

"Sistema de Captação de Imagens para Avaliação  
dos Movimentos Biomecânicos das Articulações  
Temporomandibulares (ATMs) "

**ANDRÉ SOLON DE CARVALHO**

**ANDRÉ SOLON DE CARVALHO**

**SISTEMA DE CAPTAÇÃO DE IMAGENS PARA  
AVALIAÇÃO DOS MOVIMENTOS BIOMECÂNICOS DAS  
ARTICULAÇÕES TEMPOROMANDIBULARES (ATMs)**

Dissertação apresentada à Faculdade de Engenharia de Guaratinguetá da Universidade Estadual Paulista, para obtenção do título de Mestre em Engenharia Mecânica.

Orientador: **Prof. Dr. Mauro Pedro Peres**

Guaratinguetá

2005

C331s Carvalho, André Solon de  
Sistema de captação de imagens para avaliação dos movimentos  
biomecânicos das articulações temporomandibulares / André Solon de  
Carvalho . – Guaratinguetá : [s.n.], 2005  
119 f. : il.

Bibliografia: f. 108-113  
Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade  
de Engenharia de Guaratinguetá, 2005  
Orientador: Prof. Dr. Mauro Pedro Peres

1. Biomecânica 2. Articulação temporomandibular I. Título

CDU 612.766

“SISTEMA DE CAPTAÇÃO DE IMAGENS PARA AVALIAÇÃO DOS MOVIMENTOS BIOMECÂNICOS DAS ARTICULAÇÕES TEMPOROMANDIBULARES (ATMs)“

ANDRÉ SOLON DE CARVALHO

**ESTA DISSERTAÇÃO FOI JULGADA ADEQUADA PARA A OBTENÇÃO DO TÍTULO DE  
“MESTRE EM ENGENHARIA MECÂNICA”**

**PROGRAMA: ENGENHARIA MECÂNICA  
ÁREA: PROJETOS E MATERIAIS**

**APROVADA EM SUA FORMA FINAL PELO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO**

**Prof. Dr. João Andrade de Carvalho Júnior**  
Coordenador

**BANCA EXAMINADORA:**

**Prof. Dr. MAURO PEDRO PERES**  
Orientador / Unesp-Feg

**Prof. Dr. TAMOTSU HIRATA**  
Unesp-Feg

**Prof. Dr. SILVIO SILVÉRIO DA SILVA**  
FAENQUIL

Agosto de 2005

## **DADOS CURRICULARES**

### **ANDRÉ SOLON DE CARVALHO**

NASCIMENTO	26.07.1972 – Mogi das Cruzes –SP
FILIAÇÃO	Joaquim Solon de Carvalho Ida Maria Pugnale de Carvalho
1998/2002	Curso de Graduação em Fisioterapia Universidade de Taubaté – UNITAU.
2003/2005	Curso de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica, nível de Mestrado na Faculdade de Engenharia do campus de Guaratinguetá da Universidade Estadual Paulista- UNESP

## DEDICATÓRIA

À minha esposa Cristiane Aparecida Ribeiro de Carvalho, por dividir todos os momentos bons de sua vida comigo e compartilhar dos momentos difíceis da minha, esposa por opção e amiga por vocação.

Obrigado.

Aos meus pais, Joaquim Solon de Carvalho e Ida Maria Pugnale Carvalho, por me proporcionar à educação, que utilizei para chegar até aqui.

Obrigado.

## **AGRADECIMENTOS**

À Universidade Estadual Paulista – UNESP / FEG, que sempre se encontra de portas abertas para incentivar e apoiar a pesquisa científica.

Ao meu orientador, Professor Dr. Mauro Pedro Peres, por estar sempre disposto a dividir seus inesgotáveis conhecimentos e aceitar este trabalho como um desafio, uma vez que difere de sua área de atuação, com muita naturalidade e presteza.

Ao Técnico de laboratório, Urbano Gonçalves de Oliveira, pela construção dos equipamentos utilizados, com muita dedicação e profissionalismo.

À Técnica de laboratório, Aparecida Salete de Moura, a Secretária do Departamento de Mecânica, Rosiléa Ribeiro de Matos, e a Maria Auxiliadora Andrade Pinto Ribeiro, que serviram de voluntárias para este estudo e pelo atendimento e colaboração.

