ed. Campus, 2001.

[GOTFREDSEN, E;](#) [KRAGSKOV, J;](#) [WENZEL, A.](#) Development of a system for craniofacial analysis from monitor-displayed digital images. [Dentomaxillofac Radiol.](#) Mar;28(2):123-6. 1999.

HASSEL, B.; FARMAN, A. G. Skeletal maturation evaluation using cervical vertebrae. *Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.*, St. Louis, v. 107, no. 1, p. 58-66, Jan. 1995.

HUANG, J.Q; LIU, S.Y; JIANG, J.H; BEIJING, X.B. Therapeutic evaluation of the correction of the severe bi-maxillary protrusion cases by Tweed-Merrifield technique. *Jun 18;48(3):555-61.*2016.

HURT, A.J. *Digital technology in the orthodontic laboratory.* *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* Feb;141(2):245-7. 2012.

INTERLANDI, S. Linha " I" na Análise Morfodiferencial para o Diagnóstico Ortodôntico. *Rev. Fac. Odontol., São Paulo*, v. 9, p. 289-309,1971.

JARABAK, J.R; FIZZELL, J.A. Technique and treatment with light-wire edgewise appliance. ed. 2, St. Louis. The C. V. Mosby Company. 1972.

JOHNSON, L.A. Biomedical informatics training for dental researchers. *Adv Dent Res.*;17(1):29-33. 2003.

KO, E.W; HSU, S.S; HSIEH, H.Y; WANG, Y.C; HUANG, C.S; CHEN, Y.R. Comparison of progressive cephalometric changes and postsurgical stability of skeletal Class III correction with and without presurgical orthodontic treatment. *J Oral Maxillofac Surg.* May;69(5):1469-77. 2011.

LAINE, M.L; MOUSTAKIS, V; KOUMAKIS, L; POTAMIAS, G; LOOS, B.G. Modeling susceptibility to periodontitis. *J Dent Res.*92(1):45-50. 2013.

LAMPARSKI, D. C. Skeletal age assessment utilizing cervical vertebrae. Thesis (Master of Dental Science)-University of Pittsburgh, Pittsburgh, 1972.

LYBERG, T; KROGSTAD, O; DJUPESLAND, G. Cephalometric analysis in patients with obstructive sleep apnoea syndrome. I. Skeletal morphology. *J Laryngol Otol.* 103(3):287-92. 1989.

MASCHTAKOW, P.S.L; TANAKA, J.L.O; ROCHA, J.C; GIANNASI, L.C; MORAES, M.E.L; COSTA, C.B; CASTILHO, J.C.M; MORAES, L.C. Cephalometric analysis for the diagnosis of sleep apnea: A comparative study between reference values and measurements obtained for Brazilian subjects. *Dental Press J Orthod.* May-June;18(3):143-9 143. 2013.

McNAMARA Jr. J.A. A metod of cephalometric evaluation. *Am. J. Orthod.*, 86. Dec. 1984.

MORESCA, R; REIS S.A.B; VIGORITO J.W; SCANAVINI M.A. Estudo comparativo cefalométrico-radiográfico do padrão facial na má-oclusão de classe II, 1ª de Angle, empregando as análises cefalométricas de Ricketts e Siritwat & Jarabak. *J Bras Ortodon Ortop Facial.*; 7(42):520-5. 2002.

PAREDES, V; GANDIA, J.L; CIBRIÁN, R. Digital diagnosis records in orthodontics. An overview. Med Oral Patol Oral Cir Bucal.11. E.88-93. 2006.

PEREIRA, C.B; MUNDSTOCK,C.A; BERTHOLD,T.B. Introdução à Cefalometria Radiográfica. Ed. Revista Virtual da AcBO. 5ª Ed., 2014.

RAMÍREZ, C. J. A; FERNÁNDEZ, L. N. Estudio cefalométrico de la estabilidad del plano de Frankfurt intracraneal durante el proceso de crecimiento y desarrollo craneofacial. Rev. Chil. Ortod., 29(2):71-81, 2012.

