

UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
CENTRO TECNOLÓGICO
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA MECÂNICA

JOÃO VITOR LIMA COIMBRA

DESENVOLVIMENTO DE FERRAMENTA DIGITAL PARA
ANÁLISES ORTODÔNTICAS

VITÓRIA

2017

JOÃO VITOR LIMA COIMBRA

DESENVOLVIMENTO DE FERRAMENTA DIGITAL PARA ANÁLISES ORTODÔNTICAS

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Departamento de
Engenharia Mecânica do Centro
Tecnológico da Universidade Federal
do Espírito Santo, como requisito
parcial para obtenção do grau de
Bacharel em Engenharia Mecânica.

Orientador: Prof. Rafael Milanezi de
Andrade

VITÓRIA

2017

JOÃO VITOR LIMA COIMBRA

DESENVOLVIMENTO DE FERRAMENTA DIGITAL PARA ANÁLISES ORTODÔNTICAS

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Departamento de Engenharia Mecânica do Centro Tecnológico da Universidade Federal do Espírito Santo, como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Engenharia Mecânica.

Apresentado em 21 / 07 / 2017.

COMISSÃO EXAMINADORA

Prof. Rafael Milanezi de Andrade
Universidade Federal do Espírito Santo
Orientador

Prof. Dr. Antônio Bento Filho
Universidade Federal do Espírito Santo
Examinador

Pedro Lima Emmerich Oliveira
Universidade Federal do Rio de Janeiro
Examinador

RESUMO

O diagnóstico e o planejamento do tratamento ortodôntico são elaborados com base em análises específicas, que demandam uma série de medições do modelo físico das arcadas do paciente e cálculos manuais, tornando o processo demorado e sujeito a erros e incertezas. Apesar do avanço no desenvolvimento de tecnologia para a área ortodôntica, ainda não foi desenvolvido uma ferramenta digital gratuita que auxilie o ortodontista na realização das análises mais comuns, além da de Bolton. O objetivo desse trabalho é desenvolver uma extensão no software *3DSlicer* que, de forma simples e intuitiva, utilize modelos 3D das arcadas dentárias para auxiliar o ortodontista na aplicação dos métodos mais comumente utilizados, como o de Discrepância de modelos, o de Bolton, o de Tanaka e Johnston e o de Peck e Peck, facilitando o diagnóstico e o planejamento do tratamento.

Palavras chave: Modelos dentários, Software, Ortodontia.

ABSTRACT

The diagnosis and planning of a orthodontic treatment are done based on specific analysis that demand a series of measurements of the plast model of the tooth of a patient and some manual calculations, causing the process to be long and subject to errors. Despite the constant development of technologies for the orthodontic area, there is no free digital tool on the market that does more than the Bolton analysis. The purpose of this work is to develop a *3DSlicer* extension that, on a simple and intuitive way, uses 3D digitalized models to help orthodontists in the application of the most used methods such as space analysis, Bolton, Tanaka & Johnston and Peck & Peck, facilitating the diagnosis and planning of a treatment.

Key words: Digital models, Software, Orthodontics.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Diâmetro mesiodistal.....	11
Figura 2 - Nomenclatura dos dentes permanentes	12
Figura 3 - Larguras inter-pré-molares e inter-molares inferiores	13
Figura 4 - LABPM (direita), CAB e DPM (esquerda).	14
Figura 5 - Modelo em gesso: A) vista lateral direita e B) vista frontal.....	16
Figura 6 - Modelo digitalizado	17
Figura 7 - 3DSlicer	18
Figura 8 - Segmentos de arco	20
Figura 9 - Diâmetros mesiodistais usados na análise de Bolton	21
Figura 10 - Diâmetro vestibulolingual	24
Figura 11 - Pontos marcados no modelo digitalizado.....	25
Figura 12 - Coordenadas RAS	26
Figura 13 - Botões.....	27
Figura 14 - Localização " <i>Edit</i> "	28
Figura 15 - Janela " <i>Settings</i> "	29
Figura 17 - Carregando o modelo	30
Figura 18 - Marcação de pontos.....	31
Figura 19 - Apresentação de resultados	32
Figura 20 - Detalhe aba de integração Python	32

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Tabela de Bolton para 12 dentes21

Tabela 2 - Tabela de Bolton para 6 dentes22

Tabela 3 - Valores normais para Peck e Peck24

Tabela 4 - Comparação dos resultados33

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	9
1.1. MOTIVAÇÃO.....	9
1.2. OBJETIVO	10
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	11
2.1. ANÁLISES.....	11
2.1.1. Índice de Pont	12
2.1.2. Análise de Howes	14
2.1.3. Análise de Moyers	15
2.2. FERRAMENTAS DIGITAIS.....	15
2.2.1. Modelos	16
2.2.2. Softwares	17
3. METODOLOGIA.....	18
3.1. 3DSLICER.....	18
3.2. ANÁLISES.....	19
3.2.1. Discrepância de Modelos.....	19
3.2.2. Análise de Bolton	20
3.2.3. Análise de Tanaka e Johnston	22
3.2.4. Análise de Peck e Peck	23
3.3. PROGRAMAÇÃO.....	24
3.3.1. Marcação de pontos	24
3.3.2. Utilização das coordenadas	25
3.3.3. Botões	27
4. RESULTADOS	28
4.1. A FERRAMENTA	28

4.1.1. Adicionando o código no 3DSlicer	28
4.1.2. Carregando o modelo digitalizado	30
4.1.3. Marcando os pontos e usando a ferramenta	31
4.2. COMPARAÇÃO DE RESULTADOS	33
5. CONCLUSÃO E SUGESTÃO DE TRABALHOS FUTUROS.....	34
REFERÊNCIAS.....	35
APÊNDICE.....	37

1. INTRODUÇÃO

1.1. MOTIVAÇÃO

Nos anos 80 e 90 pesquisadores avaliaram os dentes de indivíduos através da aplicação da análise de Bolton. Os resultados obtidos mostraram que, aproximadamente, 30% dos casos estavam fora dos padrões ideais criados por Bolton (CROSBY; ALEXANDER, 1989; FREEMAN; MASKERONI; LORTON, 1996). Então, é aconselhável que o diagnóstico e o planejamento detalhado através de análises e avaliações de discrepâncias do tamanho dentário seja aplicado rotineiramente, permitindo que o tratamento ortodôntico seja mais específico, mais eficiente e promova resultados mais consistentes (CROSBY; ALEXANDER, 1989; FREEMAN; MASKERONI; LORTON, 1996; RAMOS *et al*, 1996). As denominadas análises de modelo utilizam-se de medições, normalmente feitas com um compasso de ponta seca em modelos da arcada dentária do paciente confeccionados em gesso, permitem que sejam feitas relações entre o tamanho dentário e o tamanho das estruturas de suporte, relações entre o tamanho dos dentes e o espaço disponível durante a dentadura mista, e avaliação do tamanho e da forma dos dentes individualmente (LEAL *et al*, 2006). Tais medições manuais tornam o processo demorado, exaustivo e sujeito a erros e incertezas.

Por outro lado, os modelos de estudo em três dimensões são úteis em um tratamento ortodôntico, pois servem de base para as análises a serem feitas, promovem uma melhor visualização e identificação de qualquer anomalia dentária e auxiliam no planejamento e diagnóstico do caso em estudo (PELUSO *et al*, 2004).

Alguns autores buscaram comparar métodos computacionais, que utilizam modelos digitalizados, com os métodos usuais, que usam modelos confeccionados em gesso, em relação ao tempo e a sua acurácia. Com relação ao tempo foi observado que o uso de modelos digitalizados pode diminuir o tempo em que se realiza uma análise para até 23% do comum, ou seja, aproximadamente quatro vezes mais rápido (TOMASSETTI *et al.*, 2001). Com relação a eficácia dos métodos computacionais, Naidu e Freer (2003) compararam medições feitas com um paquímetro em modelos físicos com medições utilizando um programa de computador em modelos

digitalizados através de escaneamento intraoral. Foi observado que a maioria das medições feitas no modelo digitalizado, cerca de 98%, tiveram um erro sistemático máximo de 0,5mm. Outros resultados observados por Naidu e Freer (2003) foram a repetitividade das medições e a melhoria da técnica de medição com o tempo. Ou seja, os métodos computacionais possuem grande potencial, pois são tão eficazes quanto os métodos usuais e levam menos tempo para serem realizados.

1.2. OBJETIVO

Observando a carência de softwares gratuitos que executem as análises dentárias mais usuais, o objetivo desse trabalho é desenvolver uma ferramenta gratuita que realize as análises de discrepância de modelos, de Bolton, de Tanaka e Johnston e de Peck e Peck por meio de uma extensão integrada do software chamado *3DSlicer*.

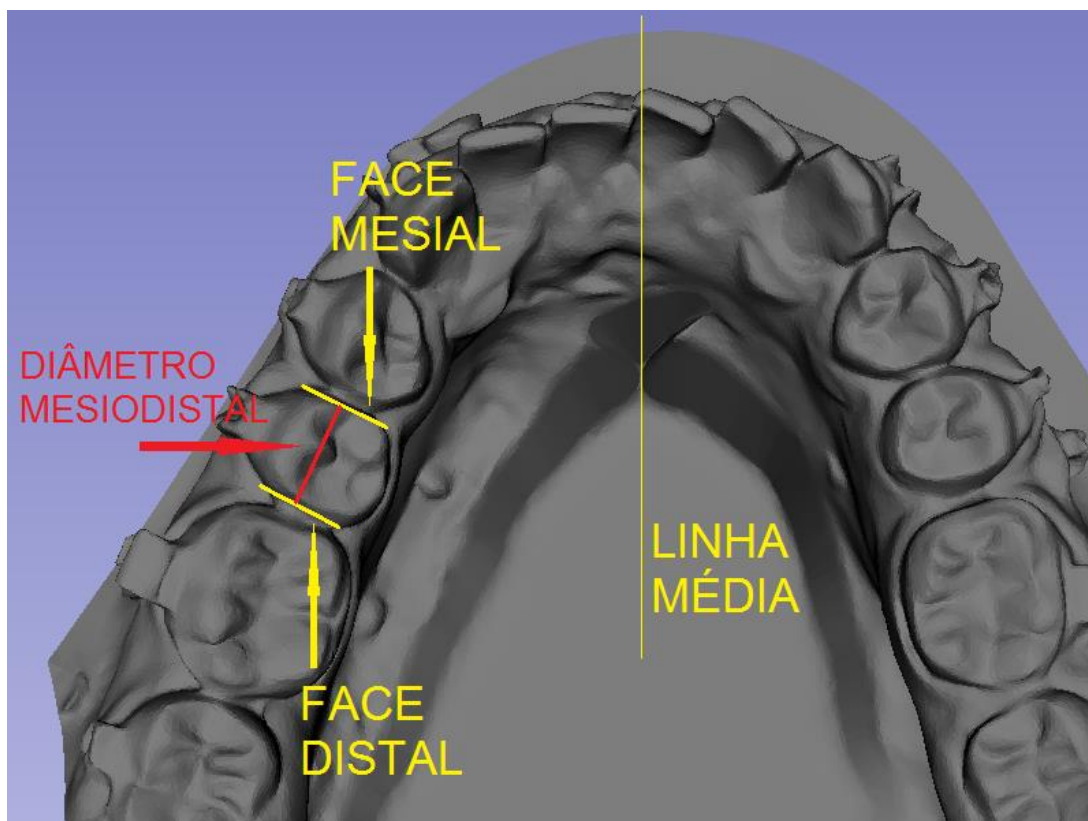
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. ANÁLISES

Devido à grande importância das análises de modelo, não só no planejamento e no diagnóstico ortodôntico, mas também na avaliação do tratamento dentário, inúmeras pesquisas têm sido feitas com o intuito de elaborar cálculos e tabelas para possibilitar uma melhor preparação de cada caso clínico. Mensurações são realizadas com um paquímetro ou um compasso de ponta seca e transferidas para uma ficha para posteriormente servirem de base para execução dos cálculos e criação de tabelas (LEAL *et al.*, 2006).

