

**CAROLINA BACCI COSTA**

**AVALIAÇÃO DA PROPORÇÃO ÁUREA EM RADIOGRAFIAS  
CEFALOMÉTRICAS LATERAIS DE INDIVÍDUOS EDÊNTULOS ANTES  
E DEPOIS DO TRATAMENTO POR PRÓTESES TOTAIS**

Dissertação apresentada à Faculdade de Odontologia de São José dos Campos, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, como parte dos requisitos para obtenção do título de MESTRE, pelo Programa de Pós-Graduação em BIOPATOLOGIA BUCAL, Área Radiologia Odontológica.

Orientador: Prof. Adj. Julio Cezar de Melo Castilho

São José dos Campos

2009

## **BANCA EXAMINADORA**

**Prof. Adj. Julio Cezar de Melo Castilho** (Orientador)

Faculdade de Odontologia de São José dos Campos

Universidade Estadual Paulista – UNESP

**Prof. Dra. Regina Tamaki**

Faculdade de Odontologia

Universidade de São Paulo – USP

**Prof Tit. Edmundo Medici Filho**

Faculdade de Odontologia de São José dos Campos

Universidade Estadual Paulista – UNESP

São José dos Campos, 7 de julho de 2009.

## DEDICATÓRIA

### A Deus

“O Espírito Santo é o meu Consolador que me guia nos passos de todo o meu Caminho. Pensa bem nisso: Tu és de Deus e Deus é teu.” (Josemaria Escrivá)

### A minha família...

Aos meus avós, *Arlindo* e *Neide*, pelo apoio incondicional em todos os momentos da minha vida, sobretudo na minha formação. Vô e Vó seria tudo mais difícil sem o apoio de vocês. Muito obrigada!

Ao meu pai *Edson*, pelos momentos agradáveis que temos passado ultimamente. Agradeço também a confiança em minha escolha, em minha carreira e pelos incentivos em seguir o meu caminho.

A minha mãe *Sônia*, por ser meu porto seguro durante essa trajetória. Muitas vezes procurava em casa apenas a benção de seu olhar e recebia muito mais: seu olhar, seu carinho e sua atenção. Agradeço simplesmente por ser minha Mãe.

A minha irmã Fabiana, professora exemplar e dedicada, agradeço os conselhos de irmã mais "velha", palavras de incentivo e apoio nas horas difíceis.

A minha irmã Camilla, irmã fortaleza, que desde a minha graduação faz de tudo para que eu alcance meus objetivos. Resolve todos os meus problemas, ampara as minhas angústias e me dá muito carinho, sempre! Gui, serei eternamente grata...

Ao meu irmão Felipe, pelo convívio fraterno, alegre, sempre disposto a me ajudar em tudo. Muito obrigada! Tenho muito orgulho de você e de suas conquistas.

À querida Clara, sobrinha abençoada, alegria de nosso lar, que me mostrou o meu lado "tia", capaz de te amar cada dia mais. Obrigada por ter me tornado uma pessoa melhor.

À doce Ana Luiza, sobrinha e afilhada querida, meu inesquecível presente de formatura. Obrigada pelas cartinhas, desenhos e todo o carinho que deu para a sua "tia Ca", nesses últimos meses.

"Mesmo com tantos motivos pra deixar tudo como está

Nem desistir, nem tentar agora tanto faz

Estamos indo de volta pra casa..." (Renato Russo)

## DEDICATÓRIA ESPECIAL

*À Esterão*

*Dedico este trabalho a “alguém que me estende as mãos nos mais momentos difíceis, que não me pede nada em troca, que me acalma, me tranqüiliza; alguém que me faz ver o mundo sem maldades, alguém que me dá coragem, que me faz ver sempre o lado bom das coisas, que me apresentou a vida de uma maneira mais simples, sem complicações. Alguém que compartilha meus sonhos, minhas ansiedades, que alivia minhas incertezas, que sempre me faz perceber que sou capaz e me faz acreditar que chegarei a ser mais do que sonhei.”*

*À quem admiro profundamente hoje só tenho a te dizer: muito obrigada!*

## AGRADECIMENTOS ESPECIAIS

*Ao meu orientador **Professor Adjunto Julio Cezar de Melo Castilho**, por todos os ensinamentos na área da Radiologia Odontológica, pela oportunidade, pela disponibilidade e pela atenção durante o curso. Agradeço também às palavras de incentivo de sua esposa **Márcia**, a quem tenho muito carinho.*

*Aos meus colegas do mestrado **Patrícia Superbi Lemos Maschtakow e Caio Víncius Bardi Matai**, pelo convívio agradável e por todos os momentos que passamos juntos. E às colegas doutorandas **Rafaela Rangel Rosa e Simone Maria Ragone Guimarães**, pela amizade sempre sincera.*

*Aos meus colegas da pós-graduação que me acolheram tão bem na Radiologia: **Carolina de Oliveira Walter Porto, Evelise Ono, Jefferson Tanaka, Lawrenne Ide Kohatsu, Michelle Bianchi de Moraes e Milton Gonçalves Soares**. Agradeço os ensinamentos, o carinho e a atenção que sempre tiveram comigo desde o meu primeiro momento na pós-graduação.*

*Às queridas amigas, **Bruna Rossi Christophe, Renata Rodrigues Barbosa e Roberta Barbosa Gynther**, que mesmo de muito longe têm acompanhado a minha vida e as minhas escolhas.*

## **AGRADECIMENTOS**

À Faculdade de Odontologia de São José dos Campos – Universidade Estadual Paulista, na pessoa do seu diretor **Professor Adjunto José Roberto Rodrigues**.

Ao Programa de Pós-Graduação em Biopatologia Bucal, na pessoa de sua coordenadora **Professora Adjunto Cristiane Yumi Koga Ito**, pela competência, coerência, organização e dedicação com que conduz o programa.

### **Aos professores da disciplina de Radiologia da FOSJC - UNESP:**

**Professor Titular Edmundo Medici Filho**, pelo carinho, dedicação à pesquisa e sugestões valiosas no decorrer deste trabalho. Agradeço todas as conversas que tivemos durante o curso e que contribuíram muito para a minha formação. Muito obrigada!

**Professor Titular Luiz Cesar de Moraes**, por seus ensinamentos durante o curso e pela acolhida na disciplina de Radiologia Odontológica, na qual fui muito bem recebida.

**Professora Adjunto Mari Eli Leonelli de Moraes**, pela convivência e pelo aprendizado na disciplina de Radiologia Odontológica.

### **Aos professores da disciplina de Prótese Total da FOSJC - UNESP:**

**Professor Doutor Tarcisio José de Arruda Paes Júnior**, pelo incentivo à minha formação acadêmica, desde a época do meu estágio na disciplina de Prótese Total, o qual serei eternamente grata. Agradeço

cada minuto que você dedicou a mim para que eu pudesse concretizar este trabalho. Muito obrigada!

**Professor Doutor Alexandre Luiz Souto Borges**, pelo convívio alegre e fraterno no decorrer desta caminhada.

**Professor Doutor Rubens Nisie Tango**, amigo dedicado, que se empenhou na fase de seleção dos pacientes para a amostra, sempre preocupado com o bom andamento deste trabalho. Muito obrigada!

**Professor Doutor Guilherme Saavedra**, pelos conselhos, conversas amigáveis e sugestões, sempre me incentivando a seguir em frente.

Aos colegas do curso de pós-graduação, Área Radiologia Odontológica: **Afonso Assis, Breno Peixoto, Cidney Cato, Cléber Bissoli, Cybele Hiraoka, Daniela Takeshita, Eliane Kreich, Fernanda Trautmann, Lissa Duarte, Paula de Moura, Roberto Matsui e Sabrina Zinsly**. Pelo convívio harmonioso e fraterno que faz da Radiologia um lugar diferente, onde trocamos experiências e conhecimentos.

Às queridas colegas **Paula Komori e Carolina Judica**, pela amizade, incentivo e agradável companhia em todos os momentos.

Às acadêmicas **Ana Paula Nogueira Ferri e Carolina Martinelli**, pelo apoio durante a fase de execução das radiografias, pela disponibilidade e carinho que trataram os pacientes.

As minhas inesquecíveis amigas da faculdade (UEL): **Caroline Matsubara, Cíntia Mozer, Lilian Dala Valle, Luciane Bertoldi, Marisa França e Paula Crestani Fava**.

Às colegas de trabalho e cirurgiãs-dentistas dedicadas **Beatriz Heloísa Almeida Di Donato e Ana Letícia Rodrigues de Camargo**, pela confiança e apoio durante o meu curso de mestrado.

Às queridas secretárias **Alessandra Silva, Inês Sendrette e Wanderléia Batista**: sem a ajuda de vocês tudo seria mais difícil. Obrigada por tudo que fizeram por mim durante esta etapa.

À secretária do Departamento de Materiais Odontológicos e Prótese **Eliane Wenzel**, pela competência com que conduz os seus trabalhos, sempre disposta a me ajudar. Muito obrigada!

Às funcionárias da Radiologia, **Conceição e Eliana**, pela competência e amizade, por manterem nosso ambiente de trabalho sempre agradável.

Às secretárias da pós-graduação, **Cidinha, Erena, Lilian e Rose**, pelas orientações e auxílio durante o andamento deste curso. Agradeço a todas pela atenção que sempre dedicaram a mim. Muito obrigada!

À Diretora Técnica de Serviços de Biblioteca e Documentação, **Silvana Alvarez**, pelo auxílio na normalização deste trabalho.

Às funcionárias da Biblioteca e demais funcionários desta faculdade.

À empresa **Radiomemory**, por ter disponibilizado o programa Radiocef Studio 2.0 durante a execução deste trabalho e pela sua equipe sempre muito atenciosa.

A todos que de alguma forma contribuíram para a realização deste trabalho, muito obrigada!

“O agradecimento é a memória do coração”

(Lao-Tsé)

"Adoramos a perfeição, porque não a podemos ter; repugna-la-íamos, se a tivéssemos. O perfeito é desumano, porque o humano é imperfeito."  
(Fernando Pessoa)

## SUMÁRIO

<b>RESUMO</b> .....	12
<b>LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS</b> .....	13
<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	16
<b>2 REVISÃO DA LITERATURA</b> .....	19
<b>2.1 A proporção áurea</b> .....	19
2.1.1 A proporção áurea e as preferências estéticas.....	29
<b>2.2 A cefalometria radiográfica</b> .....	35
<b>2.3 A prótese total</b> .....	38
<b>3 PROPOSIÇÃO</b> .....	43
<b>4 MATERIAL E MÉTODO</b> .....	44
<b>4.1 Seleção dos indivíduos</b> .....	44
<b>4.2 Obtenção e digitalização das radiografias cefalométricas laterais</b> .....	45
<b>4.3 Criação da análise áurea lateral para indivíduos edêntulos</b> .....	47
<b>4.4 Marcação dos pontos cefalométricos</b> .....	51
<b>4.5 Avaliação das razões</b> .....	52
<b>4.6 Análise estatística</b> .....	52
<b>5 RESULTADOS</b> .....	54
<b>6 DISCUSSÃO</b> .....	57
<b>7 CONCLUSÕES</b> .....	68
<b>8 REFERÊNCIAS</b> .....	69
<b>ANEXO A</b> .....	74
<b>ABSTRACT</b> .....	75

Costa CB. Avaliação da proporção áurea em radiografias cefalométricas laterais de indivíduos edêntulos antes e depois do tratamento por próteses totais [dissertação]. São José dos Campos: Faculdade de Odontologia de São José dos Campos, Universidade Estadual Paulista; 2009.

## RESUMO

O propósito neste estudo foi avaliar razões para verificação da proporção áurea entre estruturas ósseas do crânio e face de indivíduos edêntulos, antes e depois do tratamento por próteses totais. Foram utilizadas 60 radiografias cefalométricas laterais de 30 indivíduos desdentados totais bimaxilares, tratados na Disciplina de Prótese Total da Faculdade de Odontologia de São José dos Campos - UNESP. A técnica radiográfica foi realizada em um único aparelho, pelo mesmo operador, sendo: a primeira radiografia sem as próteses em posição de repouso fisiológico e a segunda com as próteses totais em oclusão cêntrica. As radiografias foram digitalizadas e com o auxílio do programa de computador Radiocef Studio 2 (Radiomemory, Belo Horizonte, Brasil), foi possível criar uma nova análise cefalométrica para a marcação dos pontos cefalométricos e obtenção dos fatores envolvidos nas razões avaliadas. A marcação dos pontos foi realizada em dois tempos, num intervalo de 30 dias, a fim de avaliar o erro intra-examinador. Após análise estatística por meio do teste t de Student e t pareado, comparando-as ao número áureo 1,618, as razões Or-Me/Co-Go, Pog-Op/Or-Me e Pog-Op/Enp-Op não diferiram estatisticamente antes e depois do tratamento protético. As razões Or-Me/Ena-Enp, Or-Me/N-Ena, Or-Me/Op-N e N-Me/Ena-Me diferiram estatisticamente, sendo a última de forma favorável, ou seja, aproximou-se ao número áureo após o tratamento por próteses totais.

Palavras-chave: Proporção áurea. Prótese total. Cefalometria.

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

A= Ponto mais profundo na concavidade maxilar entre a espinha nasal anterior e o rebordo alveolar

AA= Intersecção do prolongamento do plano maxilar com o bordo posterior da mandíbula

a.C.= antes de Cristo

AP= Antes do tratamento por próteses totais

ATM= Articulação têmporo-mandibular

B= Ponto mais profundo da concavidade anterior da sínfise mandibular.

C1MS= Ponto no centro da coroa do primeiro molar superior

Co= Condílio - ponto mais pósterio-superior da cabeça da mandíbula

DM16= Intersecção do prolongamento da linha C1MS-Sf1 com o ramo da mandíbula

DP= Depois do tratamento por próteses totais

Dpi= Pontos por polegada

DVO= Dimensão vertical de oclusão

DVR= Dimensão vertical de repouso

EFL= Espaço funcional livre

Ena= Espinha nasal anterior - ponto mais anterior da maxila

Enp= Espinha nasal posterior - ponto mais posterior da maxila

Go= Gônio - ponto localizado onde a bissetriz do ângulo formado pela tangente à borda posterior do ramo e tangente ao limite inferior do corpo da mandíbula intercepta o contorno mandibular

IBGE= Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

Is= Incisivo central superior

is= Incisivo central inferior

MdOr= Intersecção do prolongamento da linha Or-MxOr com o ramo inferior da mandíbula

MxOr= Intersecção da perpendicular traçada a partir do ponto Or com o plano maxilar

Me= Mentoniano - ponto mais inferior do contorno da sínfise mandibular

MP= plano mandibular

N= Nasio - ponto mais anterior da sutura fronto-nasal

Op= Opístio - ponto mais ínfero-posterior do forame magno

Or= Orbital - ponto mais inferior do contorno da órbita

Pog= Pogônio - ponto mais anterior do contorno do mento no plano sagital

POOr= Intersecção da perpendicular traçada a partir do ponto Or com o plano oclusal

RC= Relação cêntrica

S= Sela – ponto localizado no centro da imagem da sela turca

Sf1= Ponto mais proeminente da superfície vestibular do incisivo central superior em relação a uma perpendicular ao plano de Frankfurt

SO= Supraorbital

TIFF= *Tagged Image File Format*

UNESP= Universidade Estadual Paulista

$\varphi$ = phi ou fi – letra do alfabeto grego que representa o número áureo

## 1 INTRODUÇÃO

Apesar da prioridade atual dada à Odontologia Preventiva e da redução do número de indivíduos totalmente edêntulos nas últimas décadas, ainda há uma demanda efetiva de pacientes que necessitam do tratamento por próteses totais mucossuportadas.