REIS, S.A.B; ABRÃO, J; CAPELOZZA FILHO, L; CLARO, C.A.A. Análise facial subjetiva. Dental Press Ortodon Ortop Facial. 11(5):159-72. 2006.

RICKETTS, R. M. Planning treatment on the basis of the facial pattern and an estimate of its growth. Am J Orthod, St. Louis, v. 27, no. 1, 1957.

RICKETTS, R.M; BENCH, R.W; HILGERS, J.J; SCHULHOF, R. An overview of computerized cephalometrics. AM J ORTHOD 61: 1-28, 1972.

SANT'ANA, E; KURIKI, E.U; ARNETT, W; LAUTENSCHLÄGER, G.A.C; YAEDU, R.Y.F. Avaliação comparativa do padrão de normalidade do perfil facial em pacientes brasileiros leucodermas e em norte-americanos. Dental Press Ortodon Ortop Facial.; 14(1):80-9. 2009.

SANTOS, S.H; MORAES, L.C; MÉDICI, FILHO E; CASTILHO, J.C.M; MORAES, M.E.L. Aplicação do método linear e geométrico utilizando radiografias cefalométricas laterais, para diferenciar e identificar a proporção divina em três tipos faciais. Cienc Odontol. Bras.8(3):10-21. 2005.

SARVER, D.M; JOHNSTON, M.W. [Orthognathic surgery and aesthetics: planning treatment to achieve functional and aesthetic goals.](#) Br J Orthod. May;20(2):93-100. 2006.

SCHLEYER, T; SPALLEK, H. Dental informatics. A cornerstone of dental practice. J Am Dent Assoc.;132(5):605-13. 2001.

SCHOLS, J.G. Digitalizing in the orthodontic practice. Ned Tijdschr Tandheelkd. Jan;110(1):25-30. 2003.

SILVA, M. B. G; SANT'ANNA, E. F. The evolution of cephalometric diagnosis in Orthodontics. Dental Press J Orthod. May-June;18(3):63-71. 2013

SIMÕES; D.O. Cefalometria em apnéia do sono. In: Colombini NEP. Cirurgia da face: Interpretação funcional e estética. Síndrome da apnéia obstrutiva do sono: enfoque maxilofacial e otorrinolaringológico. Rio de Janeiro: Revinter;. p. 572-96.2002.

SOMMER, T; CIESIELSKI, R; ERBERSDOBLER, J. ORTHUBER, W; FISCHER-BRANDIES, H. Precision of cephalometric analysis via fully and semiautomatic evaluation of digital lateral cephalographs. Dentomaxillofac Radiol. Sep;38(6):401-6. 2009.

STRAUSS, R.A; BURGOYNE, C.C. Diagnostic imaging and sleep medicine. Dent Clin North Am.;52(4):891-915. 2008.

SUGUINO, R; RAMOS, A.L; TERADA, H; FURQUIM, L.Z; MAEDA, L; SILVA FILHO, O.G. Análise facial. Dental Press Ortod Ortop Maxilar. 1(1):86-107.1996.

TAVANO, O. Estudo das principais tabelas de avaliação da idade biológica, através do desenvolvimento ósseo, visando sua aplicação em brasileiros leucodermas da região de Bauru. Tese Doutorado.Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1976.

TIEN, L.A; CUOGHI, O.A; MENDONÇA, M.R; BERTOZ, F.A. O efeito da retração dos dentes anteriores sobre o ponto A em pacientes submetidos ao tratamento ortodôntico corretivo. R Dental Press Ortodon Ortop Facial Maringá, v.13,n.2,p.115-123,mar/abr.2008.

VAN DER STELT, P.F. Filmless imaging: the uses of digital radiography in dental practice. J Am Dent Assoc.136(10):1379-87. 2005.