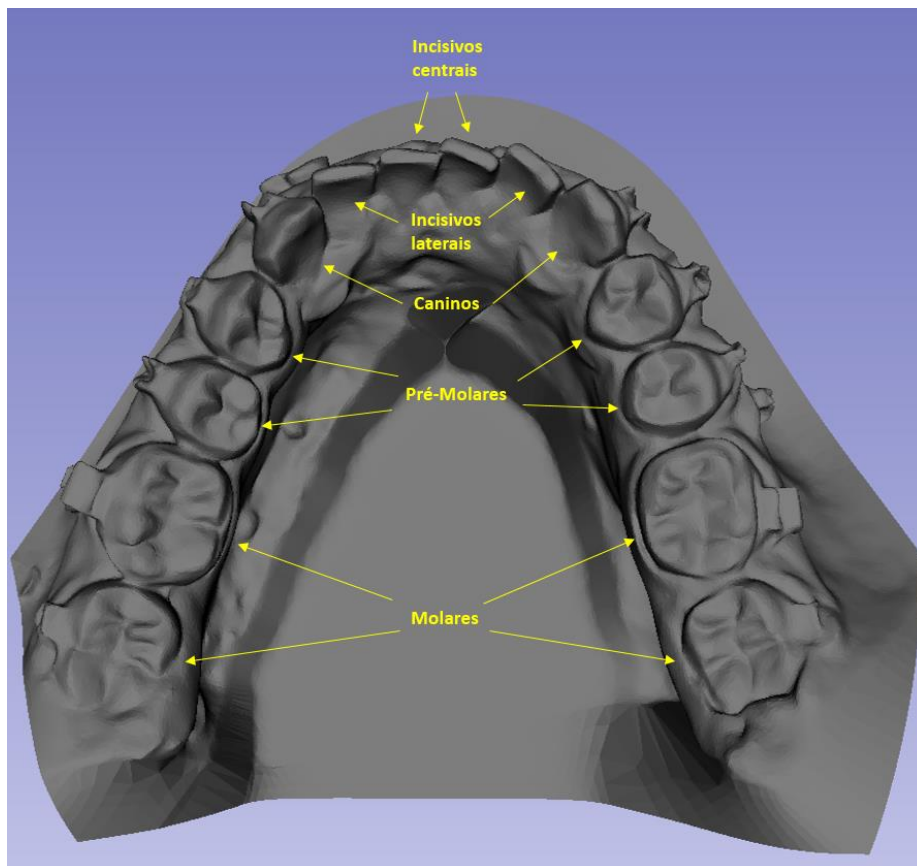
A face do dente mais próxima à linha média é chamada de mesial e a mais distante é chamada de distal. A principal medição feita para a realização das análises é o diâmetro mesiodistal de um dente, que é a distância entre suas faces mesial e distal (Figura 1).

Figura 1 - Diâmetro mesiodistal



A Figura 2 traz a nomenclatura de todos os dentes.

Figura 2 - Nomenclatura dos dentes permanentes

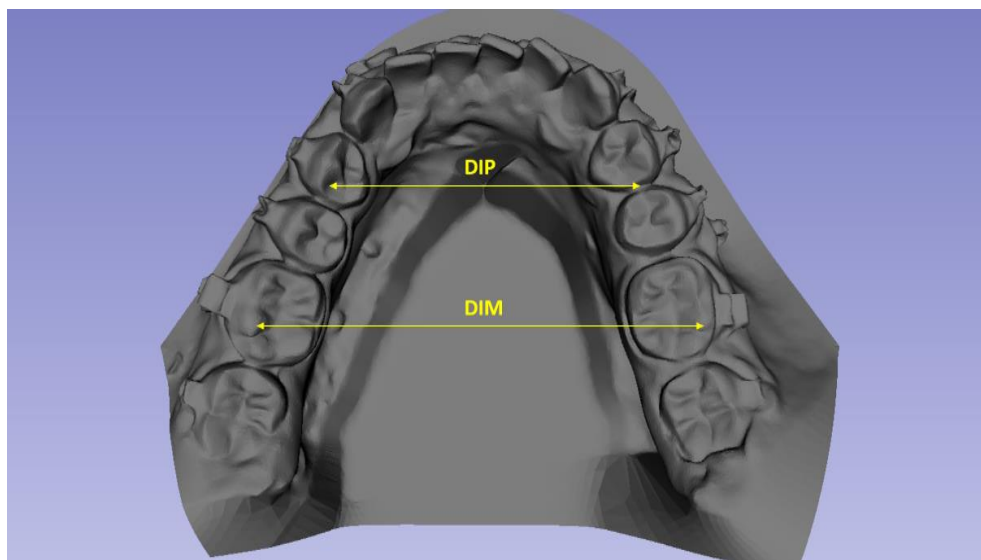


2.1.1. Índice de Pont

O estudo de Pont foi realizado com indivíduos bascos da França e elaborou um método que determina uma largura ideal de arco, utilizando a soma dos diâmetros mesiodistais dos incisivos superiores. A escolha pelo uso de somente quatro dentes permite a execução da análise antes da erupção dos dentes caninos permanentes e simplifica a utilização da mesma. As medidas dos diâmetros foram coletadas com um paquímetro ou com um compasso de ponta seca, somados em milímetros e anotados. Foram tomadas também as medidas das larguras inter-pré-molares e inter-molares nos arcos superior e inferior. As mensurações das larguras do arco superior foram feitas no ponto mais central do sulco oclusal dos primeiros pré-molares, para a inter-pré-molares, e nas fossas centrais dos primeiros molares, para a inter-molares. Já as

das larguras do arco inferior foram feitas no ponto de contato mais vestibular entre primeiro e segundo pré-molares, para a inter-pré-molares, e na parte mais alta das cúspides médio-vestibulares dos primeiros molares, para a inter-molares (Figura 3) (PONT, *apud* STIFTER, 1958).

Figura 3 - Larguras inter-pré-molares e inter-molares inferiores



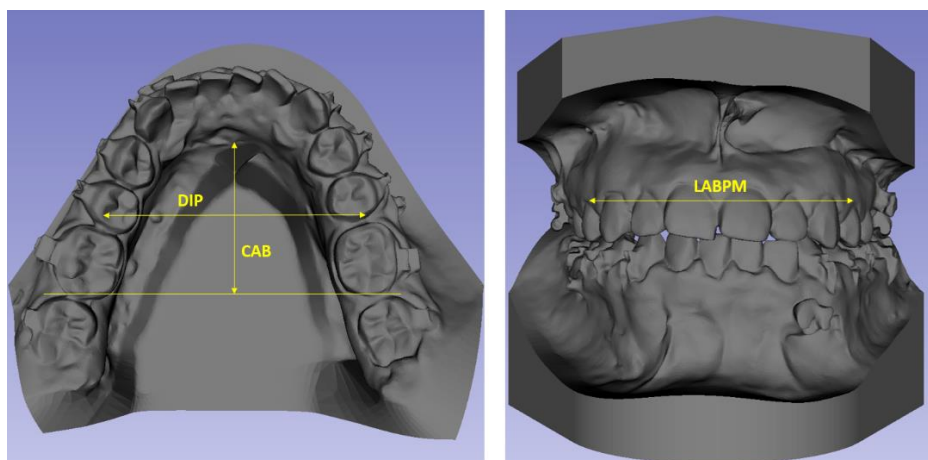
De posse de todas as medições foram calculadas as médias das larguras e a média combinada dos diâmetros mesiodistais dos incisivos superiores que serviram de base para a obtenção de duas constantes. A primeira, 80, foi obtida pela divisão da média combinada dos diâmetros mesiodistais pela média das larguras inter-pré-molares e a segunda, 64, foi obtida pela divisão da média combinada dos diâmetros mesiodistais pela média das larguras inter-molares. Depois foram elaboradas fórmulas com a finalidade de prever a largura ideal do arco dentário superior e serviram de base para a construção da tabela conhecida como índice de Pont. A soma dos diâmetros mesiodistais dos incisivos superiores é multiplicada por 100 e dividida por 80 e 64 para a obtenção das larguras inter-pré-molares e inter-molares, respectivamente (PONT, *apud* STIFTER, 1958).

O uso dos resultados obtidos pela tabela dos índices de Pont como metas de tratamento não é aconselhado em pacientes brasileiros. Estudos realizados posteriormente em outros grupos de indivíduos encontraram divergências nas proporções que constam na tabela de Pont quando a origem dos pacientes não é Francesa (LEAL *et al.*, 2006).

2.1.2. Análise de Howes

Os cálculos elaborados por Howes se baseiam no que ele chamou de material dentário (MD) que é a soma dos diâmetros mesiodistais dos dentes presentes no arco superior começando pelo 16 e terminando no 26. O MD foi usado para se obter três proporções que consistem na divisão do diâmetro pré-molar (DPM), do comprimento do arco basal (CAB) e da largura do arco basal pré-molar (LABPM) pelo MD. O DPM foi medido entre as pontas das cúspides vestibulares dos primeiros pré-molares. O CAB foi obtido através da medição na linha média a partir dos limites anteriores estimados da base apical, até uma perpendicular tangente às faces distais dos primeiros molares. A LABPM foi medida na região dos ápices dos primeiros pré-molares distalmente à bossa canina e corresponde à região onde há a junção do corpo da maxila com o processo alveolar (Figura 4) (STIFTER, 1958).

Figura 4 - LABPM (direita), CAB e DPM (esquerda).



O valor ideal encontrado para a proporção LABPM/MD foi 44%. Se o resultado estiver entre 44% e 37%, então a adequação da base apical é dificultada. E se o resultado for 37% ou menos, então extrações devem ser feitas para a realização do tratamento. Já em relação ao arco, se LABPM for maior que DPM, a expansão do mesmo pode ser realizada (STIFTER, 1958).

A análise de Howes, comparada com o índice de Pont, faz uso de uma maior quantidade de dentes, portanto, permite resultados mais individuais, porém não há estudos suficientes com amostras de indivíduos do Brasil (LEAL *et al.*, 2006).