Ao Professor Ms. José de Oliveira, pela ajuda com a linguagem MAT LAB.

Ao Professor Ms. Marcos Peixoto, pela valiosa bibliografia concedida.

CARVALHO, A. S. *Sistema de Captação de Imagens para Avaliação dos Movimentos Biomecânicos das Articulações Temporomandibulares (ATMs)*. 119f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) - Faculdade de Engenharia de Guaratinguetá, 2005.

## RESUMO

Abrir e fechar a boca é um dos movimentos biomecânicos mais importantes do ser humano, sendo um dos primeiros a ser realizado antes mesmo do nascimento. Ela é responsável pela deglutição, mastigação, respiração e a fala. Este movimento é realizado por um conjunto articular-músculo-esquelético, chamado sistema estomatognático, no qual destaca a mais complexa articulação do corpo humano, denominada de articulação temporomandibular (ATM). Sua disfunção acarreta uma série de problemas sempre acompanhada de dores, no qual grande parte da população mundial apresenta distúrbios neste sistema, necessitando a busca de tratamento. Apesar de estudos já realizados, torna-se ainda imprescindível uma abordagem específica do tema, no qual a ausência de parâmetros existentes, e mundialmente aceitos, para avaliações e diagnósticos, comprometem os objetivos do tratamento, que atualmente depende mais da experiência do terapeuta do que de evidências científicas. Desta forma este trabalho contribui para obtenções de conhecimentos, esclarecimentos e cuidados com pacientes que sofrem de Disfunção Temporo Mandibular (DTM), com o seu principal objetivo, a construção de um equipamento capaz de mensurar e diagnosticar anormalidades durante o movimento biomecânico da abertura e fechamento da boca, através de um sistema de captação de imagens. Utiliza-se de equipamentos de baixo custo e de fácil manuseio, comparado a sistemas disponíveis hoje no mercado. As imagens obtidas são processadas por um software específico para este fim, onde os dados são tratados e modelados, fornecendo o movimento no plano frontal e lateral da mandíbula, analisando sua respectiva trajetória no

movimento de lateralidade, protrusão e amplitude máxima da abertura e fechamento da boca, fornecendo dados milimetricamente mensurados. Desenvolveu-se um equipamento de boa precisão, utilizando uma nova técnica não invasiva e de rápida execução que não causa desconforto para o paciente e fornece ao profissional da área uma ferramenta capaz de auxiliar o diagnóstico das disfunções estruturais do sistema mastigatório e determinar dados importantes para a orientação e o planejamento do tratamento de possíveis patologias da Articulação Temporo Mandibular.

**PALAVRAS-CHAVE:** Articulação temporomandibular, captação de imagem, desvio mandibular, biomecânica.

CARVALHO, A. S. *System of Capitation of Images for the Evaluation Biomechanics Movements Temporomandibulares Joint (TMJs)*. 119f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) - Faculdade de Engenharia de Guaratinguetá, 2005.

## **ABSTRACT**

To open and to close the mouth are one of the more important biomechanics movements of the human being, being one of first to be carried through before the same one of the birth. It is responsible for the deglutition, chew, breath and he says it. This movement is carried through by a joint articulate-muscle-bone, call masticate system, in which detaches the most complex joint of the called human body of Joint Temporo Mandible (JTM). Its disturb causes a series of problems always followed of pains, needing the treatment search. Although some carried through studies already, a specific boarding of the subject still becomes essential, in which the absence of existing parameters, and world-wide accepted, and diagnostic, compromises the objectives of the treatment, that currently depends more on the experience of the therapist on whom of scientific evidences. Of this form this work search the attainment of knowledge, clarifications and cares with the patients who suffer DTM, having as objective to construct an equipment capable to measure and to diagnosis abnormalities during the biomechanics movement of the opening of the mouth, through a system of capitation of images. One today used of equipment of low cost, compared the available systems in the market, generating images that will be processed for a software, developed specifically for this work, for the treatment and modeling of the data of the movement in the front plain of the jaw, analyzed its respective trajectory, in the movement of lateral, supplying given measure. To get an equipment of good precision, using a new technique, not invasive of fast execution and not cause the lesser discomfort for the patient, that it will make possible to diagnosis and to supply to the professional of the area a tool of easy manuscript and low cost, capable to assist diagnosis of the structural disunions of the masticator system, to determine given

important for orientation and planning of the treatment of possible pathologies of temporomandible joint (TMJ).