No Brasil, segundo dados do censo de 2000 do IBGE\* há uma população de 14,5 milhões de indivíduos idosos (acima de 60 anos) e em média 50% desta população, ou seja, aproximadamente 7 milhões, já se apresenta totalmente desdentada. Dessa maneira, o tratamento reabilitador de indivíduos edêntulos é uma realidade comum na população adulta, sobretudo na idosa.

O indivíduo, a ser reabilitado por prótese total suportada inteiramente pela mucosa, necessita de um planejamento cuidadoso para que o resultado final preencha os requisitos de mastigação, fonética, estética e comodidade (Lelles et al.1998; Perasso, 2001; Telles et al. 2004).

O ser humano sempre valorizou a harmonia facial, em outras palavras, a beleza. Grandes civilizações, como a egípcia e a grega, assim como os artistas da Renascença, entre eles Michelangelo, demonstraram por meio de inúmeras obras de arte, a apreciação e essa

---

\*IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo Demográfico 2000. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/perfilidoso/default.shtm>. Acesso em 30 mar 2009.

preocupação com a beleza (Peck; Peck, 1970). Ao transportar essa afirmativa para a Odontologia, segundo Tamaki (1983), o fator estético é o principal motivo ao lado da dor, o qual leva um paciente a procurar um profissional Cirurgião-dentista.

De acordo com a literatura existe uma proporção constante, denominada proporção áurea, que pode ser identificada não só no corpo humano, mas na natureza de maneira geral. Essa constante é uma proporção que parece dirigir o crescimento, a harmonia, a reprodução e a estabilidade das formas na natureza e vem sendo constatada durante a história do homem por diversos estudiosos (Gil, 2001).

A proporção áurea tem sido motivo de estudo desde os mais remotos tempos. Ela representa, segundo os estudiosos, a mais agradável proporção entre dois segmentos ou duas medidas. Há muito tempo identificou-se essa proporção como sendo equivalente a 1,618:1, e convencionou-se identificá-la por Phi ( $\phi$ ), em homenagem ao escultor e arquiteto Phidias, o qual utilizou a proporção áurea em muitos de seus trabalhos.

O estudo deste tema é de interesse para as mais variadas especialidades na área da saúde: Cirurgia Bucomaxilofacial, Cirurgia Plástica, Dentística, Ortodontia, Ortopedia Facial e Prótese Dentária. Gil e Medici Filho (2002), ao realizarem análises cefalométricas, comprovaram a existência da proporção áurea em algumas medidas durante a avaliação de estruturas crânio-faciais. A harmonia, o equilíbrio e a beleza não estão relacionados com medidas absolutas, mas sim, com a proporcionalidade entre as estruturas.

Em relação ao tratamento protético, existem ainda poucos estudos relacionados a medidas cefalométricas e à proporção áurea como ferramenta na avaliação do resultado final da reabilitação protética.

Entre outras preocupações para alcançar os objetivos do tratamento vale ressaltar a dificuldade de se registrar uma posição adequada da mandíbula em relação à maxila, tanto no plano horizontal quanto no vertical.

Nas reabilitações protéticas, clinicamente, o posicionamento da mandíbula em relação à maxila é baseado em teorias e técnicas que buscam restabelecer a condição do indivíduo antes de perder os órgãos dentais, sendo que não se conhece até o presente momento alguma estratégia cientificamente comprovada a fim de garantir a exatidão do tal posicionamento, ficando as aplicações embasadas em prevalências pesquisadas pelos autores das técnicas.

Dessa forma, o objetivo neste estudo radiográfico foi verificar a proporção áurea em algumas medidas das estruturas ósseas do crânio e da face de indivíduos edêntulos, antes e depois do tratamento por próteses totais.

## 2 REVISÃO DA LITERATURA

### 2.1 A proporção áurea

A proporção áurea tem sido motivo de estudo desde os mais remotos tempos. Ela representa, segundo os estudiosos, a mais agradável proporção entre dois segmentos ou duas medidas. Pitágoras (582 a.C. – 497 a.C.), considerado o fundador da geometria teórica, em seus pensamentos sobre a estrutura do universo, razões e proporções, observou que padrões de beleza e harmonia estética poderiam ser descritos por proporções matemáticas. Mas foi Euclides de Alexandria (365 a.C – 300 a.C.) que elaborou a teoria da proporção áurea, denominada “média e extrema razão”, na qual, ao se dividir uma reta de forma assimétrica, em média e extrema razão, mantém-se uma proporção tal que o segmento maior está para o menor, assim como a soma de ambos está para o maior (Figura 1) (Gil, 2001; Barison, 2007; Meisner, 2009).

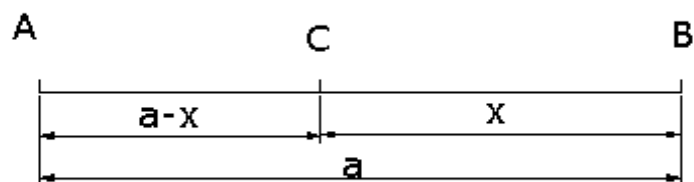
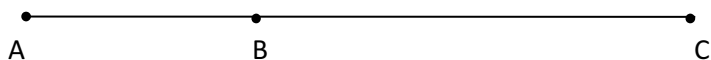


Figura 1 – Segmento de reta dividido em média e extrema razão, onde:  $a=1,618$ ;  $x=1$ ; e  $a-x=0,618$ . Então  $x/(a-x) = a/x$

Esta proporção estabelece um coeficiente áureo, expresso pelo número 1,6180333... (1,618), denominado  $\phi$  (phi), em homenagem ao escultor e arquiteto Phidias, o qual utilizou a proporção áurea, anos mais tarde, em muitos de seus trabalhos. De uma forma simplificada pode-se chegar ao número de ouro por meio de uma equação algébrica, ilustrada na Figura 2 (Belussi, 2007).

Considere o segmento de reta AC, de maneira que a razão do segmento menor (AB) para o maior (BC) seja igual à razão do maior segmento (BC) para o segmento todo (AC):



Então, tem-se que:  
 $(AB) / (BC) = (BC) / (AC)$

Pode-se então definir o número de ouro se fizer:

$$\begin{aligned} AB &= y \\ BC &= x \\ AC &= x + y \end{aligned}$$

O número de ouro será a razão entre x e y:

$$y / x = x / (x + y)$$

Se ainda substituir y por 1 tem-se:

$$1 / x = x / (x + 1)$$

Multiplicando ambos os lados por  $x(x + 1)$ , obtém-se:

$$x^2 - x - 1 = 0$$

Resolvendo esta equação quadrática, obtêm-se as seguintes soluções:

$$x_1 = (1 + \sqrt{5}) / 2$$

$$x_2 = (1 - \sqrt{5}) / 2$$

Não se considera o segundo valor ( $x_2$ ), por ser negativo. Chega-se então, ao número de ouro  $\Phi$  (Phi):

$$\Phi = (1 + \sqrt{5}) / 2$$

Figura 2 – Equação algébrica para obtenção do número de ouro<sup>†</sup>

<sup>†</sup>Belussi GM. Geométrica: desenho e geometria on line. Londrina: Universidade Estadual de Londrina. Disponível em: <http://www.mat.uel.br/geometrica/>. Acesso em 20 set. 2007.

A história deste enigmático número perde-se na antiguidade. No Egito as pirâmides de Gizé (Figura 3) foram construídas baseadas na razão áurea: a razão entre a altura de uma face e a metade do lado da base da grande pirâmide é igual ao número de ouro. (Gil, 2001; Belussi, 2007)



Figura 3 – A pirâmide de Khéops, em Gisé<sup>‡</sup>

Outro exemplo da proporção áurea na antiguidade é o Papiro de Rhind (Egípcio) ou Ahmes que mede 5,5 metros de comprimento por 0,32 metros de largura, datado do ano 1650 a.C. no qual encontramos um texto matemático na forma de um manual prático. Refere-se a uma “razão sagrada” que se crê ser o número de ouro. O Papiro de Rhind pode ser observado na Figura 4. (Belussi, 2007)

---

<sup>‡</sup>Belussi GM. Geométrica: desenho e geometria on line. Londrina: Universidade Estadual de Londrina. Disponível em: <http://www.mat.uel.br/geometrica/>. Acesso em 20 set. 2007.



Figura 4 - Papiro de Rhind (Egípcio) ou Ahmes (Museu Britânico)<sup>§</sup>

Na Grécia antiga, Phidias (500 a.C. – 432 a. C.), matemático e escultor, estudou e aplicou a proporção áurea no desenho de suas esculturas, inclusive no Parthenon (Figura 5). Construído por volta de 447 e 433 a.C., o Partenon grego, templo representativo do século de Péricles contém a razão de ouro no retângulo que contém a fachada, o que revela a preocupação de realizar uma obra bela e harmoniosa. Em sua homenagem o número áureo é denominado Phi, e simbolizado pela letra grega  $\phi$ . (Belussi, 2007; Jovanovic, 2009; Meisner, 2009)

---

<sup>§</sup>Belussi GM. Geométrica: desenho e geometria on line. Londrina: Universidade Estadual de Londrina. Disponível em: <http://www.mat.uel.br/geometrica/>. Acesso em 20 set. 2007.

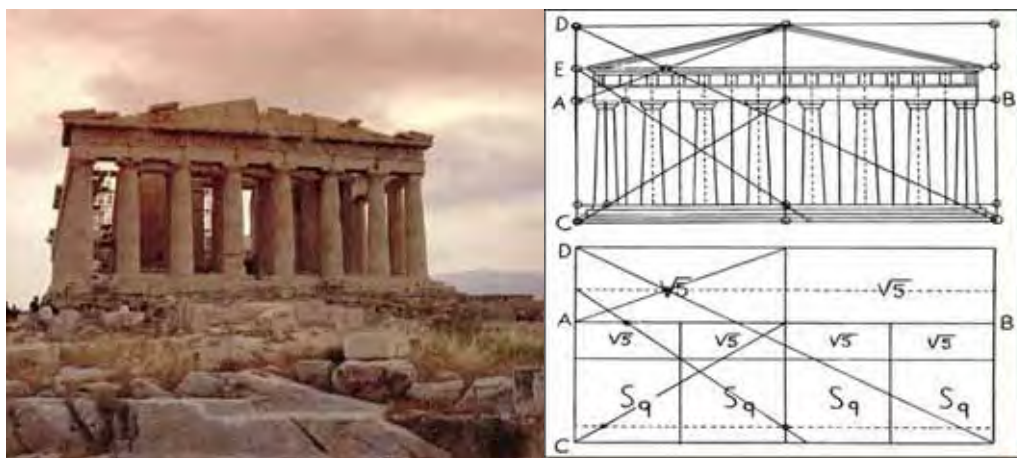


Figura 5 – Phidias aplicou a proporção áurea na construção do Parthenon\*\*

A proporção áurea está intimamente relacionada e pode ser observada na série matemática de Fibonacci. Leonardo de Pisa (Fibonacci = filius Bonacci), matemático e comerciante, escreveu em 1202 um livro chamado Liber Abacci, que continha uma grande quantidade de assuntos relacionados à aritmética e à álgebra da época, dentre eles o problema dos pares de coelhos: “Quantos pares de coelhos podem ser gerados de um par de coelhos em um ano?”. Observou que um número é sempre igual à soma de seus dois antecessores, e que a divisão de um número pelo seu antecessor tem como resultado aproximado o número áureo, tornando-se constante e igual a 1,618 à medida que se avança na série. Esse problema aparece esquematizado na Figura 6. (Gil, 2001; Belussi, 2007)

\*\*Belussi GM. Geométrica: desenho e geometria on line. Londrina: Universidade Estadual de Londrina. Disponível em: <http://www.mat.uel.br/geometrica/>. Acesso em 20 set. 2007.



Figura 6 – Esquema do problema dos coelhos, segundo Fibonacci<sup>††</sup>

A série de Fibonacci e a proporção áurea podem ser aplicadas e observadas na construção de inúmeras formas geométricas, como o retângulo áureo (Figura 7) e a espiral logarítmica (Figura 8).

<sup>††</sup>Belussi GM. Geométrica: desenho e geometria on line. Londrina: Universidade Estadual de Londrina. Disponível em: <http://www.mat.uel.br/geometrica/>. Acesso em 20 set. 2007.

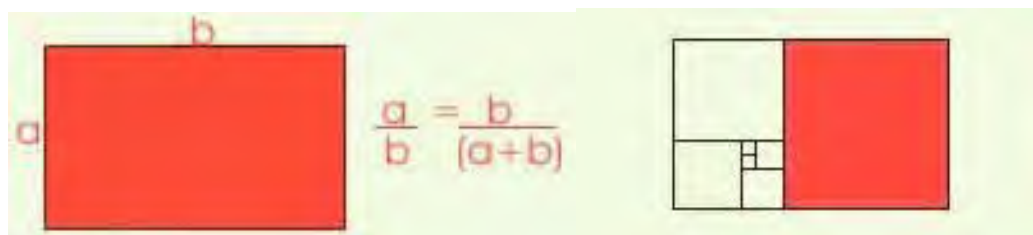


Figura 7 – Retângulo áureo<sup>‡‡</sup>



Figura 8 – Espiral logarítmica. Ao desenharmos um quarto de círculo em cada quadrado obtemos a espiral de Fibonacci. Na espiral formada pela folha de uma bromélia, pode ser percebida a sequência de Fibonacci, através da composição de quadrados com arestas de medidas proporcionais aos elementos da sequência, por exemplo: 1, 1, 2, 3, 5, 8, 13... , tendentes à proporção áurea. Este mesmo tipo de espiral também pode ser percebida na concha do Nautilus marinho.\*

Além da espiral, que é encontrada em inúmeras formas da natureza como nas conchas marinhas, nos chifres de mamíferos, no trabeculado de vários ossos, observa-se também a série de Fibonacci na formação das colméias das abelhas, nas pétalas das flores, na distribuição dos galhos das plantas, das sementes nas flores e das folhas em uma planta (Figura 9). (Gil, 2001)

<sup>‡‡</sup>Belussi GM. Geométrica: desenho e geometria on line. Londrina: Universidade Estadual de Londrina. Disponível em: <http://www.mat.uel.br/geometrica/>. Acesso em 20 set. 2007.