2.1.3. Análise de Moyers

A análise de Moyers utiliza a medição dos diâmetros mesiodistais dos incisivos inferiores e tabelas fornecidas pelo autor com índices de confiabilidade que vão de 50% a 95% para fazer a previsão do espaço requerido pelos caninos e pré-molares. A justificativa para usar apenas quatro dentes foi que os erros sistemáticos são mínimos e sua variação é conhecida. Os incisivos inferiores foram escolhidos por irromperem mais cedo e por terem menos variações no tamanho quando comparados com os incisivos superiores.

As medições dos diâmetros são coletadas com um paquímetro ou com um compasso de ponta seca e anotadas em uma ficha, a soma dos incisivos direitos e esquerdos é transferida para o modelo correspondendo ao espaço requerido por esses dentes. O espaço disponível para os caninos e pré-molares é mensurado a partir do ponto final da marcação dos incisivos e até a face mesial do primeiro molar. Para o arco superior o mesmo procedimento é feito.

Para o uso correto das tabelas é aconselhável que clínicos experientes usem os valores correspondentes ao índice de 75% e que clínicos menos experientes usem os valores correspondentes ao índice de 50% (MOYERS, 1991).

Leal *et al.* concluiu que a análise de Moyers apresenta divergências quando aplicada em populações diferentes da estudada na pesquisa que originou a tabela.

2.2. FERRAMENTAS DIGITAIS

O uso de ferramentas digitais no auxílio ao tratamento dentário tem ganhado espaço mundialmente devido ao avanço da tecnologia. Porém, pesquisas feitas recentemente mostram que essas ferramentas devem ser de fácil aprendizado e de interface amigável para facilitar a mudança do uso dos modelos físicos, feitos em gesso, para os digitalizados (WESTERLUND *et al.*, 2015).

2.2.1. Modelos

Os modelos tridimensionais usados nas análises podem ser confeccionados em gesso ou digitalizados. A digitalização é feita de forma indireta, através do modelo em gesso, ou direta, com o uso de um scanner intraoral (NAIDU; FREER, 2013).

Os modelos gerados em gesso permitem uma análise minuciosa dos arcos dentários e da oclusão, pois permitem a observação em três dimensões (Figura 5). Portanto, assim como as análises, são mais uma ferramenta que auxilia no diagnóstico e planejamento do tratamento dentário. Entretanto, para que sua fabricação seja adequada, uma sequência de passos deve ser seguida criteriosamente (HABIB *et al.*, 2007).

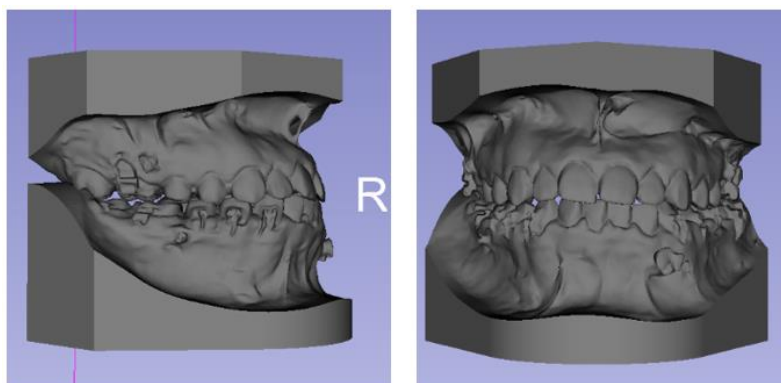
Figura 5 - Modelo em gesso: A) vista lateral direita e B) vista frontal.



Fonte: (HABIB *et al.*, 2007)

A digitalização de informações de pacientes tem ganhado espaço e sido introduzida em todas as áreas da odontologia. Alguns autores citam as vantagens dos modelos ortodônticos digitais (Figura 6) em relação aos modelos usuais em gesso como sendo: armazenamento facilitado, não correm o risco de quebra, melhor interação paciente-ortodontista e melhor visualização dos tratamentos propostos. O potencial que esse tipo de ferramenta traz para a área da saúde é de extrema importância (WESTERLUND *et al.*, 2015; PELUSO *et al.*, 2004; SANTORO *et al.*, 2003).

Figura 6 - Modelo digitalizado



2.2.2. Softwares

A primeira empresa a disponibilizar o serviço de digitalização de modelos foi a *Cadent* em 1999 com o software *OrthoCAD*, seguida pela *GeoDigm* em 2001 com o software *emodels*. As duas empresas trabalham de forma similar, os modelos são gerados a partir de amostras enviadas pelo ortodontista e após um período de cinco dias ficam disponíveis para download nos respectivos sites das empresas. Os dois softwares são capazes de realizar medições em qualquer plano e possuem uma ferramenta que auxilia no posicionamento de brackets de aparelhos (PELUSO *et al.*, 2004).

Tommasetti *et al.* (2001) realizou um estudo onde comparou três métodos computadorizados com um método usual para a análise de Bolton. Os programas usados na pesquisa foram o *QuickCeph Image Pro* e *OrthoCAD*, que usam modelos digitalizados, e o *Hamilton Arch Tooth System (HATS)*, que realiza a análise através de medições feitas em modelos de gesso por um paquímetro digital conectado a um computador.

Depois de feitas as análises e aferidos os tempos de cada uma, o método convencional levou mais tempo para ser executado em comparação com os outros, entretanto nenhuma diferença estatisticamente significativa foi observada.

3. METODOLOGIA

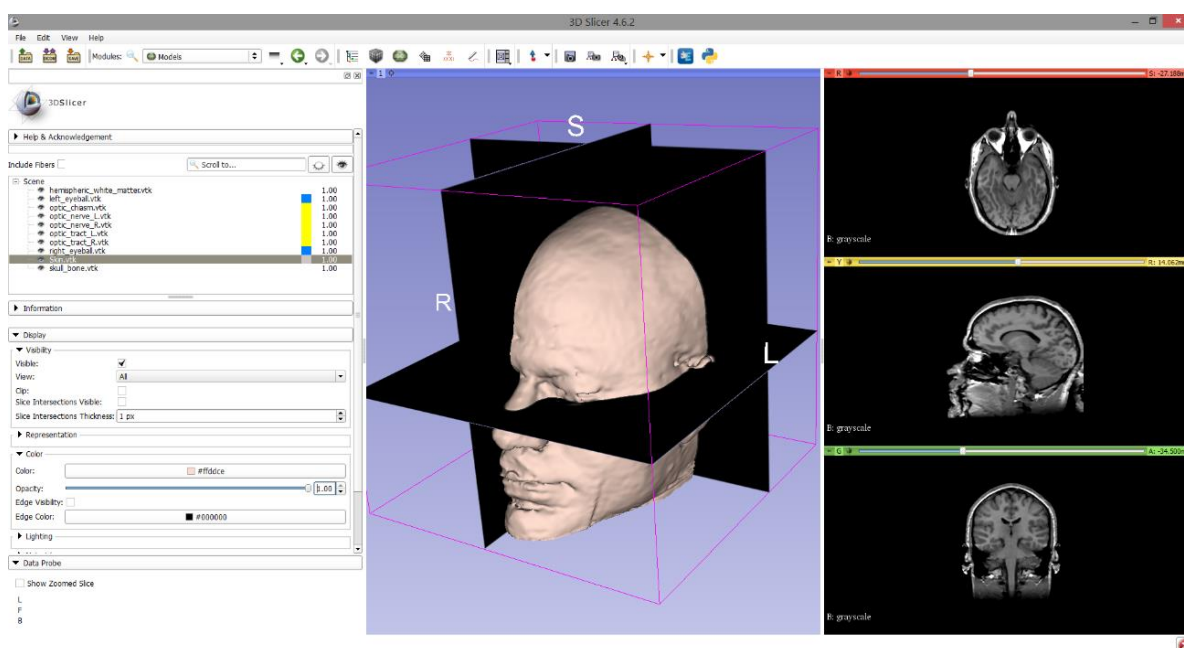
Como dito anteriormente o objetivo deste trabalho é desenvolver uma ferramenta digital em software livre para auxílio de análises feitas rotineiramente por ortodontistas ao diagnosticar e planejar um tratamento ortodôntico.

Para realização dessas análises será programado em software aberto a marcação dos pontos e a aplicação das coordenadas para o cálculo dos resultados

3.1. 3DSLICER

O 3DSlicer (Figura 7) foi o software escolhido por ser uma plataforma digital livre que tem uma variedade de módulos e extensões disponíveis e tem sido muito usado no meio da saúde. Suas funções e possibilidades são tão interessantes e complexas como, por exemplo, auxiliar em cirurgias guiadas por imagem (PIEPER; HALLE; KIKINIS, 2004).

Figura 7 - 3DSlicer



A plataforma dá ao usuário a possibilidade de desenvolver extensões através do módulo “*Extension Wizard*”. As extensões desenvolvidas podem ser programadas nas linguagens C++ e Python. Por ser mais amigável e mais simples a linguagem escolhida para esse trabalho foi a Python.

3.2. ANÁLISES

As análises escolhidas para serem realizadas pela ferramenta desenvolvida são: Discrepância de Modelos, Análise de Bolton, Análise de Tanaka e Johnston e Análise de Peck e Peck.