**KEY-WORDS:** Temporomandible Joint, capitulation of images, mandible deviation, biomechanical.

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1.1-</b>	Ilustração da ATM (DORLAND'S ILLUSTRATED MEDICAL DICATIONARY, 2000) .....	18
<b>Figura 1.2 -</b>	Trajetória do movimento mandibular evidenciando os desvios no plano frontal (ROCABADO, 1983).....	19
<b>Figura 1.3 –</b>	Sistema de avaliação da lateralidade da mandíbula (ROCABADO, 1983).....	20
<b>Figura 1.4 -</b>	Movimento de abertura da boca (ZARB,2000) .....	22
<b>Figura 1.5 -</b>	Movimento de fechamento da boca (ZARB,2000).....	22
<b>Figura 2.1 –</b>	Corte sagital da ATM mostrando o disco articular (DORLAND'S ILLUSTRATED MEDICAL DICATIONARY, 2000).....	23
<b>Figura 2.2 –</b>	Detalhe do osso mandibular (ROHEN & YOKOCHI, 1989).....	24
<b>Figura 2.3 –</b>	Movimento mandibular no eixo Horizontal (ROCABADO, 1983)....	27
<b>Figura 2.4 –</b>	Movimento bordejante lateral.....	32
<b>Figura 3.1 –</b>	Eletrognatógrafo (OkESON,1992).....	48
<b>Figura 4.1 -</b>	Cadeira odontológica .....	51
<b>Figura 4.2 –</b>	Sistema de fixação da cabeça do voluntário.....	52
<b>Figura 4.3 –</b>	Guias de aço da base de sustentação .....	53
<b>Figura 4.4 –</b>	Marcador tipo aparelho ortodôntico.....	54
<b>Figura 4.5 –</b>	Marcador tipo adesivo .....	54
<b>Figura 4.6 –</b>	Câmera tipo webcam.....	56
<b>Figura.4.7 –</b>	Sistema de calibragem.....	58
<b>Figura 4.8 –</b>	Voluntário preparado para fazer a avaliação.....	60
<b>Figura 4.9 –</b>	Determinação dos pontos quadro a quadro.....	60
<b>Figura 5.1 –</b>	Curva do movimento de abertura da boca do voluntário 1.....	64
<b>Figura 5.2 –</b>	Curva do movimento de abertura da boca do voluntário 2.....	65

<b>Figura 5.3</b> –	Curva do movimento de abertura da boca do voluntário 3.....	67
<b>Figura 5.4</b> –	Curva do movimento de abertura da boca do voluntário 4.....	69
<b>Figura 5.5</b> –	Curva do movimento de abertura e fechamento da boca do voluntário 1.....	71
<b>Figura 5.6</b> –	Curva do movimento de desvio lateral mandibular do voluntário 1.....	72
<b>Figura 5.7</b> –	Curva do movimento de abertura e fechamento da boca do voluntário 1 utilizando marcador tipo adesivo.....	74
<b>Figura 5.8</b> –	Curva do movimento de abertura e fechamento da boca do voluntário 2.....	77
<b>Figura 5.9</b> –	Curva do movimento de desvio lateral de abertura e fechamento da boca do voluntário 2. ....	77
<b>Figura 5.10</b> –	Curva do movimento de abertura e fechamento da boca do voluntário 2.....	80
<b>Figura 5.11</b> –	Curva do movimento de abertura e fechamento da boca do voluntário 3.....	84
<b>Figura 5.12</b> –	Curva do movimento de desvio lateral mandibular do voluntário 3.....	84
<b>Figura 5.13</b> –	Curva do movimento de abertura e fechamento da boca do voluntário 4.....	86
<b>Figura 5.14</b> –	Curva do movimento desvio lateral mandibular do voluntário 4.....	86
<b>Figura 5.15</b> –	Gráfico de protrusão mandibular no plano lateral do voluntário 1.....	89
<b>Figura 5.16</b> –	Gráfico de protrusão mandibular no plano lateral do voluntário 2.....	92
<b>Figura 5.17</b> –	Gráfico de protrusão mandibular no plano lateral do voluntário 3.....	96
<b>Figura 5.18</b> –	Gráfico de protrusão mandibular no plano lateral do voluntário 4.....	99