Figura 9 – A proporção áurea na natureza\*

A excelência dos desenhos de Leonardo da Vinci (1454 – 1519) revela os seus conhecimentos matemáticos bem como a utilização da proporção áurea a fim de proporcionar uma perfeição, beleza e harmonia únicas. Um exemplo é a tradicional representação do homem em forma de estrela de cinco pontas, a qual foi inspirada no pentágono regular estrelado inscrito na circunferência, conforme pode ser observado na Figura 10. (Gil, 2001; Belussi, 2007)



Figura 10 – Representação do homem por Leonardo da Vinci<sup>§§</sup>

<sup>§§</sup> Belussi GM. Geométrica: desenho e geometria on line. Londrina: Universidade Estadual de Londrina. Disponível em: <http://www.mat.uel.br/geometrica/>. Acesso em 20 set. 2007.

Na pintura do renascimento destaca-se um dos quadros mais célebres de Leonardo da Vinci: a Mona Lisa, que apresenta o retângulo de ouro em múltiplos locais: (a) desenhando um retângulo à volta da face o retângulo resultante é um retângulo de ouro; (b) dividindo este retângulo por uma linha que passe nos olhos, o novo retângulo obtido também é de ouro e (c) as dimensões do quadro também representam a razão de ouro (Figura 11). (Belussi, 2007; Meisner, 2009)



Figura 11 – Mona Lisa, de Leonardo da Vinci<sup>\*\*\*</sup>

Na arquitetura podem-se encontrar numerosas obras com a utilização do retângulo de ouro, sobretudo nas obras do arquiteto Le Corbusier (Figura 12).

---

<sup>\*\*\*</sup> Meisner G. The “phiness” source to the golden section, golden mean, divine proportion, Fibonacci series and phi. Disponível em: <http://goldnumber.net>. Acesso em 30 mar 2009.



Figura 12 - Unidade de habitação, França, 1946, por Le Corbusier\*

Entre 1942 e 1948, Le Corbusier desenvolveu um sistema de medição que ficou conhecido por “Modulor” (Figura 13). O Modulor está baseado na razão de ouro e nos números de Fibonacci e usa também as dimensões médias humanas (dentro das quais 183 cm é a altura standard). O Modulor é uma seqüência de medidas que Le Corbusier usou para encontrar harmonia nas suas composições arquiteturais. O autor acreditava que seu sistema de medidas satisfaria tanto às exigências de beleza quanto às funcionais. Para ele, esse era um instrumento universal, e que poderia ser utilizado para obter beleza e racionalidade nas proporções de tudo o que é produzido pelo homem (Gil, 2001; Belussi, 2007).



Figura 13 – o “Modulor”, de Le Corbusier<sup>†††</sup>

---

<sup>†††</sup>Belussi GM. Geométrica: desenho e geometria on line. Londrina: Universidade Estadual de Londrina. Disponível em: <http://www.mat.uel.br/geometrica/>. Acesso em 20 set. 2007.

Na música, existem evidências nas partituras que relacionam as composições de Mozart, Bethoven (Quinta Sinfonia), Schubert e outros à proporção áurea. Pode-se verificar na Figura 14 que até mesmo a construção de instrumentos, como o violino, está relacionada à proporção áurea (Belussi, 2007).

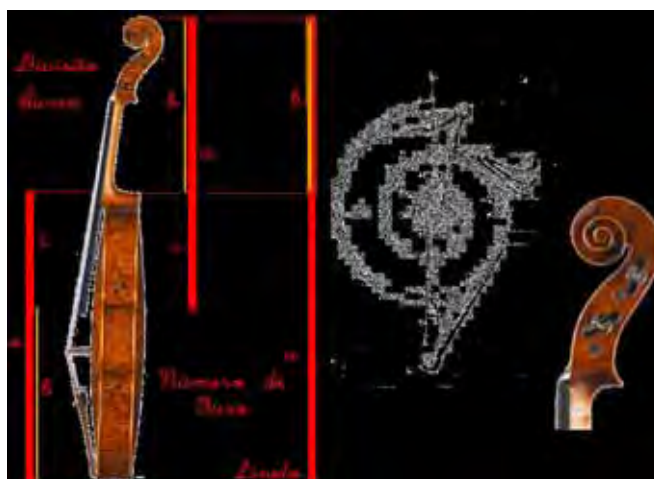


Figura 14 – Violino em proporção áurea<sup>+++</sup>

### 2.1.1 A proporção áurea e as preferências estéticas

Wuerpel , em 1932, em estudo sobre a beleza como forma de inspiração, buscou explicar o interesse da humanidade pela beleza, por meio de indagações filosóficas nas quais expressou suas convicções sobre o assunto. Num de seus pensamentos ressaltou que a beleza não pode ser vendida como uma marca, não há um padrão. Outro traduz que: “a beleza é a mais fina das emoções humanas”, porém em seguida questiona: “mas todas as expressões humanas não estão no

<sup>+++</sup>Belussi GM. Geométrica: desenho e geometria on line. Londrina: Universidade Estadual de Londrina. Disponível em: <http://www.mat.uel.br/geometrica/>. Acesso em 20 set. 2007.

mesmo plano?”. O autor conclui que a beleza complementa a vida e que sem o belo a vida não é completa. A beleza influencia todas as nossas atividades, as nossas relações diárias, mas não é um pré-requisito para a saúde.

Wuerpel (1937) também destacou a importância do conhecimento da estética facial para ortodontistas e cirurgiões, ao afirmar que a padronização dos tratamentos seria contra a natureza e a arte, uma vez que o objetivo final de qualquer tratamento seria além de restaurar a oclusão normal, proporcionar ao paciente uma face com melhor aparência. Dessa forma, finaliza seu estudo com a observação de que os profissionais deveriam estudar não só a anatomia da cabeça, mas também a sua forma e proporção, utilizando sempre o bom senso ao analisar e tratar a face de seus pacientes.

Peck e Peck (1970), em estudo sobre estética facial, realizaram um levantamento histórico abordando o conceito estético de cada período, desde a pré-história até a data de seu trabalho, passando pelos egípcios, gregos, romanos e artistas do Renascimento. Descreveram que há 5.000 anos, os egípcios registraram a presença marcante da estética nas artes plásticas, por meio das esculturas. Os gregos também manifestaram seus conceitos de estética. Michelangelo, em 1504, apresentou em Florença, a escultura de David como ideal de beleza.

Torres (1970) afirmou que a proporção áurea pode ser encontrada no crescimento das estruturas que estão em harmonia e equilíbrio funcional. O organismo cresce mantendo, em linhas gerais, a sua forma e a proporção áurea se manifesta, quando este crescimento é harmonioso. As plantas, os animais e os homens, quando se desenvolvem conforme as leis fisiológicas naturais, apresentam esta proporção. Realizou também um histórico da proporção áurea citando Pitágoras, Pacioli, Leonardo da Vinci, Platão, Alberti, Euclides, Fibonacci, entre outros. O autor também descreveu a presença da proporção áurea

no ser humano, considerando o corpo, a face e os aspectos da dentição. No corpo humano citou: o umbigo divide a altura total do corpo em proporção áurea; o braço estendido ao lado do corpo divide em proporção áurea; os ossos da mão estão em proporção áurea (metacarpos e falanges); distância entre o subnasal-comissura labial está em proporção áurea com a distância comissura-gnátio; a distância linha da pupila-ponta do nariz está em proporção com a distância ponta da nariz-comissura; conduto auditivo-comissura em proporção com comissura-gnátio.

Ricketts, em 1981, descreveu a utilização do compasso áureo para localizar proporções douradas em relações dentárias e em estruturas ósseas. Afirmou que o compasso pode ser usado para a análise dos dentes, esqueleto e tecidos moles da face, auxiliando correções cirúrgicas e ortopédicas. Baseado na “secção dourada”, também chamada “proporção divina”, este instrumento mede os valores estéticos, pois segundo estas proporções, muitas relações encontradas parecem belas ou harmônicas para o olho humano. No compasso áureo, no divisor, nota-se um lado menor e outro maior e, ao ser aberto, essas medidas vão aumentando, conservando a proporção áurea (1,618). Esta proporção está associada ao crescimento e relacionada a uma ótima função. Conseqüentemente, ela pode ser usada para a análise da harmonia e do equilíbrio estrutural e pode ser aplicada para o plano de tratamento dos relacionamentos dentário, ósseo e do tecido mole.

Em 1982, Ricketts afirmou que as estruturas que se encontram em proporção áurea são mais estáveis, esteticamente agradáveis e funcionalmente eficientes. O autor propôs a utilização da proporção divina para reabilitar os segmentos da face. Para tanto, analisou dez fotografias frontais das faces de modelos de tipos raciais diferentes, considerados bonitos, além de radiografias cefalométricas laterais. Todos os indivíduos da amostra eram adultos e apresentavam oclusão normal. Foram encontradas medidas verticais e horizontais da face em proporção áurea, tanto em estruturas ósseas, como em tecidos

moles. Como conclusão de seu trabalho, citou que a proporção áurea está relacionada com a harmonia e à beleza da face e que a Ortodontia contemporânea não deveria preocupar-se somente em ajustar os dentes, mas procurar também harmonizar a dentição com as estruturas esqueléticas faciais, utilizando a proporção áurea como um instrumento auxiliar no plano de tratamento.

Mack (1991) afirmou que a dimensão vertical craniofacial é uma medida mais precisa de proporção facial do que mera medida das partes média e inferior da face. Alterações na dimensão vertical de oclusão podem afetar dramaticamente a estética da face. A proporção áurea define quantitativamente medidas e relações ideais, e incentiva uma avaliação científica da beleza. Equilíbrio da altura facial e localização dos planos de oclusão são os determinantes primários para se estabelecer uma dimensão vertical de oclusão apropriada.

A existência de uma possível relação entre a proporção áurea e vários segmentos faciais, foi observada por Amoric, em 1995, a partir de uma série de traçados realizados em indivíduos franceses e norte americano, os quais apresentavam oclusão normal. Com o uso de um compasso áureo, relacionou os segmentos que poderiam estar em proporção. O autor encontrou vários segmentos craniofaciais em proporção áurea em muitas medidas cefalométricas e em vários estágios de crescimento facial.

De acordo com Mack (1996), a percepção de uma face bonita está baseada na harmonia e proporção craniofacial, bem como nas suas formas e contornos externos. A razão áurea, determinada pelo número 1,618 estabelece uma base matemática e geométrica do que é percebido como belo. O autor relacionou o balanço facial com a razão áurea e mostrou a dependência da relação entre dimensão vertical de oclusão e a altura facial, considerada um segredo para a melhoria da beleza da face. Concluiu ainda que a estética deva sempre acompanhar a restauração da função.

Piccin (1997) avaliou a presença da proporção divina na face de 121 indivíduos adultos jovens, totalmente dentados, por meio de medidas em fotografias. Os indivíduos foram posicionados em um calafostato e fotografados de perfil, em posição habitual de repouso fisiológico. Foram selecionados os segmentos: canto do olho à base do nariz, base do nariz à linha divisória dos lábios e linha divisória dos lábios ao ponto mais anterior e inferior do mento. Após análise estatística, o autor concluiu que houve proporção divina entre os segmentos avaliados e que a comprovação dessas proporções na face de indivíduos dentados pode auxiliar na reabilitação oral, sobretudo na obtenção da dimensão vertical em indivíduos desdentados totais ou parciais.

Vegter e Hage (2000) realizaram revisão da literatura sobre antropometria clínica e estética facial, diante de uma perspectiva histórica. Em faces harmônicas, a proporção áurea poderia ser encontrada em algumas medidas, nos planos horizontal e vertical. No plano horizontal: distância entre as comissuras labiais  $\phi$  distância entre o canto externo dos olhos; largura da face na altura do meato acústico externo  $\phi$  distância entre o canto externo dos olhos; distância entre as comissuras labiais  $\phi$  distância entre as asas do nariz. No plano vertical observaram que a distância entre a pupila e o mento foi 1,618 vezes a medida entre a pupila e a raiz do cabelo e que a distância da pupila ao lábio superior também foi 1,618 vezes a distância do lábio superior ao mento. A proporção áurea também poderia ser observada quando a distância entre a pupila e o mento fosse dividida em dois segmentos: distância da pupila à asa do nariz  $\phi$  distância da asa do nariz ao mento. Finalizaram seu estudo afirmando que a aplicação desses conceitos de proporção áurea seria recomendada para planejamento e avaliações de tratamentos.

Segundo Barison (2005), o número áureo 1,618 aparece nas artes, no pentágono regular estrelado, no corpo humano, animais, nas flores, na formação das árvores, na disposição das folhas em certas

plantas, nos frutos, na espiral logarítmica, na construção do decágono regular, na construção do pentágono regular e em vários poliedros regulares. O autor também apresenta definições, traçados, exemplos e aplicações da proporção áurea na Arquitetura e no Desenho Geométrico.

Meisner (2009) revela a existência da proporção áurea, assim como a sequência matemática de Fibonacci, atualmente presente em todos os lugares: na arte, na arquitetura, na música, etc. No corpo humano mostra a presença desta proporção no rosto humano, nas mãos, nos dentes e até mesmo nas moléculas de DNA (Figuras 15 e 16).

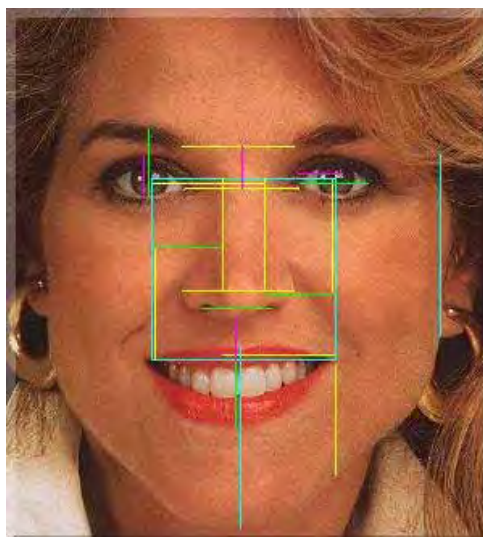


Figura 15 – A proporção áurea no rosto humano<sup>§§§</sup>

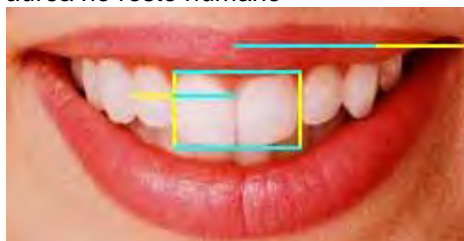


Figura 16 – A proporção áurea na dentição humana\*

---

<sup>§§§</sup>Meisner G. The “phiness” source to the golden section, golden mean, divine proportion, Fibonacci series and phi. Disponível em: <http://goldnnumber.net>. Acesso em 30 mar 2009.