3.2.1. Discrepância de Modelos

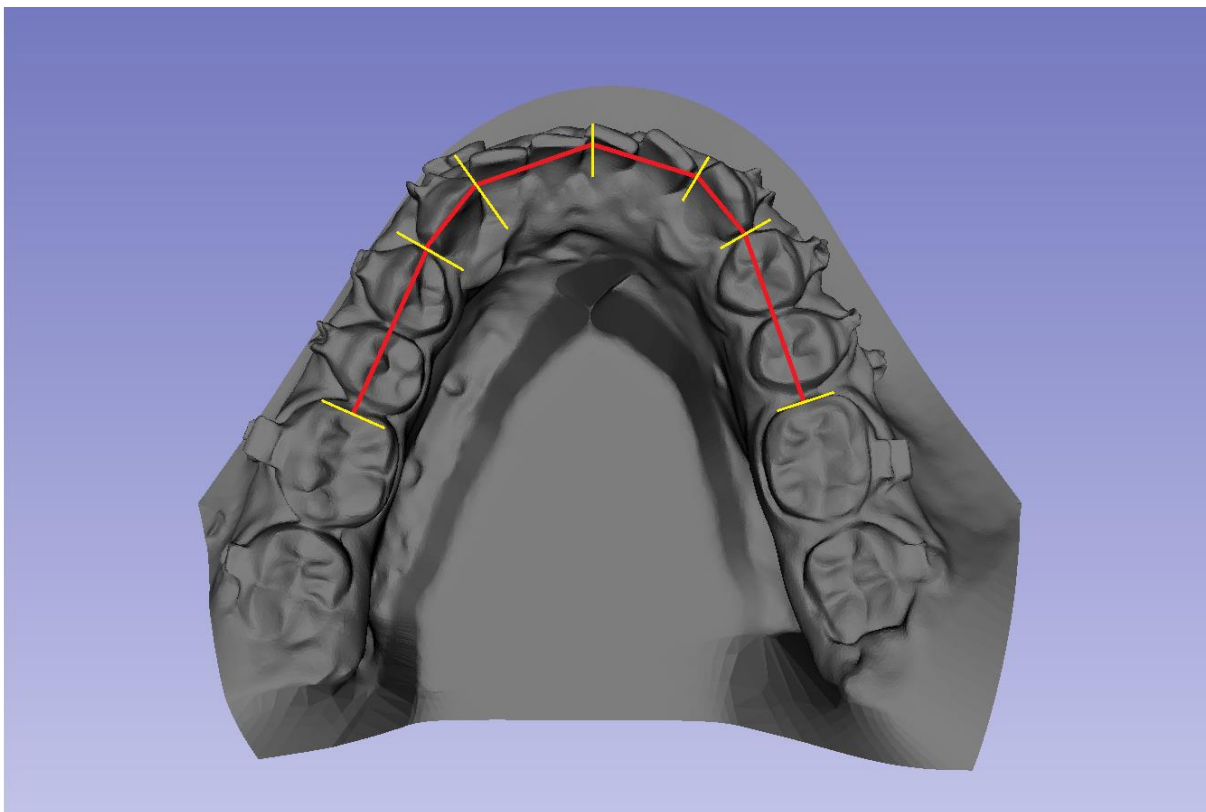
A discrepância de modelos calcula a diferença entre o espaço requerido e o espaço presente, também conhecido como espaço avaliado (Equação 1). Se a diferença for positiva, quer dizer que existe um excesso de espaço disponível, se a diferença for negativa, significa que há um déficit de espaço.

$$\text{discrepância de modelos} = \text{espaço avaliado} - \text{espaço requerido} \quad (1)$$

Os espaços requeridos superior e inferior são obtidos a partir das medições dos diâmetros mesiodistais dos dentes incisivos, caninos e pré-molares.

Os espaços avaliados são obtidos com mensurações dos arcos superior e inferior feitos sobre o osso alveolar. Esses arcos foram divididos em seis segmentos de reta simétricos em relação a linha média: da face mesial do primeiro molar a face distal do canino, da face distal do canino a face mesial do mesmo e da face mesial do canino à linha média (Figura 8) (BLOS *et al.*, 2005).

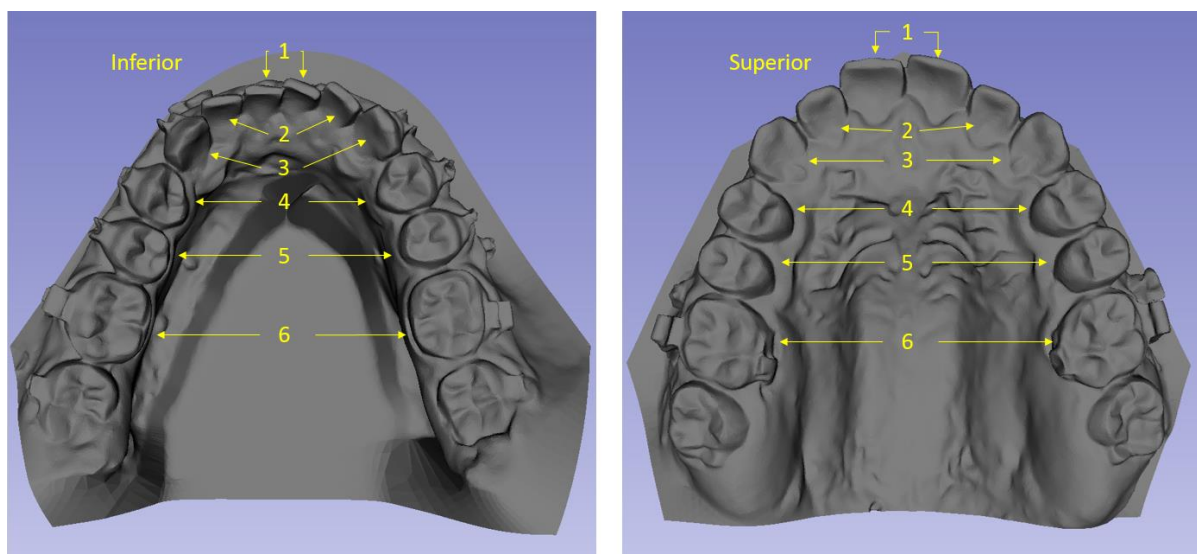
Figura 8 - Segmentos de arco



3.2.2. Análise de Bolton

A análise de Bolton leva em consideração duas relações entre os arcos superior e inferior. A primeira baseia-se nas somas dos diâmetros mesiodistais dos dentes a partir dos primeiros molares, incluindo os mesmos, totalizando 12 dentes por arco (Figura 9). A segunda baseia-se nas somas dos diâmetros mesiodistais dos dentes a partir dos caninos, incluindo os mesmos, totalizando 6 dentes por arco (BOLTON, 1958).

Figura 9 - Diâmetros mesiodistais usados na análise de Bolton



Bolton (1958) chegou as proporções ideais de 91,3 e 77,2 para as relações das somas dos dentes superiores e inferiores com 12 e 6 dentes, respectivamente, e montou a Tabela 1 com valores padrões dos tamanhos dos dentes.

Tabela 1 - Tabela de Bolton para 12 dentes

12 superior	12 inferior	12 superior	12 inferior	12 superior	12 inferior
86	77,6	94	85,8	103	94
86	78,5	95	86,7	104	95
87	79,4	96	87,6	105	95,9
88	80,3	97	88,6	106	96,8
89	81,3	98	89,5	107	97,8
90	82,1	99	90,4	108	98,6
91	83,1	100	91,3	109	99,5
92	84	101	92,2	110	100,4
93	84,9	102	93,1		

Tabela 2 - Tabela de Bolton para 6 dentes

6 superior	6 inferior	6 superior	6 inferior	6 superior	6 inferior
40	30,9	45,5	35,1	51	39,4
40,5	31,3	46	35,5	51,5	39,8
41	31,7	46,5	35,9	52	40,1
41,5	32	47	36,3	52,5	40,5
42	32,4	47,5	36,7	53	40,9
42,5	32,8	48	37,1	53,5	41,3
43	33,2	48,5	37,4	54	41,7
43,5	33,6	49	37,8	54,5	42,1
44	34	49,5	38,2	55	42,5
44,5	34,4	50	38,6		
45	34,7	50,5	39		

Para encontrar a proporção o cálculo realizado é o seguinte:

$$\frac{\text{Soma dos dentes inferiores}}{\text{Soma dos dentes superiores}} \times 100 \quad (2)$$

No caso da soma dos 12 dentes, se a proporção encontrada for maior que 91,3, existe excesso nos dentes inferiores. Então, busca-se na Tabela 1 o valor mais próximo para a soma dos dentes superiores e encontra-se o valor ideal para os dentes inferiores. Se a proporção encontrada for menor que 91,3, existe excesso nos dentes superiores. Então, busca-se na Tabela 1 o valor mais próximo para a soma dos dentes inferiores e encontra-se o valor ideal para os dentes superiores. O mesmo procedimento é realizado para o caso da soma dos 6 dentes, porém usando o valor de 77,2 como ideal para a proporção (LEAL *et al.*, 2006).

3.2.3. Análise de Tanaka e Johnston

Esse método utiliza medições dos quatro dentes incisivos inferiores (Figura 2) para prever o tamanho de caninos e pré-molares (Figura 2) que ainda não irromperam e fazer uma análise de discrepância de modelos precoce. Os dentes inferiores foram escolhidos por serem os primeiros dentes permanentes a irromperem.

Depois de medidos e somados os diâmetros mesiodistais dos incisivos inferiores, esse valor é dividido por dois e somado com 10,5mm (Equação 3), para o espaço requerido inferior, e 11mm (Equação 4), para o espaço requerido superior. Obtidos os espaços requeridos inferior e superior, é possível fazer a análise de discrepância de modelos (Equação 1) com nível de confiabilidade de 75% (TANAKA; JOHNSTON, 1974).

$$\text{espaço requerido inferior} = \frac{\text{soma dos incisivos inferiores}}{2} + 10,5 \quad (3)$$

$$\text{espaço requerido superior} = \frac{\text{soma dos incisivos inferiores}}{2} + 11 \quad (4)$$

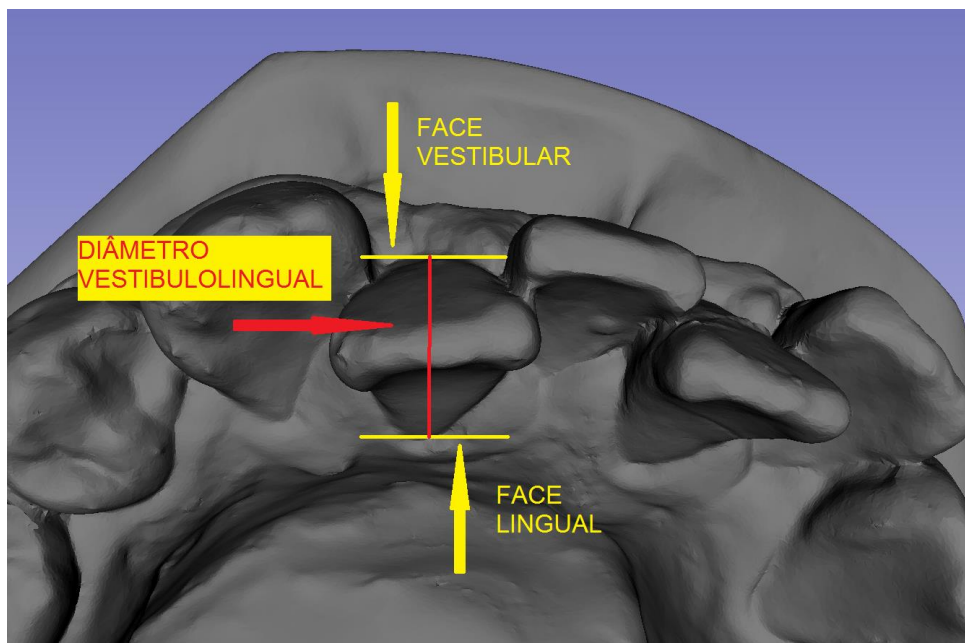
O estudo realizado por Marchionni *et al.* (2001) avaliou a efetividade do método de Tanaka e Johnston e chegou à conclusão que o mesmo é eficaz em indivíduos do sexo masculino e feminino.

3.2.4. Análise de Peck e Peck

A análise de Peck e Peck faz uso de proporções para avaliar se um determinado caso está dentro dos padrões ou não, atuando como ferramenta no auxílio do diagnóstico e planejamento do tratamento dentário (PECK; PECK, 1974).