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 5.1</b> -	Valores das coordenadas na direção horizontal em “mm” do voluntário 1.....	63
<b>Tabela 5.2</b> -	Valores das coordenadas na direção vertical em “mm” do voluntário 1.....	63
<b>Tabela 5.3</b> -	Valores das coordenadas na direção horizontal em “mm” do voluntário 2.....	64
<b>Tabela 5.4</b> -	Valores das coordenadas na direção vertical em “mm” do voluntário 2.....	65
<b>Tabela 5.5</b> -	Valores das coordenadas na direção horizontal em “mm” do voluntário 3.....	66
<b>Tabela 5.6</b> -	Valores das coordenadas na direção vertical em “mm” do voluntário 3.....	66
<b>Tabela 5.7</b> -	Valores das coordenadas na direção horizontal em “mm” do voluntário 4.....	67
<b>Tabela 5.8</b> -	Valores das coordenadas na direção vertical em “mm” do voluntário 4.....	68
<b>Tabela 5.9</b> -	Valores das coordenadas na direção horizontal em “mm” do voluntário 1.....	69
<b>Tabela 5.10</b> -	Valores das coordenadas na direção vertical em “mm” do voluntário 1.....	70
<b>Tabela 5.11</b> -	Valores das coordenadas na direção horizontal em “mm” do voluntário 1.....	72
<b>Tabela 5.12</b> -	Valores das coordenadas na direção vertical em “mm” do voluntário 1.....	73
<b>Tabela 5.13</b> -	Valores das coordenadas na direção horizontal em “mm” do voluntário 2.....	75
<b>Tabela 5.14</b> -	Valores das coordenadas na direção vertical em “mm” do voluntário 2.....	78
<b>Tabela 5.15</b> -	Valores das coordenadas na direção horizontal em “mm” do voluntário 2.....	78
<b>Tabela 5.16</b> -	Valores das coordenadas na direção vertical em “mm” do voluntário 2.....	79
<b>Tabela 5.17</b> -	Valores das coordenadas na direção horizontal em “mm” do voluntário 3.....	80
<b>Tabela 5.18</b> -	Valores das coordenadas na direção vertical em “mm” do voluntário 3.....	82
<b>Tabela 5.19</b> -	Valores das coordenadas na direção horizontal em “mm” do voluntário 4.....	85
<b>Tabela 5.20</b> -	Valores das coordenadas na direção vertical em “mm” do voluntário 4.....	85
<b>Tabela 5.21</b> -	Valores das coordenadas na direção horizontal em “mm” do voluntário 1.....	87

<b>Tabela 5.22</b> -	Valores das coordenadas na direção vertical em “mm” do voluntário 1. ....	88
<b>Tabela 5.23</b> -	Valores das coordenadas na direção horizontal em “mm” do voluntário 2.....	89
<b>Tabela 5.24</b> -	Valores das coordenadas na direção vertical em “mm” do voluntário 2.....	90
<b>Tabela 5.25</b> -	Valores das coordenadas na direção horizontal em “mm” do voluntário 3.....	92
<b>Tabela 5.26</b> -	Valores das coordenadas na direção vertical em “mm” do voluntário 3.....	94
<b>Tabela 5.27</b> -	Valores das coordenadas na direção horizontal em “mm” do voluntário 4.....	97
<b>Tabela 5.28</b> -	Valores das coordenadas na direção vertical em “mm” do voluntário 4.....	97
<b>Tabela 5.29</b> -	Resultados do voluntário 1 .....	101
<b>Tabela 5.30</b> -	Resultados do voluntário 2.....	101
<b>Tabela 5.31</b> -	Resultados do voluntário 3 .....	103
<b>Tabela 5.32</b> -	Resultados do voluntário 4.....	103