## 2.2 A cefalometria radiográfica

Marinho Filho et al. (1982) divulgaram noções da proporção áurea procurando adaptar aspectos da cefalometria à mesma, os autores descreveram a construção do retângulo áureo e sua aplicação na cefalometria radiográfica.

Gil e Medici Filho (2002) analisaram a existência de proporção áurea na arquitetura craniofacial, acreditando que as estruturas mais estáveis, esteticamente agradáveis, equilibradas e funcionalmente eficientes, que seguem as leis da conservação de energia, da conservação dos tecidos e da profunda eficiência apresentam-se em proporção áurea. Para tanto, avaliaram 23 indivíduos adultos do sexo masculino e do sexo feminino, com oclusão normal, por meio de radiografias cefalométricas laterais, frontais e axiais, fotografias de frente, perfil, intrabucais e modelos de estudo. A pesquisa foi realizada em áreas de distribuição de forças e pilares ósseos, bem como, em áreas de inserções musculares e divisões naturais do crânio, por acreditar que a proporção é um fator que dirige o crescimento equilibrado e harmonioso, estando relacionado às funções das estruturas. Os autores encontraram 619 pares de medidas em proporção áurea, em pelo menos 80% da amostra, sendo 34 pares na incidência axial, 287 pares na frontal e 298 na lateral. Concluíram que o crânio humano apresenta arquitetura áurea conferindo a este um eficiente equilíbrio e harmonia.

Martins (2003) estudou a proporção áurea, por meio de radiografias cefalométricas laterais, em segmentos do esqueleto craniofacial de indivíduos com oclusão normal, os quais se encontravam na fase do pico do surto de crescimento puberal até antes do término da maturação esquelética. A amostra constituída de 30 indivíduos, 13 do sexo masculino e 17 do feminino, foi posteriormente separada em 2 grupos, sendo o grupo 1 os indivíduos que se encontravam no pico a dois

anos após, e o grupo 2, os que estavam entre dois a três anos após o pico, mas que ainda não haviam atingido a maturidade esquelética. Após análise dos resultados, concluiu que dentre os 34 segmentos do esqueleto crânio-facial analisados, 31 apresentaram-se em proporção áurea, em pelo menos 80% dos indivíduos com oclusão normal que se encontravam na fase do pico do surto de crescimento puberal antes da maturação esquelética.

Takehita (2004) verificou a proporção áurea em radiografias cefalométricas laterais de 37 indivíduos portadores de má oclusão Classe II de Angle, com idades entre 9 e 21 anos, antes e depois do tratamento ortodôntico, utilizando para tanto o programa Radiocef Studio® (Radiomemory, Belo Horizonte, Brasil). O autor concluiu que, das 19 razões estudadas, 9 diferiram de forma estatisticamente significativa, sendo que dessas, 8 se aproximaram do número áureo após o tratamento. As razões que envolviam dentes foram as que sofreram maior alteração devido ao tratamento ortodôntico.

Castilho (2005) avaliou a proporção áurea de estruturas do crânio e da face em indivíduos no início e no final do tratamento ortopédico/ortodôntico por meio de 90 radiografias cefalométricas laterais de 45 indivíduos tratados ortopédica/ortodonticamente. Foram criadas duas análises baseadas no trabalho de Gil e Medici Filho (2002), considerando determinante para a escolha das razões a importância do planejamento do tratamento. O autor concluiu que, em cinco razões, houve diferenças estatisticamente significativas de forma favorável, ou seja, após o tratamento se aproximaram ao número áureo, em sete razões, as diferenças não foram estatisticamente significativas e em três, observou-se diferenças estatisticamente significativas de forma desfavorável, ou seja, distanciaram-se do número áureo.

Dotto (2006) propôs-se a verificar a existência da proporção áurea entre algumas medidas cefalométricas laterais de indivíduos com síndrome de Down. Para tanto, foram analisadas 52

radiografias cefalométricas laterais e 52 radiografias de mão e punho de indivíduos com síndrome de Down. Foram selecionados 16 segmentos craniofaciais que deram origem a 17 razões, calculadas com o auxílio do programa Radiocef 4.0. O autor concluiu que indivíduos com síndrome de Down apresentaram algumas medidas do crânio em proporção áurea e que para algumas razões analisadas houve variações na ocorrência com relação às fases de crescimento e entre os sexos.

Ono et al. (2007) verificaram, por meio de radiografias cefalométricas laterais de indivíduos com oclusão Classe I de Angle, se algumas medidas apresentariam-se áureas no esqueleto crânio-facial de indivíduos com padrões faciais distintos, ou seja, em dolicofaciais, braquifaciais e mesofaciais. Utilizaram o programa Radiocef 2.0 (Radiomemory, Brasil) para marcação e análise cefalométrica dos pontos nas radiografias. Concluíram que das oito razões avaliadas, foram encontradas quatro proporções áureas (Or-Me/A-Pog, Or-Me/Co-Go, Ena-AA/N-Ena e SO-POOr/Ena-Enp) no grupo dos indivíduos mesofaciais. O grupo dolicofacial apresentou uma razão em proporção áurea (Or-Me/A-Pog) e o braquifacial não apresentou nenhuma das razões em proporção áurea.

Walter Porto (2008) estudou, por meio de radiografias cefalométricas laterais, a presença de razões áureas nos perfis de indivíduos considerados esteticamente agradáveis ou não. Foram utilizadas sessenta radiografias cefalométricas laterais, prévias e posteriores ao tratamento ortodôntico. Por meio do programa Radiocef Studio foram confeccionados os perfis faciais de antes e após o tratamento ortodôntico que, colocados aleatoriamente em página elaborada na internet, receberam opiniões de 283 examinadores sobre a preferência estética. A amostra foi separada em: grupo 1, melhora estética comparando o antes e depois do tratamento ortodôntico; e grupo 2, não ocorreu melhora estética comparando o antes e depois do tratamento ortodôntico. Após análise estatística das razões, os

resultados foram: grupo 1 – as razões “Sf1/-DM16/A-Pog” e “Ena-Me/A-B” estiveram em igualdade ao número áureo 1,618 antes e depois do tratamento ortodôntico, o mesmo ocorreu para a razão “Ena-AA/A-Pog” apenas no antes do tratamento ortodôntico e para as razões “A-Pog/Sf1/-C1MS” e “C1MSDM16/Sf1/-C1MS” somente no depois do tratamento; grupo 2 – as razões “MxOr-MdOr/PONMd-Or”, “A-Pog//Sf1/-C1MS” e “Ena-Me/A-B” no antes e depois do tratamento ortodôntico apresentaram valores em igualdade com o número áureo 1,618 e apenas a razão “Sf1/-DM16/A-Pog” teve valor estatisticamente igual a 1,618 no antes do tratamento ortodôntico.

### **2.3 A prótese total**

Douglass et al. (1993) realizaram estudo longitudinal com o objetivo de verificar as mudanças no complexo crânio-facial em indivíduos portadores de próteses totais, num período de 20 anos. Para tanto, radiografias cefalométricas laterais foram feitas imediatamente após a instalação das próteses e durante os anos subseqüentes (1, 2, 3, 4, 5, 7, 10, 15, e 20). O mesmo cefalostato foi usado nesse período, por 34 indivíduos, e todas as radiografias realizadas com as próteses em posição e os dentes em oclusão cêntrica. Notaram que houve perda na dimensão vertical de oclusão, observado no perfil reto, e rotação da mandíbula no sentido anti-horário, resultado do aumento relativo do prognatismo mandibular. Concluíram também que o rebordo ósseo da maxila manteve-se estável e o da mandíbula houve reabsorção, nesses 20 anos.

D'Souza e Bhargava (1996) estudaram a validação do Plano de Camper como guia para se estabelecer o plano oclusal em indivíduos edêntulos. Para isso, utilizaram uma amostra de 40 traçados cefalométricos de indivíduos dentados e desdentados subdivididos em

quatro grupos de acordo com o comprimento e o ângulo maxilomandibular. Os planos oclusais maxilares e mandibulares foram então comparados a fim de verificar a similaridade entre os grupos. Concluíram que é questionável a aplicação do Plano de Camper como linha de referência para simular o plano oclusal natural e que novas pesquisas com uma amostragem maior precisam ser realizadas para essa inferência possa ser validada.

Eduardo (2000) aplicou a proporção divina para orientar a confecção do plano oclusal e restabelecer a dimensão vertical em indivíduos totalmente edentados. Ressaltou que a perda dos dentes acarreta colapso estético do indivíduo, caracterizado por um perfil mais prognático, tendência de deslocamento dos lábios e região geniana para o interior da cavidade bucal, levando ao envelhecimento precoce. Após análise de 36 telerradiografias dos indivíduos avaliados, observou que a aplicação da proporção divina seria um recurso confiável para determinar a dimensão vertical e propiciar harmonia facial em pacientes edêntulos, independentemente da prática do profissional.

Bassi et al. (2001a) avaliaram o uso de parâmetros cefalométricos na construção de próteses totais, sobretudo no posicionamento dos dentes posteriores. A posição dos dentes posteriores, em uma amostra de 42 indivíduos reabilitados com sucesso de acordo com parâmetros clínicos, foi avaliada com o uso da cefalometria, além da dimensão vertical de oclusão, a orientação do plano oclusal e o espaço funcional livre. Concluíram que parâmetros cefalométricos não correspondem à posição dos dentes posteriores aceitável clinicamente no tratamento reabilitador por próteses totais.

Bassi et al. (2001b), também avaliaram o uso de parâmetros cefalométricos na construção de próteses totais em relação ao posicionamento dos dentes anteriores. Realizaram a cefalometria e a análise de Ricketts para avaliar a posição dos dentes anteriores num grupo de 42 indivíduos reabilitados por meio de parâmetros clínicos. Os

dados obtidos foram comparados estatisticamente aos de indivíduos dentados, pela análise de Ricketts, que apresentou os incisivos superiores ligeiramente para anterior. Concluíram nessa segunda parte do estudo que os métodos clínicos são mais práticos e simples e não necessitam de um exame radiográfico. Afirmaram ainda que o método cefalométrico para o posicionamento dos dentes anteriores não se torna viável para o uso rotineiro na clínica.

Perasso (2001) afirmou que pacientes totalmente edentados necessitam de uma reabilitação protética que preencha os requisitos básicos de estética, fonética, mastigação e comodidade. Observando que existia certa dificuldade no registro da dimensão vertical, procurou parâmetros para orientá-lo utilizando a proporção áurea. Em seu estudo verificou em quais proporções faciais o número áureo estaria presente e se estas proporções seriam mantidas, tanto no momento da confecção dos planos de orientação, bem como na instalação das próteses totais. Com o auxílio do compasso áureo e paquímetro, foram marcados na face dos pacientes os seguintes pontos cefalométricos: canto interno do olho, asa do nariz, pogônio, estômio, tríquio, násio, subnasal, limites dos lábios superior e inferior. Após todos os registros, verificou a existência da proporção áurea nos segmentos tríquio  $\phi$  násio  $\phi$  pogônio e canto interno do olho  $\phi$  asa do nariz  $\phi$  estômio, concluindo que esses segmentos poderiam ser utilizados, como método auxiliar, na obtenção do registro da dimensão vertical de oclusão.

Nissan et al., em 2003, realizaram estudo cefalométrico em 34 indivíduos portadores de próteses totais a fim de avaliar o relacionamento entre estruturas anatômicas comumente utilizadas para determinar o plano oclusal e o perfil facial. Fixaram uma esfera de metal de um milímetro de diâmetro na superfície oclusal de cada lado da prótese inferior, na altura da região retromolar, e em seguida realizaram as radiografias cefalométricas laterais com os dentes em intercuspidação. As radiografias foram digitalizadas e os ângulos e medidas obtidos com o

auxílio do programa Cefal<sup>®</sup> (Dreksler, Jerusalém, Israel). Não houve correlação entre o perfil facial e a localização da região retromolar, ou plano oclusal, nem entre este e o ângulo goníaco. Concluíram que somente com a análise cefalométrica não foi possível determinar a posição do plano oclusal em indivíduos edêntulos e que, nestes casos, estruturas intra-bucais devem ser consideradas.

Brzoza et al. (2005) propuseram estudar, por meio de traçados cefalométricos em radiografias laterais, informações sobre a dimensão vertical, plano oclusal e o tamanho dos futuros roletes de cera, na confecção de futuras próteses totais. Foram realizadas duas radiografias cefalométricas laterais de cada indivíduo, com e sem as próteses, e em seguida foram feitos os traçados em papel específico. As análises cefalométricas utilizadas foram Ricketts e McNamara, para tecidos duros, e Legan-Burstone, para análise de tecidos moles. Concluíram que com o uso de nove pontos de referência, sete em tecido duro (esqueléticos) e dois em tecido mole, foi possível prever a dimensão vertical no terço inferior da face, de uma maneira simples, acessível e complementar às técnicas clínicas tradicionais.

Ciftci et al. (2005), em estudo piloto, avaliaram as mudanças no relacionamento maxilo-mandibular em pacientes que usavam próteses totais por um longo período. Novas próteses foram confeccionadas por métodos convencionais e os pacientes foram avaliados antes e depois do novo tratamento por meio de radiografias cefalométricas laterais. Após análise dos resultados, constataram que o prognatismo mandibular e a relação de pseudo classe III que acompanha a redução da dimensão vertical nesses pacientes, tornou-se uma relação maxilo-mandibular classe I normal assim que as novas próteses foram instaladas.

Strajnic et al. (2008) afirmaram que a correta determinação da dimensão vertical de oclusão (DVO) é muito importante para a reabilitação funcional e estética do paciente edêntulo, portanto

torna-se necessário identificar os parâmetros específicos para direcionar a reconstrução da DVO. Assim, pesquisaram parâmetros cefalométricos específicos para que pudessem ser utilizados como referência na reconstrução exata da DVO durante a confecção das próteses totais e até mesmo como guia para identificar antecipadamente os possíveis erros. Utilizaram 60 radiografias cefalométricas laterais de indivíduos dentados, com relação do tipo classe I, entre 20 e 29 anos, sendo 30 do sexo masculino e 30 do feminino. Foram avaliados os seguintes parâmetros cefalométricos lineares N-Me, N-Ena, Ena-Me, Is-Ena e is-MP e as proporções: S-Go/N-Me e N-Ena/Ena-Me. Concluíram que a análise cefalométrica de indivíduos dentados forneceu parâmetros importantes e específicos para a reconstrução da DVO em indivíduos edêntulos.

### **3 PROPOSIÇÃO**

O propósito neste estudo é avaliar razões para verificação da proporção áurea entre estruturas ósseas do crânio e da face de indivíduos edêntulos, por meio de radiografias cefalométricas laterais, antes e depois do tratamento por próteses totais.