Os dentes avaliados são os incisivos inferiores e as medições tomadas são os diâmetros mesiodistais e vestibulolinguais. O diâmetro vestibulolingual é a distância entre as faces vestibular e lingual dos dentes (Figura 10).

Figura 10 - Diâmetro vestibulolingual



Para obter a proporção e fazer a avaliação o valor do diâmetro mesiodistal é dividido pelo diâmetro vestibulolingual (Equação 5). Os valores considerados normais estão demonstrados na Tabela 3 (PECK; PECK, 1974).

$$\frac{\text{diâmetro mesiodistal}}{\text{diâmetro vestibulolingual}} \quad (5)$$

Tabela 3 - Valores normais para Peck e Peck

Dente 41	Dente 42	Dente 31	Dente 32
88-92%	90-95%	88-92%	90-95%

3.3. PROGRAMAÇÃO

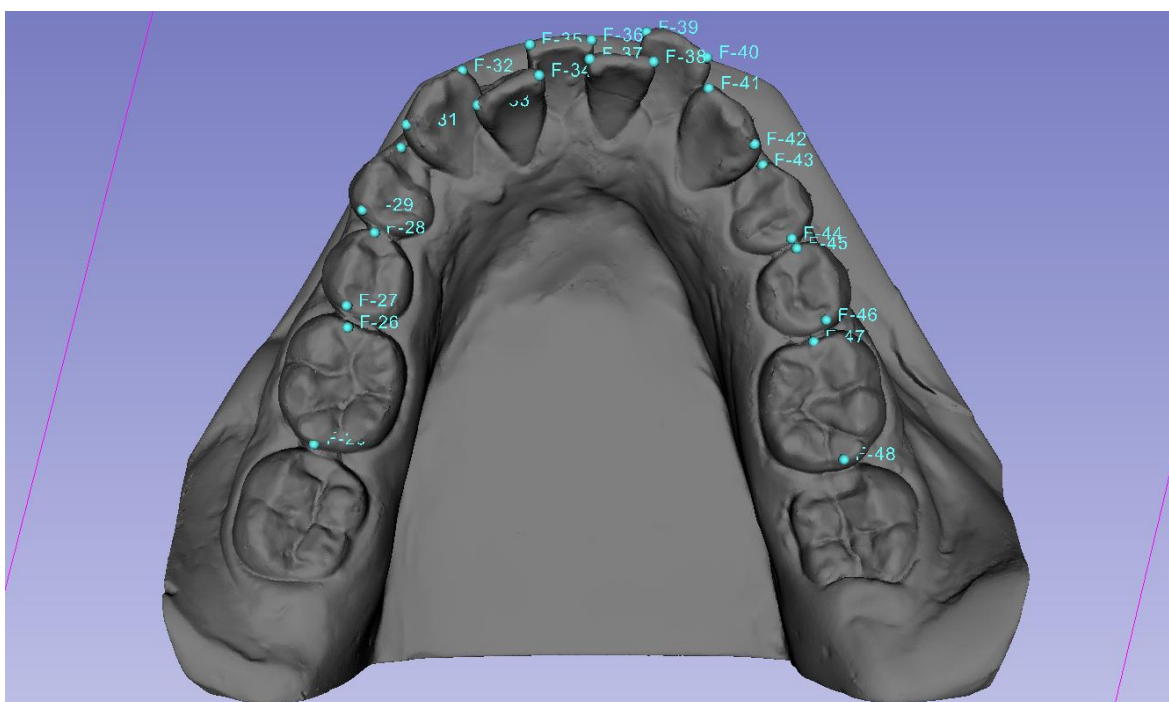
3.3.1. Marcação de pontos

As análises começam com uma série de mensurações que depois servem de base para os cálculos ou uso de tabelas. Essas medições podem ser obtidas utilizando

coordenadas de pontos marcados no modelo. O software proposto, *3DSlicer*, contém um módulo chamado “*Markups*” que permite a marcação de pontos na superfície do modelo digitalizado (Figura 11).

Sabendo que cada uma das análises utiliza diâmetros de diferentes dentes, e pensando na possibilidade de se poder usar a ferramenta para obter os resultados individualmente de cada análise ou de todas de uma só vez, foram determinadas cinco sequências diferentes em que os pontos devem ser marcados pelo operador (Apêndice).

Figura 11 - Pontos marcados no modelo digitalizado



3.3.2. Utilização das coordenadas

Para a obtenção das coordenadas foi criada a matriz “P”, onde as linhas correspondiam ao número dos pontos e as colunas às coordenadas dos mesmos, através do seguinte código:

```

p = []

fidList = slicer.util.getNode('F')

numFids = fidList.GetNumberOfFiducials()

for i in range(numFids):

    linha = [0,0,0]

    ras = [0,0,0]

    fidList.GetNthFiducialPosition(i,ras)



















    linha = [ras[0],ras[1],ras[2]]

    p.append(linha)

```

Como o programa de computador 3Dslicer é voltado para o meio médico as coordenadas são apresentadas como R (*right-left*, direita-esquerda), A (*anterior-posterior*) e S (*superior-inferior*) que correspondem a x, y e z respectivamente (Figura 12).

Figura 12 - Coordenadas RAS

	<input checked="" type="checkbox"/>			Name	Description	R	A	S
1	<input type="checkbox"/>			F-1		-21.329	0.582	-13.204
2	<input type="checkbox"/>			F-2		-19.040	0.344	-3.218
3	<input type="checkbox"/>			F-3		-22.477	0.255	-0.939
4	<input type="checkbox"/>			F-4		-20.806	0.024	5.146
5	<input type="checkbox"/>			F-5		-20.236	-0.053	5.866
6	<input type="checkbox"/>			F-6		-18.567	0.190	12.651
7	<input type="checkbox"/>			F-7		-18.669	0.242	13.861
8	<input type="checkbox"/>			F-8		-14.760	-0.214	19.868

De posse das coordenadas de cada ponto (Figura 12) as medições dos diâmetros e segmentos de arcos dentários foram obtidas usando a seguinte equação da distância entre dois pontos:

$$d_{AB} = \sqrt{(x_B - x_A)^2 + (y_B - y_A)^2 + (z_B - z_A)^2} \quad (6)$$

Finalizada a aquisição das medidas básicas, todos os cálculos pertinentes a cada análise foram executados por meio de operações algébricas de soma, subtração, multiplicação e divisão.

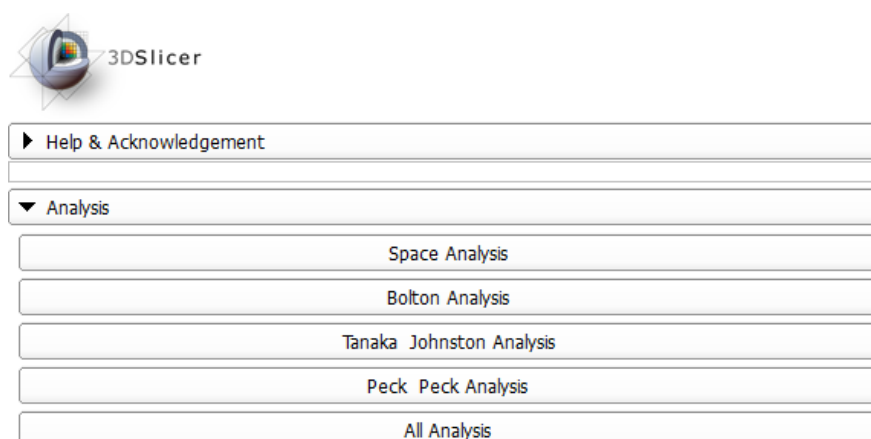
Excepcionalmente, para a análise de Bolton, onde é necessária a consulta da Tabela 1 para se obter o resultado final, foi utilizado um código com funções condicionais que comparavam os valores da tabela com os valores resultantes dos cálculos efetuados.

3.3.3. Botões

A ferramenta desenvolvida, a partir da correta marcação dos pontos na sequência pré-determinada para cada método, realiza a análise e mostra os resultados na tela do computador com o simples clique de um botão.

Após a confecção dos códigos referentes às análises cada um deles foi atrelado a um botão. Então, o arranjo criado no ambiente do *3DSlicer* contém cinco botões (Figura 13), um para a Discrepância de Modelos, um para a Análise de Bolton, um para a de Tanaka e Johnston, um para a de Peck e Peck e um último para a realização de todas as análises, exceto a de Tanaka e Johnston por ser um método usado apenas em dentições mistas.

Figura 13 - Botões



4. RESULTADOS

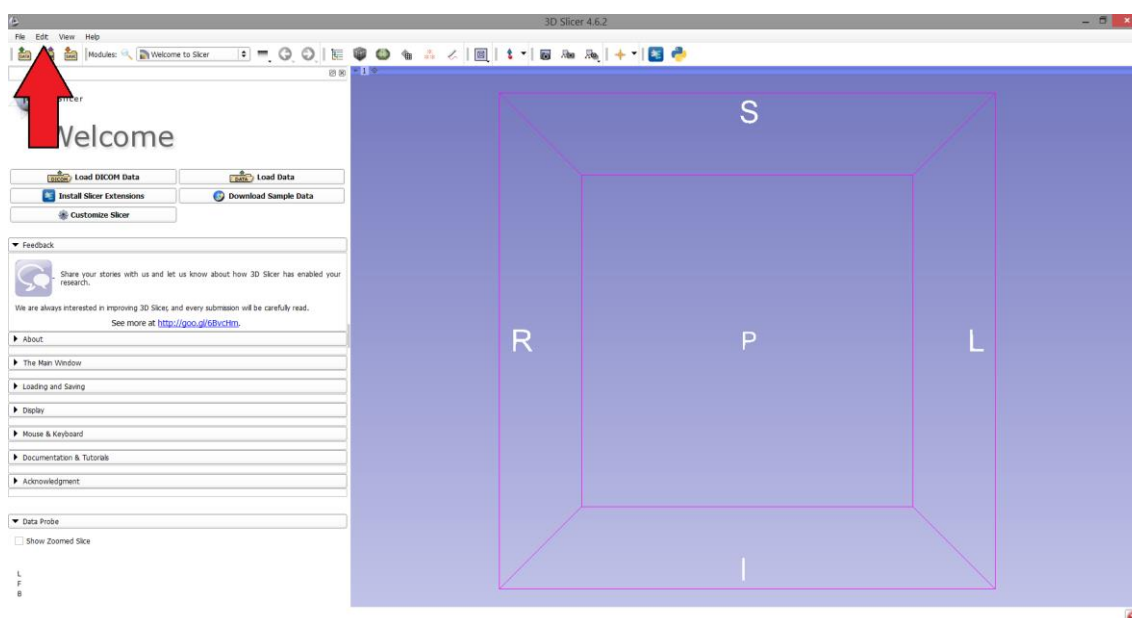
4.1. A FERRAMENTA

4.1.1. Adicionando o código no 3DSlicer

O 3DSlicer possibilita a disponibilização de qualquer extensão desenvolvida para download, assim a abrangência do seu uso é muito maior. Apesar do cadastro necessário para incluir a extensão desenvolvida nesse trabalho não ter sido feito ainda, o usuário conseguirá utilizá-la estando de posse do código produzido.