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

ATM – Articulação temporomandibular

DTM – Disfunção Temporomandibular

Pf – Ponto final

Pi – Ponto inicial

RM – Ressonância magnética

TC - Tomografia computadorizada

# SUMÁRIO

## LISTA DE FIGURAS

## LISTA DE TABELAS

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

<b>1.</b>	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>18</b>
1.1	ATM .....	18
1.2	OBJETIVOS.....	22
<b>2.</b>	<b>FUNDAMENTOS DA ARTICULAÇÃO TEMPOROMADIBULAR (ATM).....</b>	<b>23</b>
2.1	POSTURA E POSIÇÃO NATURAL DA CABEÇA.....	25
2.2	BIOMECÂNICA DO SISTEMA MASTIGATÓRIO.....	26
2.2.1	<b>Rotação.....</b>	<b>27</b>
2.2.2	<b>Eixo frontal (vertical) de rotação.....</b>	<b>28</b>
2.2.3	<b>Eixo sagital de rotação.....</b>	<b>28</b>
2.2.4	<b>Translação.....</b>	<b>28</b>
2.3	MOVIMENTOS BORDEJANTES.....	29
2.3.1	<b>Plano bordejante sagital e movimentos funcionais.....</b>	<b>29</b>
2.3.2	<b>Movimentos bordejante de abertura posterior.....</b>	<b>30</b>
2.3.3	<b>Movimentos bordejantes de abertura anterior.....</b>	<b>31</b>
2.3.4	<b>Movimentos funcionais.....</b>	<b>31</b>
2.3.5	<b>Movimentos bordejantes laterais esquerdo.....</b>	<b>32</b>
2.3.6	<b>Movimentos bordejantes laterais esquerdo continuados com protrusão....</b>	<b>32</b>
2.3.7	<b>Movimentos bordejantes laterais direito.....</b>	<b>33</b>

2.3.8	<b>Movimentos bordejantes laterais direito continuado com protrusão.....</b>	<b>33</b>
2.3.9	<b>Movimento bordejante lateral superior esquerdo.....</b>	<b>34</b>
2.3.10	<b>Movimento bordejante lateral esquerdo de abertura.....</b>	<b>34</b>
2.3.11	<b>Movimento bordejante lateral superior direito.....</b>	<b>34</b>
2.3.12	Movimento bordejante lateral direito de abertura.....	34
3.	<b>DISFUNÇÃO TEMPOROMANDIBULAR (DTM).....</b>	<b>35</b>
3.1	DEFINIÇÃO.....	35
3.2	DISFUNÇÃO TEMPORO MANDIBULAR (DTM) .....	<b>37</b>
3.2.1	<b>Desvio da trajetória articular ( plano frontal ).....</b>	<b>37</b>
3.2.2	<b>Aderência articular.....</b>	<b>38</b>
3.2.3	<b>Limitação da abertura da boca.....</b>	<b>39</b>
3.2.4	<b>Hipermobilidade articular.....</b>	<b>39</b>
3.3	DISCO ARTICULAR E SUA BIOMECÂNICA NA DTM.....	<b>39</b>
3.4	COMPREENSÃO DOS DESARRANJOS DE DISCO.....	<b>40</b>
3.5	FISIOPATOLOGIA DA DTM.....	<b>41</b>
3.6	SINAIS E SINTOMAS.....	<b>41</b>
3.7	FATORES ETIOLÓGICOS.....	<b>43</b>
3.8	PROGRESSÃO NATURAL DA DTM.....	<b>43</b>
3.9	MÉTODOS PARA DIAGNÓSTICO DE DESARRANJOS INTERNOS.....	<b>44</b>
3.10	SISTEMAS DE AVALIAÇÕES E DIAGNÓSTICO.....	<b>45</b>
3.10.1	<b>Observação clínica dos movimentos.....</b>	<b>45</b>
3.10.2	<b>Equipamentos existentes.....</b>	<b>46</b>
3.10.2.1	Técnicas radiográficas.....	<b>46</b>
3.10.2.2	Pantografia.....	47
3.10.2.3	Eletrognatografia.....	48