## **4 MATERIAL E MÉTODO**

Esta pesquisa foi realizada após aprovação do projeto de pesquisa pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Odontologia de São José dos Campos, Universidade Estadual Paulista - UNESP, sob o protocolo nº 090/2007 (Anexo A), por estar de acordo com os princípios éticos, seguindo diretrizes e normas regulamentadoras de pesquisa envolvendo seres humanos, conforme Resolução nº 196/96 do Conselho Nacional de Saúde.

### **4.1 Seleção dos indivíduos**

Foram selecionados 30 indivíduos desdentados totais que estavam em tratamento na Clínica do curso de Graduação em Odontologia da Disciplina de Prótese Total, da Faculdade de Odontologia de São José dos Campos - UNESP, durante o período letivo de 2008, e que aceitaram participar desta pesquisa após esclarecimentos de forma clara e concisa sobre o conteúdo da mesma.

Os critérios de seleção foram:

- a) indivíduos que fossem desdentados totais bimaxilares, ou seja, que não apresentassem dentes em nenhum dos arcos, tampouco dentes inclusos, situação essa verificada após exame radiográfico por meio de radiografias panorâmicas

preconizadas pela Disciplina de Prótese Total, no início do tratamento;

- b) indivíduos que realizaram o tratamento na Clínica do curso de Graduação, por alunos da graduação, dentro dos conceitos e técnicas adotados pela Disciplina de Prótese Total da Faculdade de Odontologia de São José dos Campos.

#### **4.2 Obtenção e digitalização das radiografias cefalométricas laterais**

As radiografias cefalométricas laterais foram realizadas na Clínica de Radiologia, da mesma faculdade, num único aparelho, Funk Orbital X-15, pelo mesmo operador, utilizando filme (Kodak Medical X-ray Film/General Purpose Green – MXG) e chassi porta-filme (Kodak X-omatic Cassete) nas dimensões 18 X 24 cm.

Foram realizadas duas radiografias de cada indivíduo:

- a) a primeira sem as próteses, mantendo-o em posição de repouso fisiológico, ou seja, o paciente foi instruído para que mantivesse o estado de tônus muscular mínimo; (Figura 17);
- b) a segunda com as novas próteses totais em oclusão cêntrica, após ter sido realizado pelo menos uma sessão clínica para o controle e estar em uso contínuo desde a instalação das mesmas (Figura 18).



Figura 17 - Radiografia cefalométrica lateral sem as próteses totais



Figura 18 - Radiografia cefalométrica lateral com as próteses totais

Durante a execução da técnica, a posição da cabeça foi padronizada com o uso do cefalostato, de modo que o plano de Frankfurt estivesse paralelo ao plano horizontal e o plano sagital mediano perpendicular ao plano horizontal.

A técnica radiográfica executada obedeceu aos princípios de proteção contra as radiações ionizantes, com o uso de avental de chumbo pelo paciente, e de acordo com o protocolo para controle de infecções cruzadas em Radiologia Odontológica, adotado pela Disciplina de Radiologia (Freitas, 1994; White; Pharoah, 2007).

Após o processamento radiográfico em processadora automática Macrotec MX-2 (Macrotec Ind. E Com. E Equip. LTDA, São Paulo, Brasil), as radiografias foram digitalizadas em *scanner* de mesa EPSON Perfection 4990 Photo (Epson America Inc., Long Beach, Califórnia, USA), numa resolução de 300 dpi e as imagens salvas no formato TIFF.

Assim, obteve-se a amostra, constituída de 60 radiografias cefalométricas laterais, separadas em dois grupos, 30 antes do tratamento por próteses totais (AP) e 30 depois do tratamento por próteses totais (DP).

#### **4.3 Criação da análise áurea lateral para indivíduos edêntulos**

O programa de cefalometria computadorizada Radiocef Studio 2<sup>®</sup>, que forneceu sua licença de uso durante a realização desta pesquisa, apresenta uma ferramenta chamada Mixcef que permite a criação de novas análises, novos fatores, marcação de pontos cefalométricos pré-estabelecidos, além de fornecer as medidas lineares de ponto a ponto.

Para a verificação da proporção áurea em estruturas ósseas do crânio e da face, é necessário que se obtenha razões dessas estruturas, ou seja, quociente entre dois fatores, por sua vez obtidos pela distância entre dois pontos. É importante salientar que o quociente foi obtido dividindo-se sempre a maior pela menor distância, para que o valor da razão fosse um número positivo.

Como não existem razões estabelecidas pelo programa, foi criada uma nova análise, denominada análise áurea lateral para indivíduos edêntulos, baseada em razões estudadas por Gil (1999) e que se relacionam com o posicionamento ântero-posterior da mandíbula e o posicionamento mandibular em altura no programa Radiocef Studio 2<sup>®</sup> utilizando a ferramenta Mixcef (Figura 19).

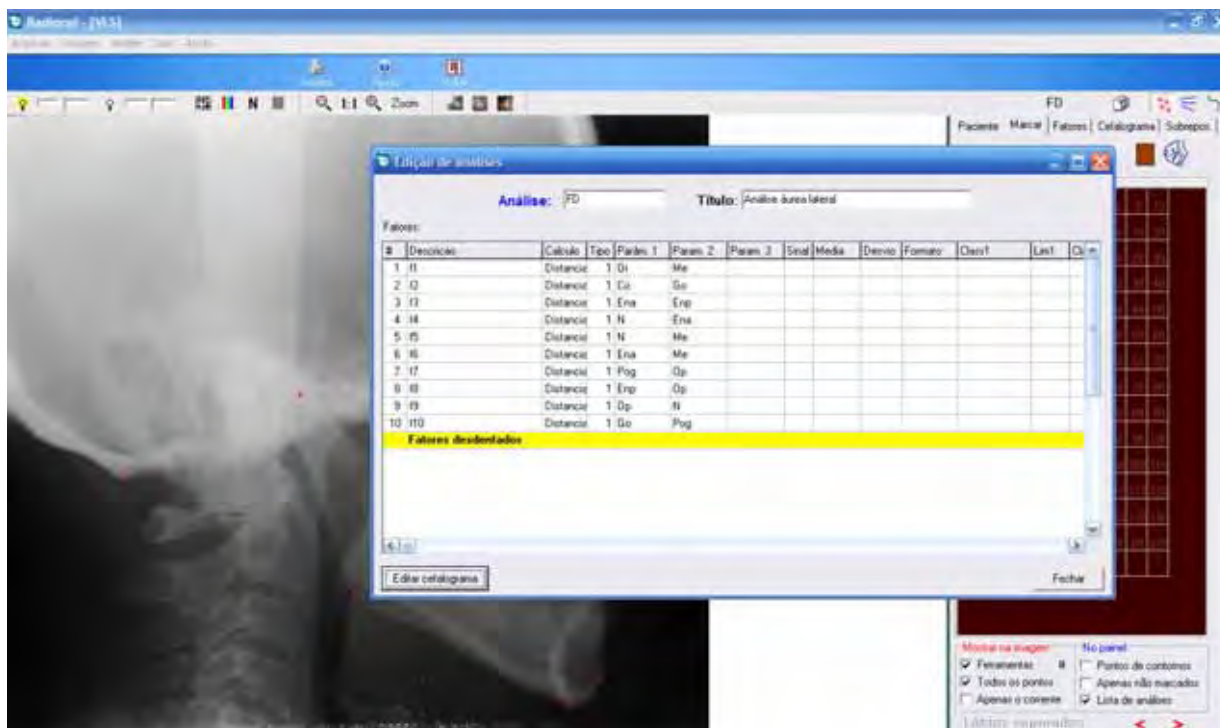


Figura 19 – Mixcef: ferramenta do Programa Radiocef Studio 2

No quadro 1 estão apresentados os pontos cefalométricos e suas respectivas definições anatômicas, que foram utilizados para análise áurea lateral, em indivíduos edêntulos.

Quadro 1 – Pontos cefalométricos utilizados para a análise áurea lateral

<b>N°</b>	<b>ABREVIATURA</b>	<b>NOMENCLATURA</b>	<b>DEFINIÇÃO DO PONTO ANATOMICAMENTE</b>
<b>1</b>	Or	Orbital	Ponto mais inferior do contorno da órbita
<b>2</b>	Me	Mentoniano	Ponto mais inferior do contorno da sínfise mandibular
<b>3</b>	Ena	Espinha nasal anterior	Ponto mais anterior da maxila
<b>4</b>	Enp	Espinha nasal posterior	Ponto mais posterior da maxila
<b>5</b>	Go	Gônio	Ponto localizado onde a bissetriz do ângulo formado pela tangente à borda posterior do ramo e tangente ao limite inferior do corpo da mandíbula intercepta o contorno mandibular
<b>6</b>	Co	Condílio	Ponto mais póstero-superior da cabeça da mandíbula
<b>7</b>	N	Nasio	Ponto mais anterior da sutura fronto-nasal
<b>8</b>	Pog	Pogônio	Ponto mais anterior do contorno do mento no plano sagital
<b>9</b>	Op	Opístio	Ponto mais ínfero-posterior do forame magno

No quadro 2 estão apresentados os fatores e os pontos cefalométricos que os originaram e que foram utilizados na análise áurea lateral em indivíduos edêntulos.

Quadro 2 – Fatores utilizados para análise áurea lateral

FATORES		PONTO 1	PONTO 2
F1	Or-Me	Or	Me
F2	Co-Go	Co	Go
F3	Ena-Enp	Ena	Enp
F4	N-Ena	N	Ena
F5	N-Me	N	Me
F6	Ena-Me	Ena	Me
F7	Pog-Op	Pog	Op
F8	Enp-Op	Enp	Op
F9	Op-N	Op	N

No quadro 3 estão representadas as razões que foram utilizadas na análise áurea lateral a partir da combinação entre os fatores descritos.

Quadro 3 – Razões utilizadas para análise áurea lateral

RAZÕES	FATOR 1	FATOR 2
R1	Or-Me/Co-Go	Co-Go
R2	Or-Me/Ena-Enp	Ena-Enp
R3	Or-Me/N-Ena	N-Ena
R4	Op-N /Or-Me	Or-Me
R5	N-Me/Ena-Me	Ena-Me
R6	Pog-Op/Or-Me	Or-Me
R7	Pog-Op/Enp-Op	Enp-Op

#### 4.4 Marcação dos pontos cefalométricos

A marcação dos pontos cefalométricos em cada radiografia foi realizada por um único operador previamente treinado e em dois tempos diferentes, num intervalo de 30 dias, entre a primeira e a segunda leitura. Esse procedimento visa à avaliação do erro intra-examinador, também denominado análise do erro do método (Fonseca, 2001; Dotto, 2006; Ono et al. 2007).

Imediatamente após a marcação dos 9 pontos cefalométricos (Figura 20), o próprio programa forneceu a distância ponto a ponto, ou seja, os fatores escolhidos que compuseram as razões.

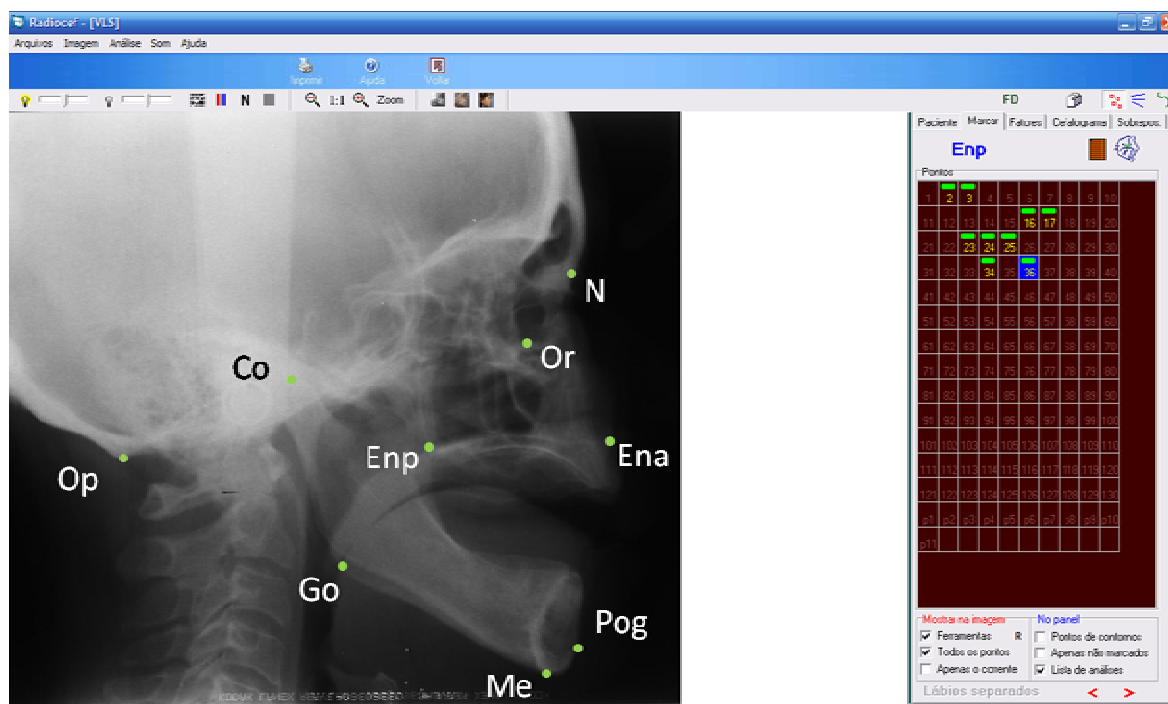


Figura 20 - Marcação dos pontos cefalométricos

#### 4.5 Avaliação das razões

As razões R1 Or-Me/Co-Go, R2 Or-Me/Ena-Enp, R3 Or-Me/N-Ena, R4 Op-N/Or-Me, R5 N-Me/Ena-Me, R6 Pog-Op/Or-Me e R7 Pog-Op/Enp-Op, como foi visto, foram separadas em dois grupos, AP e DP, e seus valores submetidos à análise estatística.

A hipótese testada é que as razões aproximem-se da proporção áurea após o tratamento por próteses totais.

#### 4.6 Análise estatística

A avaliação do erro intra-examinador foi realizada por meio da análise de regressão nos valores dos fatores obtidos nas duas marcações. Por esta análise obtém-se um modelo linear de regressão do tipo  $Y = aX + b$ , onde X e Y representam as medidas realizadas nos dois tempos respectivamente, e “a” e “b” são coeficientes dessa regressão. Para se verificar a ausência de erros aleatórios e sistemáticos, o coeficiente “a” deve ser igual a 1, e o coeficiente “b” deve ser igual a 0, assim,  $Y = X$ . A verificação dessa condição é feita por meio do teste t de Student. Uma vez que a diferença entre essas medidas não seja significativa, as médias dos valores das duas marcações em cada radiografia podem ser utilizadas para a análise estatística.

Para esta avaliação foram utilizados os fatores ao invés das razões, já que se os fatores não apresentassem variações entre as leituras, as razões também não apresentariam variações. Entretanto, se as razões fossem utilizadas na análise do erro, possivelmente diferenças entre as leituras pudessem passar despercebidas, pois o cálculo das razões poderia compensar diferenças entre as leituras dos fatores.