Para adicionar uma extensão no 3DSlicer, já estando com o arquivo do código em seu computador, é um processo simples. Após aberto o software é necessário abrir o “*Application Settings*” localizado na aba “*Edit*” no canto superior esquerdo (Figura 14).

Figura 14 - Localização “*Edit*”



A janela “*Settings*” aparecerá em seguida e a aba “*Modules*” deve ser selecionada. Dentre as opções dessa aba está a de adicionar um novo caminho para encontrar

extensões presentes no seu computador, ou seja, há a opção de incluir no programa a pasta onde o código desse trabalho está (Figura 15).

Figura 15 - Janela “Settings”

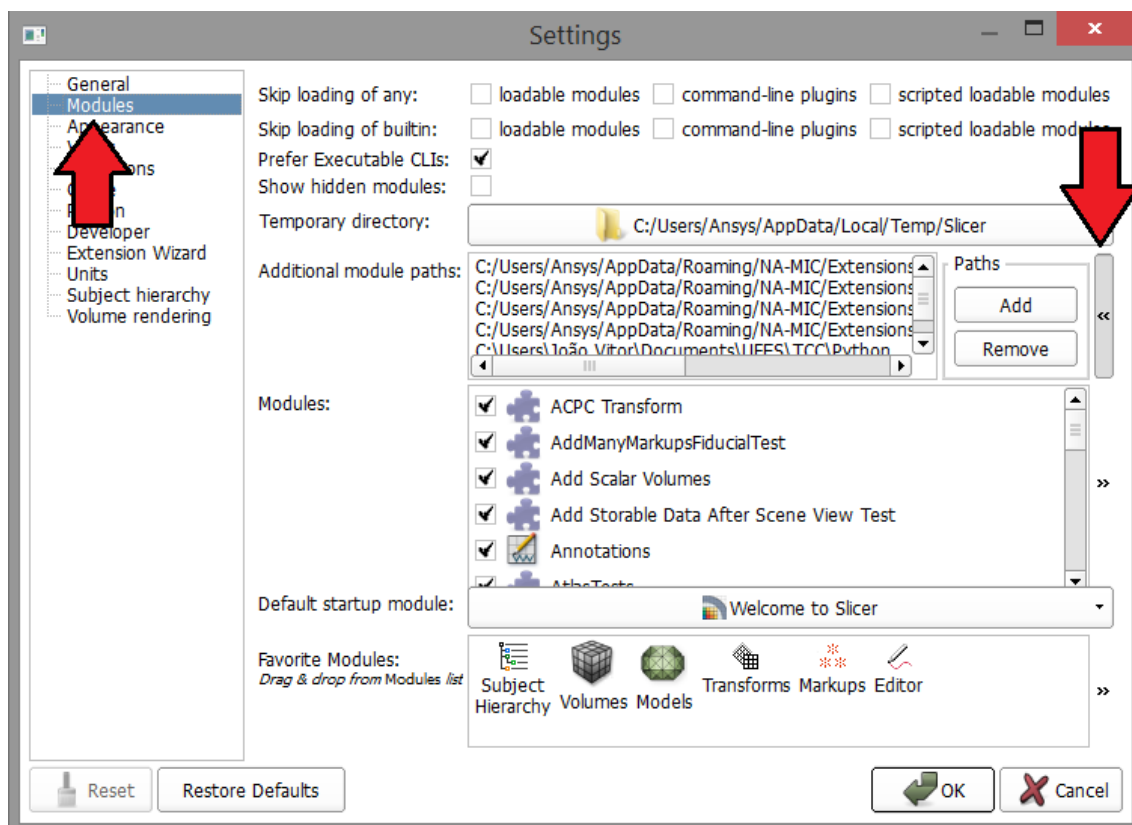
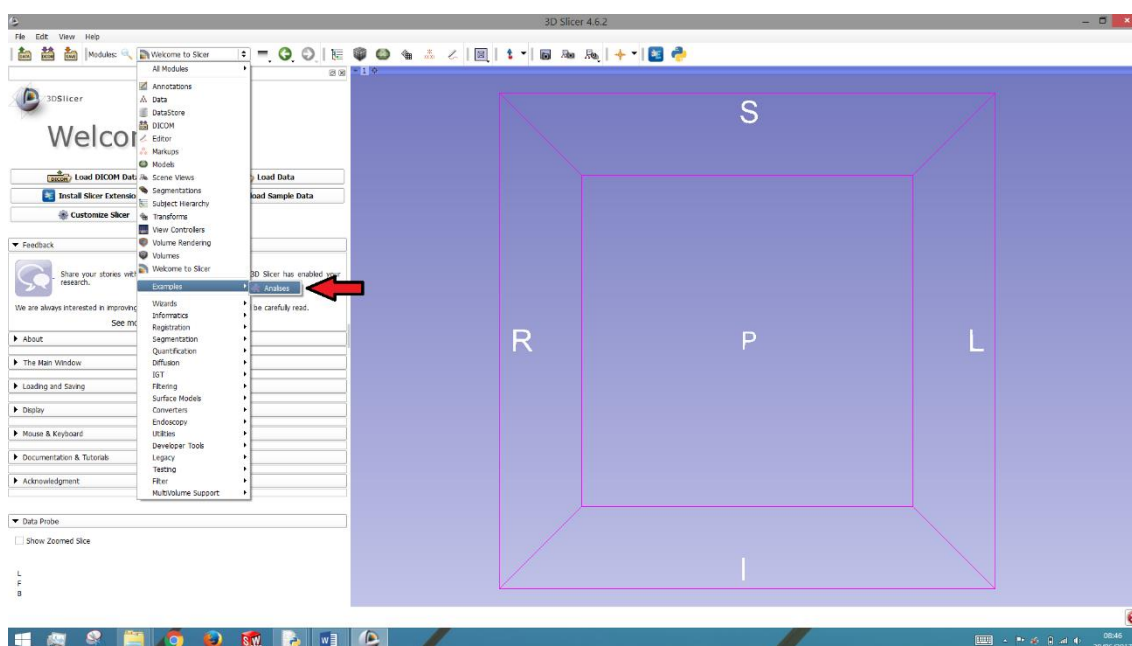


Figura 16 - Análises



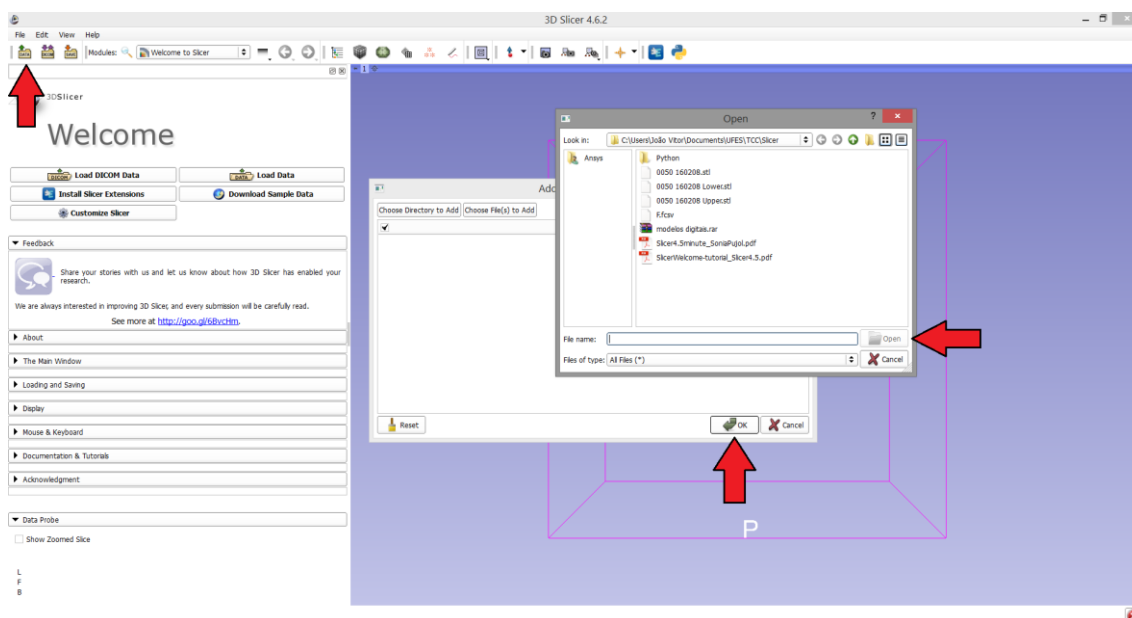
Após adicionada a pasta correspondente à localização do código o programa precisa ser reinicializado para que as alterações sejam salvas. Depois de reinicializado a extensão “*Analises*” estará disponível para uso dentro da aba “*Examples*” (Figura 16).

Esse procedimento só precisa ser feito no primeiro uso da extensão, ou se o código for deslocado para outra pasta do computador.

4.1.2. Carregando o modelo digitalizado

Adicionada a extensão no 3DSlicer o próximo passo é carregar os modelos digitalizados no mesmo. Fazer isso é simples, clique no botão “*Data*” localizado no canto superior esquerdo da tela e a janela “*Add data into the scene*” aparecerá, depois de apertar o botão “*Choose File(s) to Add*”, selecione o arquivo do modelo que deseja abrir, clique em “*Open*” e depois em “*OK*” (Figura 17). O modelo deverá aparecer na cena 3D após esse procedimento.

Figura 17 - Carregando o modelo



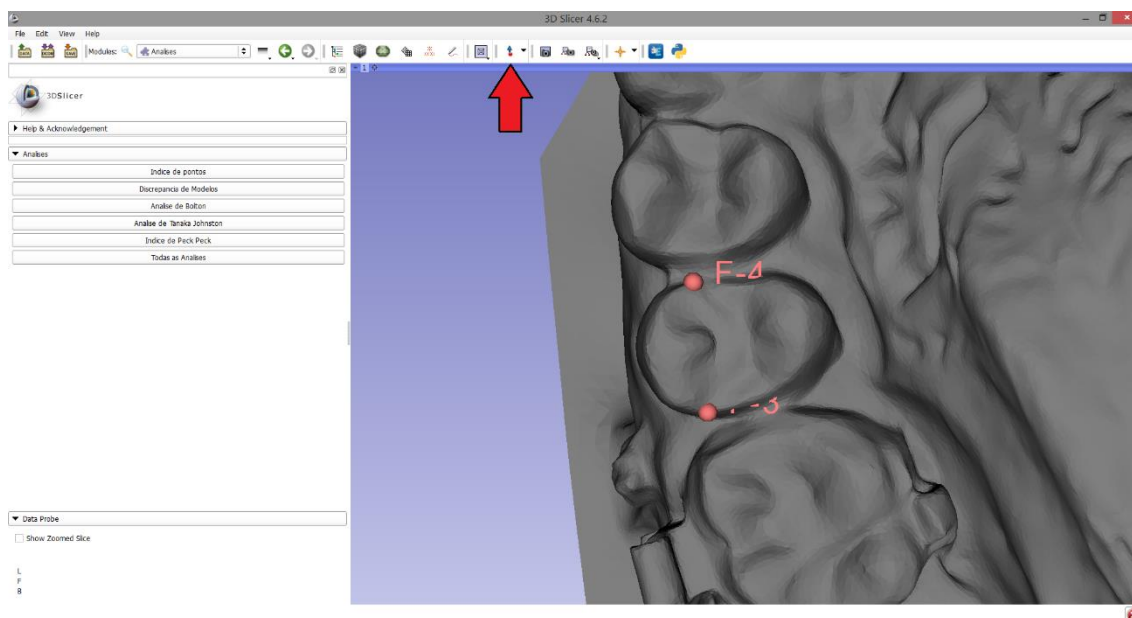
4.1.3. Marcando os pontos e usando a ferramenta

Depois de adicionada a extensão “*Analises*” e carregado o modelo, as análises de modelo podem ser feitas.

O primeiro passo é saber a sequência em que os pontos devem ser marcados para a realizar a análise desejada (Apêndice). Essa sequência está disponível dentro da extensão ao clicar no botão “*Índice de Pontos*”.

O segundo passo é marcar os pontos usando o módulo “*Markups*” disponível no 3DSlicer. Para ativar a marcação de pontos deve-se clicar no botão caracterizado por uma seta azul com um ponto vermelho localizado na barra superior (Figura 18). Depois de marcado o primeiro ponto no modelo é preciso clicar novamente no botão da barra superior e marcar o segundo ponto, assim sucessivamente até que todos os pontos estejam marcados.

Figura 18 - Marcação de pontos



Após a marcação dos pontos é só abrir a extensão “*Analises*” e clicar no botão correspondente à análise desejada. Então, o resultado obtido através da ferramenta desenvolvida será mostrado na aba de integração do 3DSlicer com o Python (Figura

20). Caso essa aba não esteja a mostra deve-se clicar no botão como símbolo do Python no canto superior direito (Figura 19).

Figura 19 - Apresentação de resultados

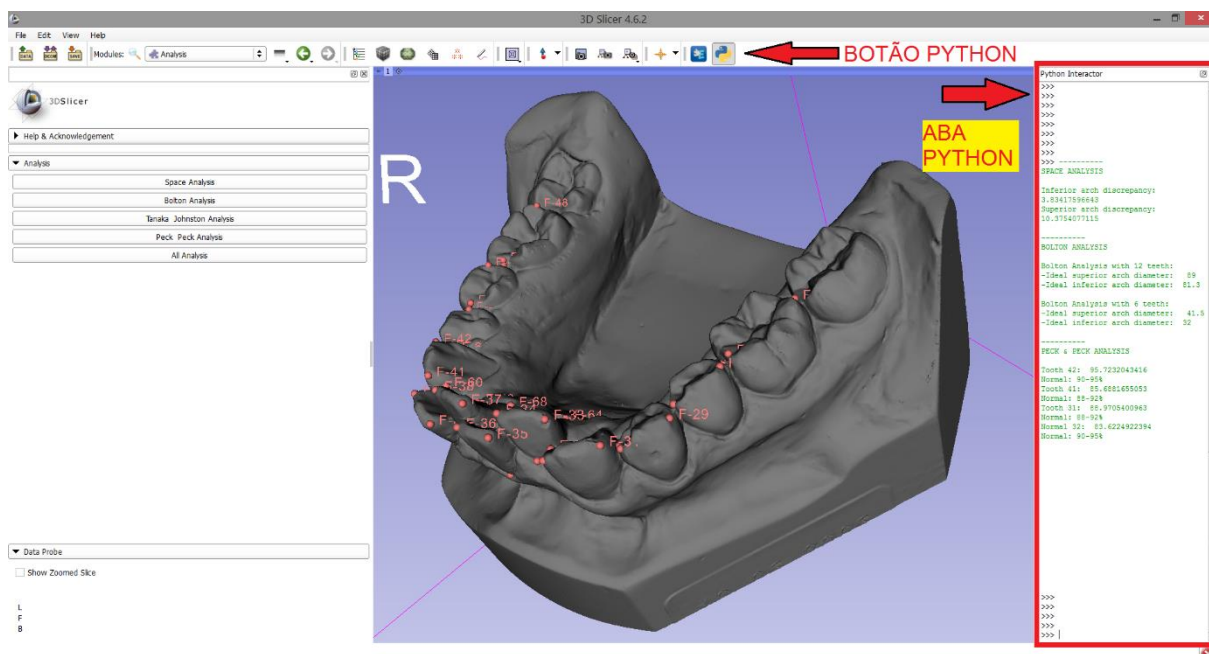


Figura 20 - Detalhe aba de integração Python

```

Python Interactor
>>> -----
SPACE ANALYSIS

Inferior arch discrepancy: -6.8204147899
Superior arch discrepancy: -0.80509560955

-----
BOLTON ANALYSIS

Total Bolton Analysis:
-Excess on inferior arch: -1.06872709981
-Ideal superior arch diameter: 98
-Ideal inferior arch diameter: 89.5

Anterior Bolton Analysis:
-Excess on inferior arch: -1.42352531883
-Ideal superior arch diameter: 48.5
-Ideal inferior arch diameter: 37.4

-----
PECK & PECK ANALYSIS

Tooth 42: 107.430105
Normal: 90-95%
Tooth 41: 101.151467196
Normal: 88-92%
Tooth 31: 96.131937567
Normal: 88-92%
Normal 32: 106.82274344
Normal: 90-95%
  
```

4.2. COMPARAÇÃO DE RESULTADOS

Para comparar a ferramenta desenvolvida com o método manual, foram realizadas medições da arcada dentária de um mesmo paciente em modelo de gesso e em modelo digitalizado. Os resultados são exibidos na Tabela 4.

Tabela 4 - Comparação dos resultados

Método	Discrepância de modelos (mm)		Bolton (mm)		Peck e Peck [%]			
	Superior	Inferior	Total	Anterior	Dente 42	Dente 41	Dente 31	Dente 32
Medidas manuais	1	-4,5	2 (sup)	0,6 (inf)	107	85	92	103
Medidas digitais	-0,8	-6,8	1,1 (inf)	1,4 (inf)	107,4	101,2	96,1	106,8
Diferença entre as medições	1,8	2,3	-	0,8	-0,4	-16,2	-4,1	-3,8
Desvio Padrão	1,27	1,63	-	0,57	0,28	11,46	2,90	2,69

Pode se observar que a diferença entre as medições é variada, sendo pequena na análise de Peck e Peck para o dente 42 e grande para o dente 41. O fato de terem sido realizadas por duas pessoas diferentes, sendo uma mais experiente do que a outra, pode ser a justificativa para tal variação observada entre as medições.

Como o resultado final da análise de Peck e Peck é obtido através de uma relação entre duas medições, uma pequena diferença nessas medições pode resultar numa discrepância grande dos resultados finais, o que justifica o valor alto na comparação dos resultados para o dente 41.

Com relação ao tempo decorrido para a realização das análises, um especialista da área foi consultado e afirmou que, em média, as medições manuais são feitas em 10 minutos. Usando a extensão criada no 3DSlicer o tempo cronometrado foi de 10 minutos e 2 segundos, demonstrando que o tempo não pode ser considerado como parâmetro de comparação entre os métodos.

5. CONCLUSÃO E SUGESTÃO DE TRABALHOS FUTUROS

Este trabalho apresentou o desenvolvimento de uma ferramenta digital para auxiliar na execução de análises de modelos em tratamentos ortodônticos. O uso da ferramenta apresentada simplifica a obtenção dos resultados em análises de modelo feitas na ortodontia. A possibilidade de visualizar com facilidade os pontos que estão sendo utilizados na realização das medições dá ao operador um refinamento no diagnóstico e planejamento do tratamento dentário.

Por outro lado, como em toda ferramenta digital, cuidados devem ser tomados para que o resultado final seja fidedigno à realidade. O operador deve entender os conceitos em que se baseiam as análises executadas e deve seguir as sequências de marcação dos pontos pré-determinadas.

Para trabalhos futuros, sugere-se o cadastro da extensão junto ao banco de extensões do 3DSlicer com a intenção de disponibilizar o uso da ferramenta para um maior número de usuários. E também o uso de alguma técnica de processamento de imagem para tentar automatizar o processo de obtenção das coordenadas para os cálculos dos resultados.

REFERÊNCIAS

1. BLOS, J. M. L.; VARGAS, I. A.; CLOSS, L. Q. Avaliação da confiabilidade da discrepância de modelos realizada pelo método computadorizado em relação ao método convencional. **Stomatós**, v. 11, n. 20, p. 13-19, 2005.
2. BOLTON, W. A. Disharmony In Tooth Size And Its Relation To The Analysis And Treatment Of Malocclusion. **Angle Orthod.**, v. 28, n. 3, p. 113-130, 1958.
3. BOLTON, W. A. The clinical application of a tooth-size analysis. **American Jornal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**, v. 48, n. 7, p. 504-529, 1962.
4. CROSBY, D. R.; ALEXANDER, C. G. The occurance of tooth size discrepancies among diferente malocclusion groups. **American Jornal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**, v.95, p. 457-461. 1989.
5. FREEMAN, J.E.; MASKERONI, A. J.; LORTON, L. Frequency of Bolton tooth-size discrepancies among orthodontic patients. **American Jornal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**, v. 110, p. 24-27, 1996.
6. HABIB, F.; FLEISCHMANN, L. A., GAMA, S. K. C., ARAÚJO, T. M. Obtenção de modelos ortodônticos. **Revista Dental Press de Ortodontia e Ortopedia Facial**, v.12, n.3, p146-156, 2007.
7. LEAL, R. C.; TANQUE, L. N.; GOUVEIA, S. A. S.; CARMADILLA, E. G. Análises de modelos: uma revisão de literatura. **R. Clin. Ortodon. Dental Press**, v.5, n.1, p. 64-76, 2006
8. MARCHIONNI, V. M. T.; SILVA, M. C. A.; ARAÚJO, T. M.; REIS, S. R. A. Avaliação da efetividade do método de Tanaka-Johnston para predição do diâmetro mésio-distal de caninos e pré-molares não-irrompidos. **Pesqui Odontol Bras**, v. 15, n. 1, p. 35-40, 2001.
9. MOYERS, R. E. **Ortodontia**. 4. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1991.
10. NAIDU, D.; FREER, T. J. Validity, reliability, and reproducibility of the iOC intraoral scanner: A comparison of tooth widths and Boltons ratio. **American Jornal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**, v. 144, p. 304-310, 2013.