Os valores foram submetidos ao teste t pareado, em que se testou a hipótese de que há diferença entre as médias das razões entre os grupos, AP e DP, e teste *t de Student*, para comprovar se cada razão avaliada pode ser considerada uma proporção áurea, no qual então se testou a hipótese de que a média de cada grupo é 1,618, ambos os testes adotando-se o nível de significância de 5%.

## 5 RESULTADOS

A avaliação do erro intra-examinador não apontou diferenças estatisticamente significantes entre a primeira e a segunda leitura de todas as medidas que compuseram as razões estudadas ( $p_{a=1} > 0,05$ ;  $p_{b=0} > 0,05$ ). Assim, considerou-se que não houve erro significativo do método e a média dos valores entre as duas leituras foi utilizada na análise estatística das razões.

A diferença das médias das razões entre os grupos AP e DP, ou seja, antes e depois do tratamento por próteses totais, foi verificada por meio do teste *t* pareado. As razões 2, 3, 4 e 5 (Or-Me/Ena-Enp, Or-Me/N-Ena; Or-Me/Op-N e N-Me/Ena-Me) apresentaram diferenças estatisticamente significantes a 5%.

A fim de se verificar a presença de razões áureas entre os grupos, as médias todas as razões, dos grupos AP e DP, foram comparadas ao número áureo por meio do teste *t de Student*. As razões Or-Me/Op-N e Pog-Op/Or-Me, do grupo AP, e Or-Me/Co-Go, do grupo DP, não apresentaram diferenças estatisticamente significantes a 5%, ou seja, não diferem de 1,618.

A Tabela 1 apresenta a média e o desvio padrão de cada grupo, comparando as médias das razões com o número áureo 1,618, por meio do teste *t de Student*.

Tabela 1 – Resultado do teste *t* de Student

	Razão	Média	Desvio padrão	t	Valor-p
<b>AP</b>	1-Or-Me / Co-Go	1,570	0,137	1,936	0,03
	2-Or-Me / Ena-Enp	1,683	0,196	1,817	0,04
	3-Or-Me / N-Ena	1,734	0,117	5,444	0,00
	4-Or-Me / Op-N	1,585	0,111	1,641	0,06
	5-N-Me / Ena-Me	1,746	0,070	10,049	0,00
	6-Pog-Op/Or-Me	1,575	0,141	1,682	0,05
	7-Pog-Op / Enp-Op	1,755	0,103	7,251	0,00
<b>DP</b>	1-Or-Me / Co-Go	1,598	0,157	0,708	0,24
	2-Or-Me / Ena-Enp	1,761	0,170	4,590	0,00
	3-Or-Me / N-Ena	1,788	0,093	10,022	0,00
	4-Or-Me / Op-N	1,531	0,081	5,864	0,00
	5-N-Me / Ena-Me	1,707	0,060	8,107	0,00
	6-Pog-Op/Or-Me	1,541	0,099	4,278	0,00
	7-Pog-Op / Enp-Op	1,734	0,084	7,571	0,00

■ não significativamente diferente a 5% de 1,618

As médias de cada razão, comparadas ao número áureo 1,618, antes e depois do tratamento por próteses totais, assim como a diferença entre os grupos , estão representadas na Figura 21.

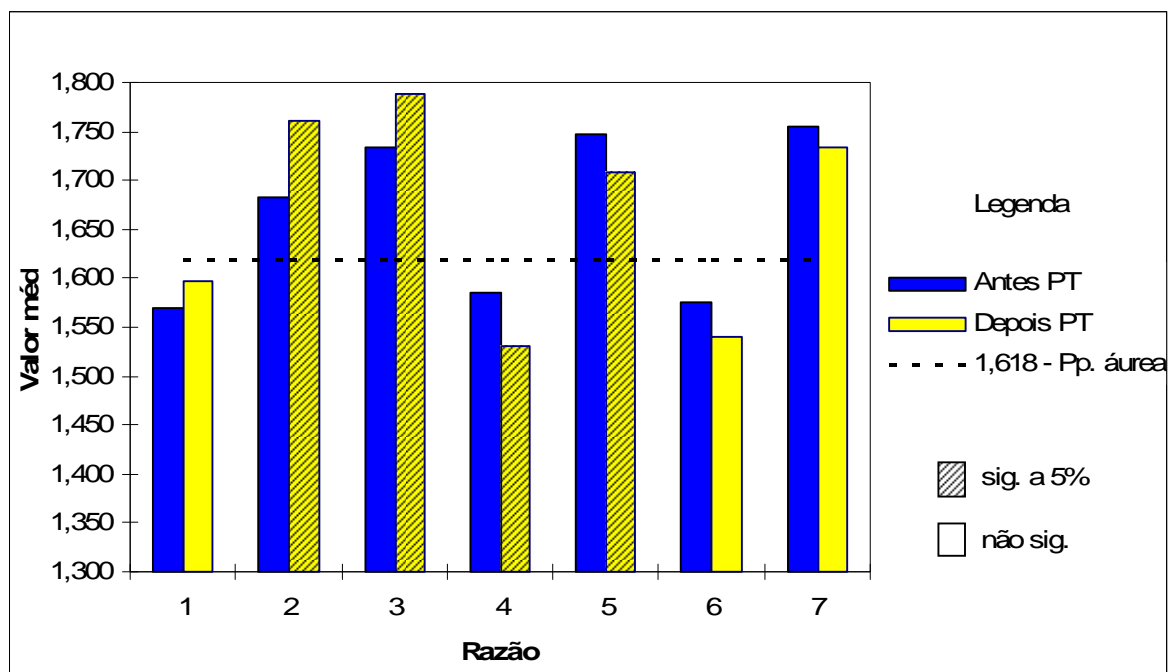


Figura 21 - Representação gráfica dos valores médios das razões avaliadas para cada grupo estudado, onde: 1= Or-Me / Co-Go; 2= Or-Me / Ena-Enp; 3= Or-Me / N-Ena; 4= Op-N / Or-Me; 5= N-Me / Ena-Me; 6= Pog-Op/Or-Me; 7= Pog-Op / Enp-Op.

## 6 DISCUSSÃO

O interesse pelas proporções humanas não é apenas de interesse das áreas relacionadas às atividades artísticas. Na Medicina, na Cirurgia Plástica, assim como na Odontologia, na Ortodontia e Ortopedia Facial, na Prótese e na Cirurgia Bucomaxilofacial, têm sido realizados os mais variados estudos para a verificação das proporções faciais e as suas aplicações na reabilitação oral, ou seja, na recuperação do sistema estomatognático.

A proporção áurea representa a mais agradável proporção entre dois segmentos ou duas medidas. Acredita-se que estruturas mais estáveis, esteticamente agradáveis, equilibradas e funcionalmente eficientes, apresentem-se nesta proporção (Ricketts, 1982; Gil, 2001; Gil; Medici Filho, 2002; Belussi, 2007).

Dessa maneira, neste estudo foram avaliadas razões entre estruturas ósseas do crânio e da face em indivíduos edêntulos que se submeteram ao tratamento protético por meio de próteses totais. As razões foram selecionadas a partir das encontradas por Gil (2001), em seu estudo sobre a proporção áurea na arquitetura craniofacial, no qual encontrou medidas em proporção áurea em pelo menos 80% da amostra. Assim as razões foram baseadas em estruturas que se relacionam com o posicionamento da mandíbula em altura e no sentido ântero-posterior, susceptíveis às alterações após o tratamento protético.

Das 7 razões avaliadas, somente as razões Or-Me/Op-N e Pog-Op/Or-Me, antes do tratamento protético e a razão Or-Me/Co-Go, depois do tratamento, apresentaram média não estatisticamente diferente de 1,618, ou seja, encontram-se em proporção áurea. As demais razões numericamente não foram tão diferentes dessa proporção (médias entre

1,531 e 1,788), confirmando os estudos de Gil, 2001, no qual concluiu que o crânio humano apresenta uma arquitetura áurea responsável por um eficiente equilíbrio e harmonia. No entanto, neste estudo foi avaliado e será discutido o comportamento das razões frente ao tratamento realizado e não apenas a razão de forma isolada em cada grupo.

A proporção áurea pode ser verificada em segmentos e medidas do crânio e da face com o auxílio de um compasso áureo (Ricketts, 1982; Amoric, 1995; Perasso, 2001). Análises fotográficas, frontais ou laterais, também são realizadas, neste caso a fotografia pode ser utilizada como instrumento de avaliação da proporção áurea entre as estruturas (Piccin, 1997; Ricketts, 1982; Vegter; Hage, 2000).

A verificação da proporção áurea por meio de radiografias cefalométricas contribuiu muito para os estudos dessa proporção (Gil e Medici Filho, 2002, Takeshita, 2004; Castilho, 2005; Dotto, 2006; Ono et.al., 2007; Walter Porto, 2008). Com a cefalometria radiográfica torna-se possível marcar pontos anatômicos, determinar medidas lineares, e assim obter valores numéricos entre as estruturas ósseas do crânio e da face. Por este fato entendeu-se que poderia ter a vantagem de se usar a cefalometria para avaliar a proporção áurea neste estudo devido a uma maior precisão na determinação dos pontos, diferentemente de se utilizar, por exemplo, acidentes anatômicos externos, que podem variar de indivíduo para indivíduo ou se basear na subjetividade da observação.

Baseado nisso, este estudo foi realizado utilizando-se radiografias cefalométricas laterais de indivíduos edêntulos a fim de se verificar se algumas razões encontram-se áureas após o tratamento por próteses totais.

A razão Or-Me/Co-Go, relacionada ao posicionamento mandibular em altura e à proporção entre as alturas faciais, anterior e posterior, não apresentou diferença estatisticamente significante antes e depois do tratamento por próteses totais, mas aproximou-se numericamente à proporção depois do tratamento protético. Esta razão

também não apresentou diferenças estatisticamente significantes antes e após o tratamento ortopédico/ortodôntico no estudo de Castilho (2005). O valor médio desta razão no grupo DP (1,598), foi próximo ao encontrado por Ono et al. (2007) no grupo de indivíduos mesofaciais (1,608). Considerando indivíduos mesofaciais aqueles que possuem crescimento facial equilibrado, nos quais as alturas faciais, anterior e posterior, crescem proporcionalmente, ou seja, apresentam melhor harmonia facial, por este resultado pode-se dizer que a razão Or-Me/Co-Go (Figura 22) contribuiu para uma melhora na aparência dos indivíduos edêntulos, tornando-a mais harmônica.

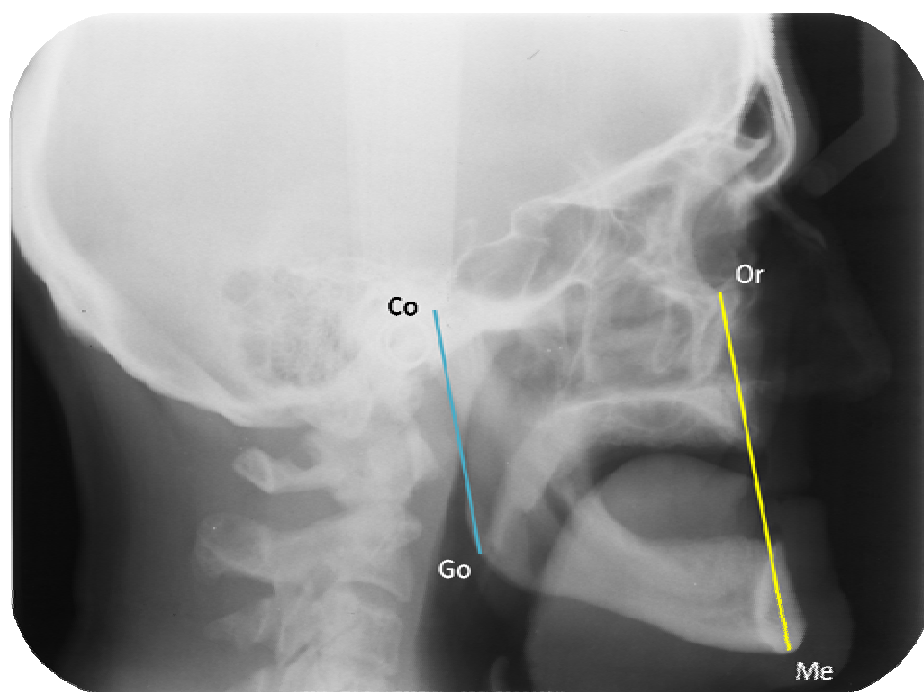


Figura 22 - Razão 1 Or-Me/Co-Go

As razões Or-Me/Ena-Enp, Or-Me/N-Ena e Op-N/Or-Me, relacionadas ao posicionamento mandibular em altura, apresentaram diferenças estatisticamente significantes antes e depois do tratamento protético de forma desfavorável, ou seja, distanciaram do número áureo.

Estas razões têm em comum o fato de relacionar estruturas que são alteradas pela determinação da dimensão vertical de

oclusão (DVO), por exemplo, o segmento Or-Me. Por outro lado, os demais segmentos que fazem parte destas razões, Ena-Enp, N-Ena e Op-N, constituem-se de pontos fixos não são alterados pelo tratamento proposto.

A razão Or-Me/Ena-Enp, envolve dois segmentos, um na horizontal e outro na vertical, e no tratamento protético foi o segmento Or-Me o responsável pelas alterações. Resultado semelhante ao estudo de Castilho (2005), que ao analisar esta mesma razão encontrou diferença estatisticamente significativa também de forma desfavorável, mas em razão das alterações ocorridas no segmento Or-Me devido à mecânica do tratamento ortodôntico/ortopédico.

Nas razões 2 (Or-Me/Ena-Enp) e 3 (Or-Me/N-Ena) verificou-se o aumento das médias das razões após o tratamento protético, distanciando do número áureo. Este fato pode ser explicado pela própria forma nas quais as razões foram obtidas, ou seja, pelo o quociente do maior segmento pelo menor segmento envolvido. Como são razões que apresentam o fator Or-Me no numerador, com o aumento deste segmento após o tratamento, houve também o aumento do valor médio destas razões (Figuras 23 e 24).