11. NETTER, F. H. **Atlas de Anatomia Humana**. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2000.
12. PELUSO, M. J.; JOSELL, S. D.; LEVINE, S. W.; LOREI, B. J. Digital Models: An Introduction. **Semin. Orthod.**, v. 10, p. 226-238, 2004.
13. PIEPER, S.; HALLE, M.; KIKINIS, R. **3D Slicer**. 2004. Trabalho apresentado no IEEE INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON BIOMEDICAL IMAGING: NANO TO MACRO.
14. RAMOS, A. L.; SUGUINO, R.; TERADA, H. H.; FURQUIM, L. Z.; SILVA FILHO, O. G. Considerações Sobre Análise da Discrepância Dentária de Bolton e a Finalização Ortodôntica. **Revista Dental Press de Ortodontia e Ortopedia Maxilar**, v. 1, n. 2, p. 86-106, 1996.
15. SANTORO, M.; GALKIN, S.; NICOLAY, O. F.; CANGIALOSI, T. J. Comparison of measurements made on a digital and plaster models. **American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**, v.124, n.1, p. 101-105, 2003.
16. STIFTER, J. A Study Of Pont's, Howes', Rees', Neff's And Bolton's Analyses On Class I Adult Dentitions. **Angle Orthod.**, v. 28, no. 4, p. 215-225, 1958.
17. TANAKA, M. M.; JOHNSTON, L. E. The prediction of the size of unerupted canines and premolars in a contemporary orthodontic population. **The Journal of the American Dental Association**, v. 88, n. 4 p. 798-801, 1974.
18. TOMASSETTI, J. J.; TALOUMIS, L. J.; DENNY, J. M.; FISCHER Jr, J. R. A Comparison of 3 Computerized Bolton Tooth-Size Analyses With a Commonly Used Method. **Angle Orthod.**, v. 71, n. 5, p. 351-357, 2001.
19. WESTERLUND, A.; TANCREDI, W.; RANSJO, M.; BRESIN, A.; PSONIS, S.; TORGERSSON, O. Digital casts in orthodontics: A comparison of 4 software systems. **American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**, Gothenburg, v. 147, n. 4, p. 509-516, 2015.

APÊNDICE

SEQUÊNCIAS DE PONTOS

Discrepância de Modelos:

P01 Ponto distal do dente 15	P28 Ponto mesial do dente 32
P02 Ponto mesial do dente 15	P29 Ponto distal do dente 31
P03 Ponto distal do dente 14	P30 Ponto mesial do dente 31
P04 Ponto mesial do dente 14	P31 Ponto distal do dente 41
P05 Ponto distal do dente 13	P32 Ponto mesial do dente 41
P06 Ponto mesial do dente 13	P33 Ponto distal do dente 42
P07 Ponto distal do dente 12	P34 Ponto mesial do dente 42
P08 Ponto mesial do dente 12	P35 Ponto distal do dente 43
P09 Ponto distal do dente 11	P36 Ponto mesial do dente 43
P10 Ponto mesial do dente 11	P37 Ponto distal do dente 44
P11 Ponto distal do dente 21	P38 Ponto mesial do dente 44
P12 Ponto mesial do dente 21	P39 Ponto distal do dente 45
P13 Ponto distal do dente 22	P40 Ponto mesial do dente 45
P14 Ponto mesial do dente 22	P41 Ponto distal do segmento dos dentes 15-14
P15 Ponto distal do dente 23	P42 Ponto mesial do segmento dos dentes 15-14 e distal do dente 13
P16 Ponto mesial do dente 23	P43 Ponto mesial do segmento do dente 13
P17 Ponto distal do dente 24	P44 Ponto médio do arco superior
P18 Ponto mesial do dente 24	P45 Ponto mesial do segmento do dente 23
P19 Ponto distal do dente 25	P46 Ponto mesial do segmento dos dentes 25-24 e distal do dente 23
P20 Ponto mesial do dente 25	P47 Ponto distal do segmento dos dentes 25-24
P21 Ponto distal do dente 35	P48 Ponto distal do segmento dos dentes 35-34
P22 Ponto mesial do dente 35	P49 Ponto mesial do segmento dos dentes 35-34 e distal do dente 33
P23 Ponto distal do dente 34	P50 Ponto mesial do segmento do dente 33
P24 Ponto mesial do dente 34	P51 Ponto médio do arco inferior
P25 Ponto distal do dente 33	P52 Ponto mesial do segmento do dente 43
P26 Ponto mesial do dente 33	P53 Ponto mesial do segmento dos dentes 45-44 e distal do dente 43
P27 Ponto distal do dente 32	P54 Ponto distal do segmento dos dentes 45-44

Análise de Bolton:

P01	Ponto distal do dente 16	P25	Ponto distal do dente 36
P02	Ponto mesial do dente 16	P26	Ponto mesial do dente 36
P03	Ponto distal do dente 15	P27	Ponto distal do dente 35
P04	Ponto mesial do dente 15	P28	Ponto mesial do dente 35
P05	Ponto distal do dente 14	P29	Ponto distal do dente 34
P06	Ponto mesial do dente 14	P30	Ponto mesial do dente 34
P07	Ponto distal do dente 13	P31	Ponto distal do dente 33
P08	Ponto mesial do dente 13	P32	Ponto mesial do dente 33
P09	Ponto distal do dente 12	P33	Ponto distal do dente 32
P10	Ponto mesial do dente 12	P34	Ponto mesial do dente 32
P11	Ponto distal do dente 11	P35	Ponto distal do dente 31
P12	Ponto mesial do dente 11	P36	Ponto mesial do dente 31
P13	Ponto distal do dente 21	P37	Ponto distal do dente 41
P14	Ponto mesial do dente 21	P38	Ponto mesial do dente 41
P15	Ponto distal do dente 22	P39	Ponto distal do dente 42
P16	Ponto mesial do dente 22	P40	Ponto mesial do dente 42
P17	Ponto distal do dente 23	P41	Ponto distal do dente 43
P18	Ponto mesial do dente 23	P42	Ponto mesial do dente 43
P19	Ponto distal do dente 24	P43	Ponto distal do dente 44
P20	Ponto mesial do dente 24	P44	Ponto mesial do dente 44
P21	Ponto distal do dente 25	P45	Ponto distal do dente 45
P22	Ponto mesial do dente 25	P46	Ponto mesial do dente 45
P23	Ponto distal do dente 26	P47	Ponto distal do dente 46
P24	Ponto mesial do dente 26	P48	Ponto mesial do dente 46

Análise de Tanaka e Johnston:

P01	Ponto distal do dente 32	P12	Ponto médio do arco superior
P02	Ponto mesial do dente 32	P13	Ponto mesial do segmento do dente 23
P03	Ponto distal do dente 31	P14	Ponto mesial do segmento dos dentes 25-24 e distal do dente 23
P04	Ponto mesial do dente 31	P15	Ponto distal do segmento dos dentes 25-24
P05	Ponto distal do dente 41	P16	Ponto distal do segmento dos dentes 35-34
P06	Ponto mesial do dente 41	P17	Ponto mesial do segmento dos dentes 35-34 e distal do dente 33
P07	Ponto distal do dente 42	P18	Ponto mesial do segmento do dente 33
P08	Ponto mesial do dente 42	P19	Ponto médio do arco inferior
P09	Ponto distal do segmento dos dentes 15-14	P20	Ponto mesial do segmento do dente 43
P10	Ponto mesial do segmento dos dentes 15-14 e distal do dente 13	P21	Ponto mesial do segmento dos dentes 45-44 e distal do dente 43
P11	Ponto mesial do segmento do dente 13	P22	Ponto distal do segmento dos dentes 45-44

Análise de Peck e Peck:

P01 Ponto distal do dente 32	P09 Ponto distal do dente 41
P02 Ponto mesial do dente 32	P10 Ponto mesial do dente 41
P03 Ponto vestibular do dente 32	P11 Ponto vestibular do dente 41
P04 Ponto lingual do dente 32	P12 Ponto lingual do dente 41
P05 Ponto distal do dente 31	P13 Ponto distal do dente 42
P06 Ponto mesial do dente 31	P14 Ponto mesial do dente 42
P07 Ponto vestibular do dente 31	P15 Ponto vestibular do dente 42
P08 Ponto lingual do dente 31	P16 Ponto lingual do dente 42

Todas as análises:

P01 Ponto distal do dente 16	P33 Ponto distal do dente 32
P02 Ponto mesial do dente 16	P34 Ponto mesial do dente 32
P03 Ponto distal do dente 15	P35 Ponto distal do dente 31
P04 Ponto mesial do dente 15	P36 Ponto mesial do dente 31
P05 Ponto distal do dente 14	P37 Ponto distal do dente 41
P06 Ponto mesial do dente 14	P38 Ponto mesial do dente 41
P07 Ponto distal do dente 13	P39 Ponto distal do dente 42
P08 Ponto mesial do dente 13	P40 Ponto mesial do dente 42
P09 Ponto distal do dente 12	P41 Ponto distal do dente 43
P10 Ponto mesial do dente 12	P42 Ponto mesial do dente 43
P11 Ponto distal do dente 11	P43 Ponto distal do dente 44
P12 Ponto mesial do dente 11	P44 Ponto mesial do dente 44
P13 Ponto distal do dente 21	P45 Ponto distal do dente 45
P14 Ponto mesial do dente 21	P46 Ponto mesial do dente 45
P15 Ponto distal do dente 22	P47 Ponto distal do dente 46
P16 Ponto mesial do dente 22	P48 Ponto mesial do dente 46
P17 Ponto distal do dente 23	P49 Ponto distal do segmento dos dentes 15-14
P18 Ponto mesial do dente 23	P50 Ponto mesial do segmento dos dentes 15-14 e distal do dente 13
P19 Ponto distal do dente 24	P51 Ponto mesial do segmento do dente 13
P20 Ponto mesial do dente 24	P52 Ponto médio do arco superior
P21 Ponto distal do dente 25	P53 Ponto mesial do segmento do dente 23
P22 Ponto mesial do dente 25	P54 Ponto mesial do segmento dos dentes 25-24 e distal do dente 23
P23 Ponto distal do dente 26	P55 Ponto distal do segmento dos dentes 25-24
P24 Ponto mesial do dente 26	P56 Ponto distal do segmento dos dentes 35-34
P25 Ponto distal do dente 36	P57 Ponto mesial do segmento dos dentes 35-34 e distal do dente 33
P26 Ponto mesial do dente 36	P58 Ponto mesial do segmento do dente 33
P27 Ponto distal do dente 35	P59 Ponto médio do arco inferior
P28 Ponto mesial do dente 35	P60 Ponto mesial do segmento do dente 43
P29 Ponto distal do dente 34	P61 Ponto mesial do segmento dos dentes 45-44 e distal do dente 43
P30 Ponto mesial do dente 34	P62 Ponto distal do segmento dos dentes 45-44
P31 Ponto distal do dente 33	P63 Ponto vestibular do dente 32
P32 Ponto mesial do dente 33	P64 Ponto lingual do dente 32

P65	Ponto vestibular do dente 31	P68	Ponto lingual do dente 41
P66	Ponto lingual do dente 31	P69	Ponto vestibular do dente 42
P67	Ponto vestibular do dente 41	P70	Ponto lingual do dente 42