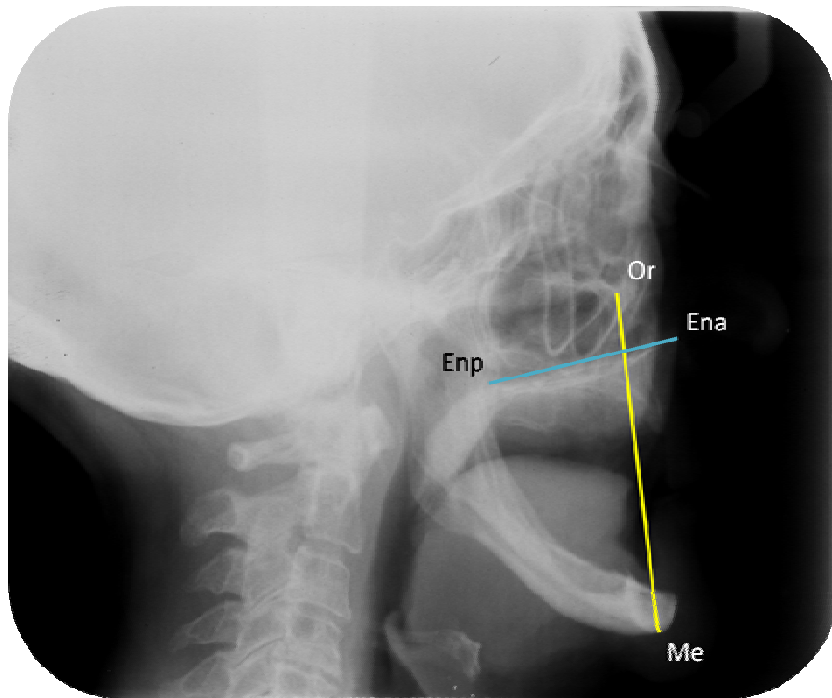


Figura 23 - Razão 2 Or-Me/Ena-Enp

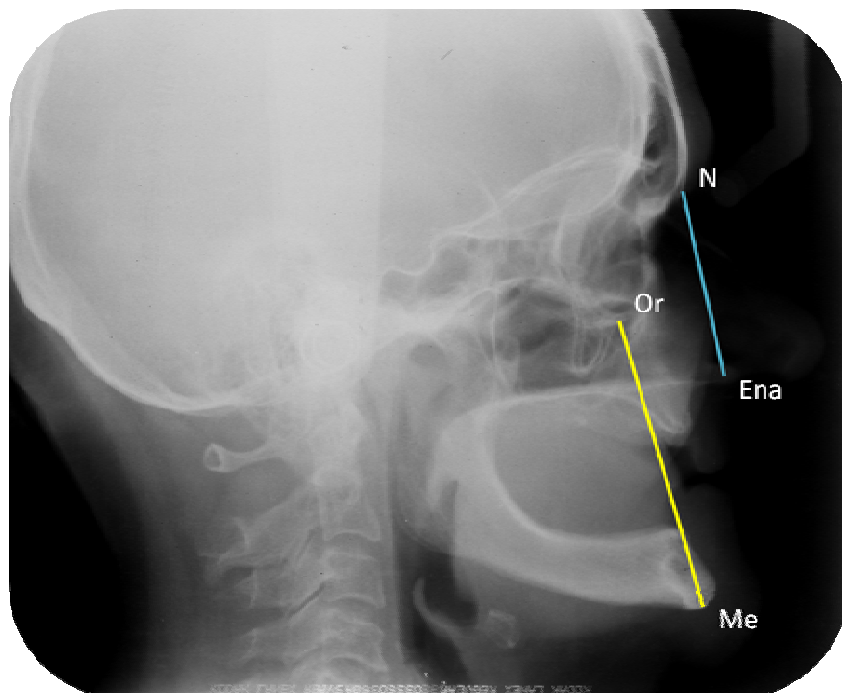


Figura 24 - Razão 3 Or-Me/N-Ena

A razão 4 (Op-N/Or-Me) também distanciou do número áureo após o tratamento protético agora em razão do aumento do denominador (fator Or-Me), assim, observou-se uma diminuição do valor médio desta razão com as próteses totais em posição.

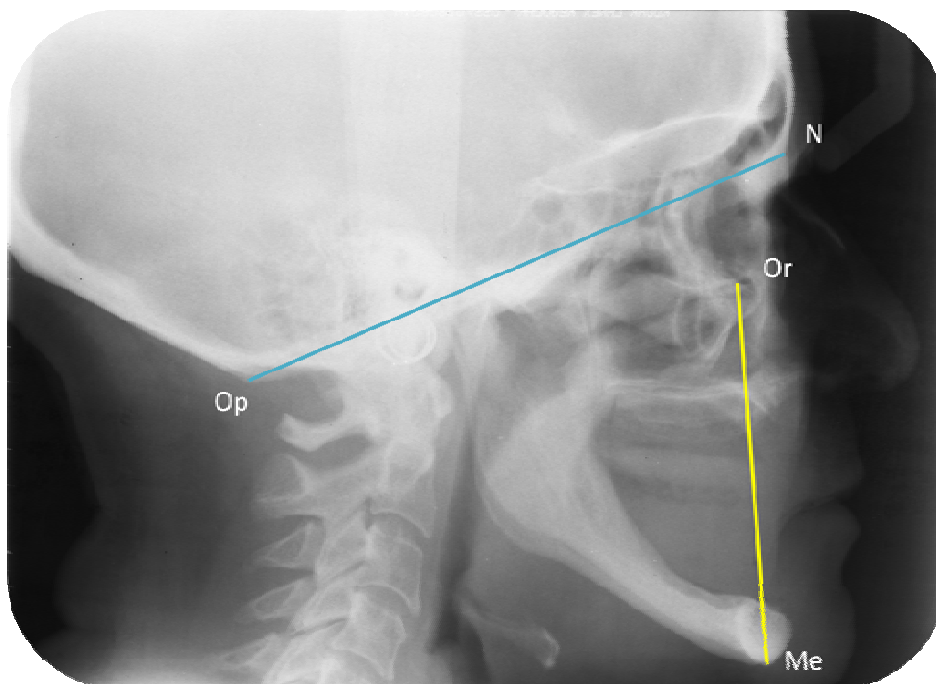


Figura 25 - Razão 4 Op-N/Or-Me

A dimensão vertical corresponde à altura do terço inferior da face quando os dentes estão em contato ou ainda definida como a relação espacial da mandíbula em relação à maxila no plano vertical. Pode ser obtida por diversas técnicas: as que calculam a DVO diretamente, as que obtêm inicialmente a dimensão vertical de repouso (DVR), além de testes fonéticos, verificação do contato labial, montagem paralela dos roletes de cera, técnica de deglutição, entre outras (Tamaki, 1983; Telles et al., 2004; Brzoza et al., 2005). A técnica adotada pela Disciplina de Prótese Total e utilizada nestes indivíduos foi a obtenção da DVO a partir dos valores encontrados em DVR, por meio da fórmula  $DVO = DVR - EFL$ , e confirmada pelos testes estéticos e fonéticos.

Pelos valores observados nas razões 2, 3 e 4 pode-se especular que existe a necessidade de cuidados na utilização da técnica indireta da obtenção da DVO, principalmente, quando se faz a mensuração da DVR somente solicitando ao paciente que permaneça com a musculatura relaxada. Considerando que neste estudo a primeira radiografia o indivíduo foi numa posição de repouso muscular (DVR) e a segunda com as próteses totais em oclusão na nova DVO, observamos dessa forma que a DVO foi maior que a DVR.

O sucesso de um tratamento protético está diretamente associado à reconstrução da oclusão original. De acordo com a literatura, vários autores concordam que não há precisão científica ou um método universalmente aceito para se determinar a DVO em pacientes edêntulos. Na prática, os variados métodos propostos muitas vezes recomendam uma combinação entre eles (Tamaki, 1983; Turano; Turano, 2000; Telles et al., 2004). O conceito atual de DVO ideal significa a existência de um limite, não apenas um ponto ou posição fixa, denominada por muitos autores como “zona de conforto”, “zona de oclusão” ou ainda “limite de conforto vertical”. Entretanto, muitos autores concordam que esse limite difere de pessoa para pessoa (Strajnic et al., 2008).

Um dos maiores problemas em prótese total é a falta de estruturas de referência reprodutíveis que determinem a posição do plano de orientação e a dimensão vertical de oclusão. Entretanto, análises cefalométricas podem auxiliar na verificação destas posições durante a confecção de futuras próteses totais, nos sentidos vertical e horizontal (Brzoza et al., 2005).

A análise cefalométrica tem sido utilizada há anos como instrumento valioso na pesquisa e no planejamento do tratamento odontológico. Embora sua aplicação clínica seja mais direcionada à Ortodontia, a cefalometria pode sim ter suas aplicações na Prótese Dentária (Douglass et al., 1993; D`Souza; Bhargava, 1996; Bassi et al.,

2001; Nissan et al., 2003; Brzoza et al., 2005; Ciftci et al., 2005; Strajnic et al., 2008).

A razão 5 (N-Me/Ena-Me), como mostra a Figura 26, além de apresentar diferença estatisticamente significativa antes e depois do tratamento, aproximou-se à proporção áurea após o tratamento reabilitador por meio de próteses totais. Esta razão relaciona dois segmentos importantes, a altura facial anterior total (N-Me) e a altura facial anterior inferior (Ena-Me), essenciais para a verificação da harmonia facial (Brzoza et al., 2005), sobretudo em seu terço inferior, como afirma Mack (1996): a relação dependente entre DVO e altura facial é a chave para a melhora da proporção facial.

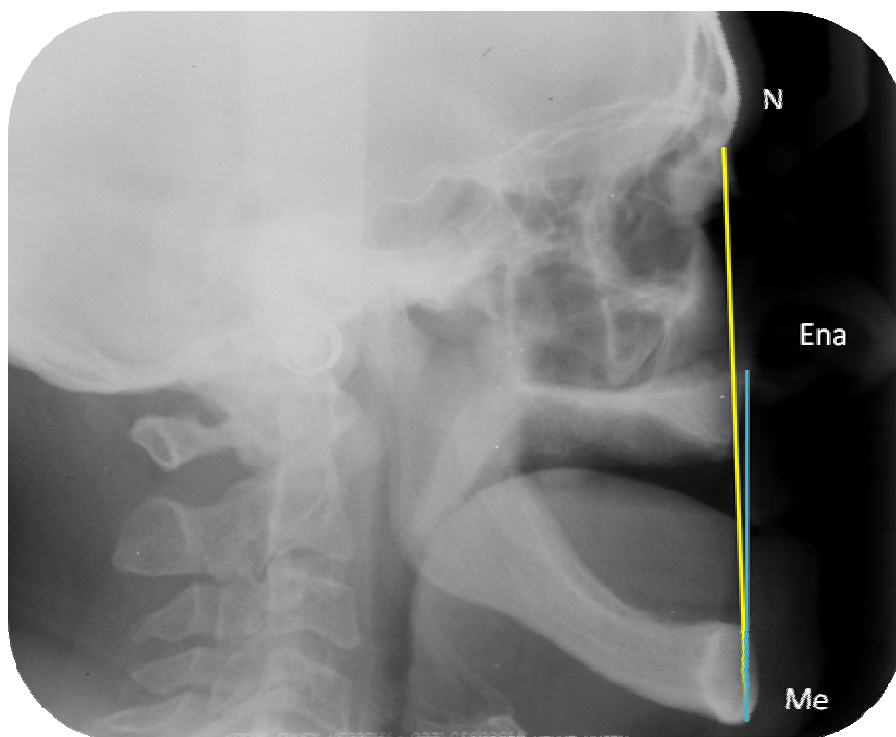


Figura 26 - Razão 5 N-Me/Ena-Me

A razão 6 Pog-Op/Or-Me (Figura 27) não apresentou diferença estatisticamente significativa antes e depois do tratamento protético. Esta razão que também se relaciona com o posicionamento mandibular em altura teve o mesmo comportamento que a razão 4, pelos

mesmos motivos já citados, portanto distanciou do número áureo com a diminuição do valor médio da mesma.

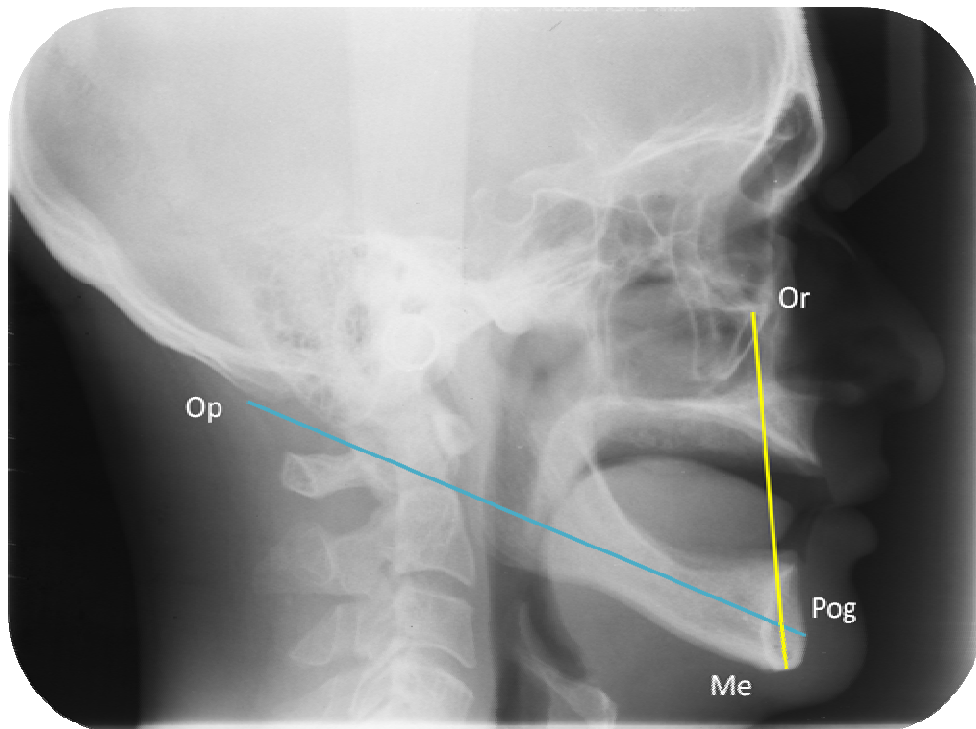


Figura 27- Razão 6 Pog-Op/Or-Me

A razão 7, Pog-Op/Enp-Op (Figura 28), relacionada ao posicionamento ântero-posterior da mandíbula, não apresentou diferenças estatisticamente significantes após o tratamento por próteses totais. Esta razão envolve dois segmentos horizontais, e o segmento Op-Pog poderia ser o responsável pelas alterações devido às mudanças decorrentes da determinação da relação cêntrica, que é realizada para posicionar a mandíbula no plano horizontal em relação à maxila. Não houve alterações significantes após o tratamento reabilitador, e as mudanças que ocorreram foram de forma favorável, já que esta razão numericamente aproximou-se à proporção áurea com as próteses totais em posição.

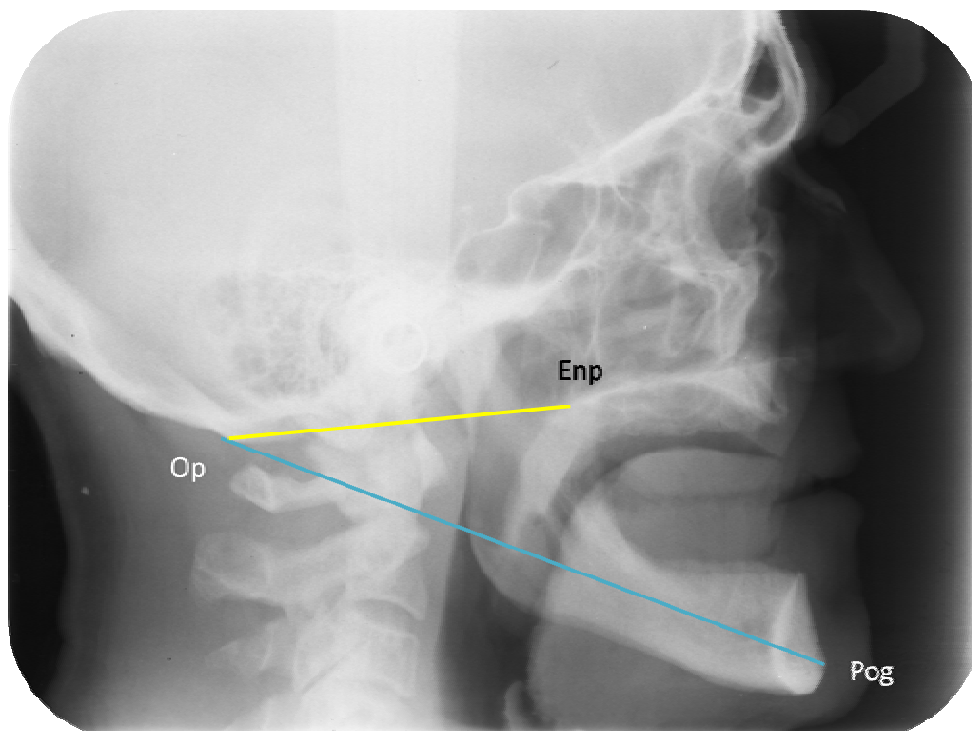


Figura 28 - Razão 7 Pog-Op/Enp-Op

Considerando os valores observados neste estudo nas razões 1, 5 e 7, a aproximação numérica à proporção áurea leva a acreditar que os procedimentos adotados na confecção das próteses totais possibilitaram a devolução de uma maior harmonia para o sistema estomatognático.

O tratamento por próteses totais representa um desafio para aqueles que o realiza devido à ausência de referências que possam nortear este tipo de reabilitação. Neste trabalho, o objetivo não foi a busca por uma técnica que pudesse resolver esta lacuna, mas sim a aplicação de uma ferramenta capaz de aferir as técnicas empregadas para a realização dos tratamentos nesta especialidade.

Os resultados obtidos apontam para a possibilidade da utilização desta ferramenta, porém outros estudos são necessários para se determinar outras razões mais específicas e outros parâmetros comparativos para dar maior consistência e facilitar a sua aplicação.

De qualquer forma é incontestável a importância da proporção áurea, não como uma chave matemática para a obtenção da beleza, da harmonia, mas como instrumento auxiliar na verificação do desempenho dos diversos tipos de tratamentos, sejam eles restauradores, protéticos, ortodônticos ou cirúrgicos.

## 7 CONCLUSÕES

Pela análise dos resultados, conclui-se que:

- a) as razões Or-Me/Co-Go, Pog-Op/Or-Me e Pog-Op/Enp-Op não apresentaram diferenças estatisticamente significantes antes e depois do tratamento por próteses totais;
- b) as razões Or-Me/Ena-Enp, Or-Me/N-Ena, Op-N/Or-Me e N-Me/Ena-Me apresentaram diferenças estatisticamente significantes, antes e depois do tratamento protético, sendo a última de forma favorável, ou seja, aproximou-se à proporção áurea após o tratamento por próteses totais;
- c) as razões Or-Me/Co-Go e Pog-Op/Enp-Op, embora apenas numericamente, aproximaram-se à proporção áurea após o tratamento protético.

## 8 REFERÊNCIAS\*

Amoric M. The golden number: applications to cranio-facial evaluation. *Funct Orthod*,1995;12(1):18-21.

Barison MB. Geométrica: desenho e geometria on line. Londrina: Universidade Estadual de Londrina. Disponível em: <http://www.mat.uel.br/geometrica/>. Acesso em 20 set. 2007.

Bassi F, Deregibus A, Previgliano V, Bracco P, Preti G. Evaluation of the utility of cephalometric parameters in constructing complete denture. Part I: placement of posterior teeth. *J Oral Rehabil*.2001;28:234-8.

Bassi F, Rizzatti A, Schierano G, Preti G. Evaluation of the utility of cephalometric parameters in constructing complete denture. Part II: placement of anterior teeth. *J Oral Rehabil*.2001;28:349-53.

Belussi GM. Geométrica: desenho e geometria on line. Londrina: Universidade Estadual de Londrina. Disponível em: <http://www.mat.uel.br/geometrica/>. Acesso em 20 set. 2007.

Brasil. Ministério da Saúde. Disponível em: [http://portal.saude.gov.br/portal/saude/visualizar\\_texto.cfm?idtxt=23646&janelj=1](http://portal.saude.gov.br/portal/saude/visualizar_texto.cfm?idtxt=23646&janelj=1). Acesso em 30 mar 2009.

---

\*Baseado em:

International Comitê of Medical Journal Editors. Bibliographic Services Division. Uniform requeriments for manuscripts submitted to biomedical journals: simple referents [homepage na internet]. Bethesda: US Nacional Library; c2003 [disponibilidade em 2009 fev; citado em 20 mar.] Disponível em <http://www.nlm.gov/bsd/uniformrrequirements.html>.

Brzoza D, Barrera N, Contasti G, Hernandez A. Predicting vertical dimension with cephalograms, for edentulous patients. *Gerontol.*2005;22:98-103.

Castilho JCM. Verificação da proporção áurea em indivíduos no início e no final do tratamento ortopédico/ ortodôntico por meio de radiografias cefalométricas [tese]. São José dos Campos: Faculdade de Odontologia de São José dos Campos, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”; 2005.

Ciftci Y, Kocadereli I, Senay C, Senyilmaz P. Cephalometric evaluation of maxilomandibular relationships in patients wearing complete dentures: a pilot study. *Angle Orthod.* 2005; 75(5): 821-5.

Dotto PP. Verificação da proporção áurea em medidas cefalométricas laterais de indivíduos com síndrome de Down [tese]. São José dos Campos: Faculdade de Odontologia de São José dos Campos, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”; 2006.

Douglass JB, Meader L, Kaplan A, Ellinger CW. Cephalometric evaluation of the change in patients wearing complete dentures: A 20-year study. *J Prosthet Dent.*1993;69(3):270-5.

D’Souza NL, Bhargava K. A cephalometric study comparing the occlusal plane in dentulous and edentulous subjects in relation to the maxillomandibular space. *J Prosthet Dent.*1996;75(2):177-82.

Eduardo JVP. Estudo da dimensão vertical de oclusão e do plano de orientação aplicando a proporção áurea [tese]. São Paulo: Faculdade de Odontologia de São Paulo, Universidade de São Paulo; 2000.

Fonseca RC. Análise cefalométrica: diagnóstico e planejamento ortodôntico. São Paulo: Santos, 2001.

Freitas A. Radiologia Odontológica. 3ª ed. São Paulo: Artes Médicas; 1994.

Gil CTLA. Proporção áurea craniofacial. São Paulo: Santos; 2001.

Gil CTLA, Medici Filho E. Estudo da proporção áurea na arquitetura craniofacial de indivíduos adultos com oclusão normal, a partir de telerradiografias axiais, frontais e laterais. *Ortodontia*. 2002;35:69-85

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo Demográfico 2000. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/perfilidoso/default.shtm>. Acesso em 30 mar 2009.

Jovanovic R. Golden Section. Disponível em: <http://milan.milanovic.org/math/english/golden/golden5.html>. Acesso em 30 mar 2009.

Leles CR, Campagnoni MA, Nakaoka MM. Estudo dos pacientes desdentados totais atendidos na disciplina de prótese total da Faculdade de Odontologia de Araraquara no período de 1987 a 1997. *Pós-Grad Rev Fac Odontol São José dos Campos*. 1998;1(1):27-34.

Mack MR. Vertical dimension: A dynamic concept base don facial form and oropharyngeal function. *J Prosthet Dent*. 1991;66(4):478-85.

Mack MR. Perspective of facial esthetics in dental treatment planning. *J Prosthet Dent*. 1996;75(2): 169-76.

Marinho Filho AV, Teramoto L, Andrade NJ. Divine proportion: cephalometric and art? *Ortodontia*. 1982;15(1):35-9.

Martins MV. Avaliação da proporção áurea em indivíduos com oclusão normal, por meio de radiografias cefalométricas laterais [dissertação]. São José dos Campos: Faculdade de Odontologia de São José dos Campos, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”; 2003.

Meisner G. The “phiness”source to the golden section, golden mean, divine proportion, Fibonacci series and phi. Disponível em: <http://goldnnumber.net>. Acesso em 30 mar 2009.

Nissan J, Barnea E, Zeltzer C, Cardash HS. Relationship between occlusal plane determinants and craniofacial structures. *J Oral Rehabil.* 2003;30:587-91.

Ono E, Walter-Porto COT, Medici Filho E, Moraes LC, Moraes MEL, Castilho JCM. Análise da proporção áurea em indivíduos dolico, braqui e mesofaciais, por meio de radiografias cefalométricas laterais. *Rev Odonto Ciência – Fac. Odonto/PUCRS.* 2007;22(56):154-9.

Peck H, Peck AS. A concept of facial esthetics. *Angle Orthod.* 1970;40(4):284-319.

Perasso ACAR. Análise da proporção áurea na face de pacientes edentados visando à dimensão vertical de oclusão [dissertação]. São Paulo: Faculdade de Odontologia de São Paulo, Universidade de São Paulo; 2001.

Preston JD. The golden proportion revisited. *J Esthet Dent.* 1993;5(6):247-51.

Ricketts RM. The golden divider. *J Clin Orthod.* 1981; 15(11): 752-59.

Ricketts RM. The biologic significance of the divine proportion and Fibonacci series. *Am J Orthod.* 1982;81(5):351-70.

Strajnic L, Sinobad DS, Markovic D, Stojanovic L. Cephalometric indicators of the vertical dimension of occlusion. *Coll Antropol.* 2008;32(2):535-41.

Tamaki T. *Dentaduras completas.* 4ª ed. São Paulo: Sarvier; 1983

Takeshita WM. Verificação da proporção áurea em radiografias cefalométricas laterais, de pacientes portadores de Classe II de Angle, antes e depois do tratamento ortodôntico [dissertação] São José dos Campos: Faculdade de Odontologia de São José dos Campos, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”; 2004.

Telles D, Hollweg H, Castellucci L. Prótese total: convencional e sobre implantantes. 2ª ed. São Paulo: Santos; 2004.

Torres R. Crecimiento armonioso y la divina proporción. *Divulg Cult Odontol.* 1970;162:3-13.

Turano JC, Turano LM. Fundamentos de prótese total. 5ª ed. São Paulo: Santos; 2000.

Vegter F, Hage JJ. Clinical anthropometry and canons of the face in historical perspective. *Plast Reconstr Surg.* 2000;106(5):1090-6.

Walter-Porto COT. Verificação da proporção áurea de indivíduos com alteração de perfil facial antes e depois do tratamento ortodôntico em radiografias cefalométricas laterais [tese]. São José dos Campos: Faculdade de Odontologia de São José dos Campos, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”; 2008.

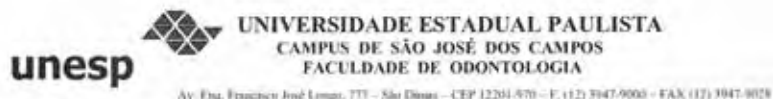
Williams BH. Craniofacial proportionality in a horizontal and vertical plane, a study in norma lateralis. *Angle Orthod.* 1953;23(1):26-34.

White SC, Pharoah MJ. *Radiologia Oral.* 5ª ed. Rio de Janeiro: Elsevier; 2007.

Wuerpel EH. The inspiration of beauty. *Angle Orthod.* 1932;2(4):201-218.

Wuerpel EH. On facial balance and harmony. *Angle Orthod.* 1937;7(1-4):81-9.

## Anexo A – Certificado do Comitê de Ética em Pesquisa



### Comitê de Ética em Pesquisa Com Seres Humanos

São José dos Campos, 21 de agosto de 2009

Ofício nº 056/09-CEP

<b>Prezado(a) Sr.(a)</b>	<b>CAROLINA BACCI COSTA</b>
<b>Projeto</b>	Avaliação da proporção áurea por meio de radiografias cefalométricas laterais em indivíduos edêntulos antes e depois do tratamento por próteses totais
<b>PARECER</b>	
<p>Por solicitação da Pesquisadora, foi alterado o título do Projeto acima mencionado, passando a denominar-se "AVALIAÇÃO DA PROPORÇÃO ÁUREA EM RADIOGRAFIAS CEFALOMÉTRICAS LATERAIS DE INDIVÍDUOS EDÊNTULOS ANTES E DEPOIS DO TRATAMENTO POR PRÓTESES TOTAIS". Convalidando dessa forma o Protocolo nº 090/2007-PH/CEP de 21/11/2007 e Ofício 036/09 de 27/05/2009</p>	

Atenciosamente,

  
**Profa. Adjunta JANETE DIAS ALMEIDA**  
 Coordenadora

Costa CB. Assessment of the golden proportion in edentulous subjects before and after prosthetic treatment with complete dentures using lateral cephalometric radiography [dissertation]. São José dos Campos: School of Dentistry of São José dos Campos, UNESP – São Paulo State University; 2009.

### **ABSTRACT**

The aim of this study was to evaluate ratios in edentulous subjects, between bone structures of the skull and face, before and after prosthetic treatment with complete dentures. Sixty cephalometric x-rays from 30 edentulous subjects were used and all the complete dentures were made by School of Dentistry's students, from São Paulo State University. The radiographs were taken by only one examiner, in the same x-ray unit. The radiographs were: the first without the complete dentures, in mandibular rest position, and the second, in centric occlusion. The analysis cephalometrics were performed using the software Radiocef Studio 2 (Radiomemory, Brazil). In order to evaluate error intraexaminer, the cephalometric points were marked in two times in each radiograph. The means of each ratio were statistically analysed by paired t-test and Student's t-test, and compared with the golden number 1,618. There were no statistically significant in ratios Or-Me/Co-Go, Pog-Op/Or-Me and Pog-Op/Enp-Op, before and after prosthetic treatment. The ratios Or-Me/Ena-Enp, Or-Me/N-Ena, Or-Me/Op-N and N-Me/Ena-Me were different statistically. The ratio N-Me/Ena-Me was closer than the golden number, after prosthetic treatment with complete dentures.

*Keywords: Golden Proportion. Complete denture. Cephalometry.*