<b>3.10.3</b>	<b>Tratamento.....</b>	<b>49</b>
<b>4.</b>	<b>DESENVOLVIMENTO EXPERIMENTAL.....</b>	<b>50</b>
4.1.	CADEIRA ODONTOLÓGICA.....	50
4.2	BASE DE SUSTENTAÇÃO DAS CÂMERAS.....	52
4.3	MARCADORES.....	53
<b>4.3.1</b>	<b>Marcador tipo ortodôntico .....</b>	<b>54</b>
<b>4.3.2</b>	<b>Marcador tipo adesivo .....</b>	<b>54</b>
4.4	SISTEMA DE FILMAGEM.....	55
<b>4.4.1</b>	<b>Descrição das câmeras.....</b>	<b>55</b>
4.5	COMPUTADOR.....	56
4.6	PROGRAMAS.....	57
4.7	CALIBRAÇÃO DO SISTEMA.....	58
4.8	SUJEITOS AVALIADOS.....	<b>59</b>
4.9	METODOLOGIA UTILIZADA.....	59
4.9.1	<b>Procedimento do experimento.....</b>	<b>59</b>
<b>5.</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÕES.....</b>	<b>62</b>
5.1	CRITÉRIOS DE APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS.....	62
5.2	DISCUSSÕES.....	100
<b>6.</b>	<b>CONCLUSÕES.....</b>	<b>107</b>
<b>7.</b>	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>108</b>

**ANEXOS A - Descrição do Algoritmo do Programa ATM**

**GLOSSÁRIO**

# 1. INTRODUÇÃO

## 1.1 ATM

ATM é uma abreviação usada para denominar a Articulação TemporoMandibular. Ela é considerada a articulação mais complexa do corpo humano como ilustra a Figura 1.1. Sua complexidade se deve ao fato dela ser interligada, ou seja, uma é dependente da outra, tanto a esquerda como a direita move-se ao mesmo tempo para realizar a abertura e fechamento da boca, outro fator que explica sua complexidade é que esta realiza dois tipos de movimentos diferentes, o de rotação e o de translação durante este processo.

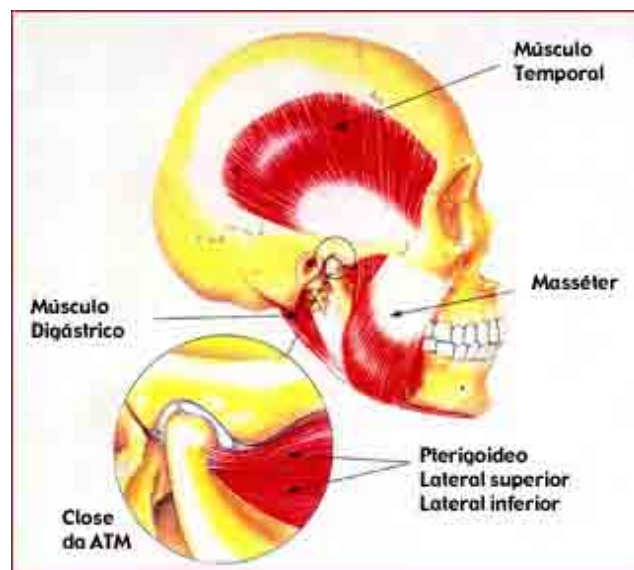


Figura 1.1- Ilustração da ATM. (DORLAND'S ILLUSTRATED MEDICAL DICITIONARY, 2000)

A ATM faz parte do aparelho mastigatório chamado sistema estomatognático, um sistema dinâmico, organizado para realizar uma variedade de funções além da

mastigação, como beber, sugar, deglutir e respirar, para não mencionar sorrir, beijar, lambe e cuspir, as mesmas partes também servem, simultaneamente, como o órgão da fala. Segundo estudos epidemiológicos, 50% a 60% da população mundial apresentam distúrbios do sistema mastigatório (OKESON,1992) e 15% a 30 % chegam a desenvolver sintomas significativos, que leva o paciente a buscar tratamento (ZARB,2000 ), podendo esta ser considerada grave devido aos grandes impactos na vida dos indivíduos portadores desta patologia.

As disfunções articulares da ATM são geralmente empregadas para se referir as fisiopatologias desta articulação e entre estas se destacam os desvios da trajetória do movimento mandibular na abertura e fechamento da boca, como mostra a Figura 1.2, seus bloqueios articulares e a hiper mobilidade desta articulação, no qual estes movimentos caracterizam o principal objeto de estudo neste trabalho.

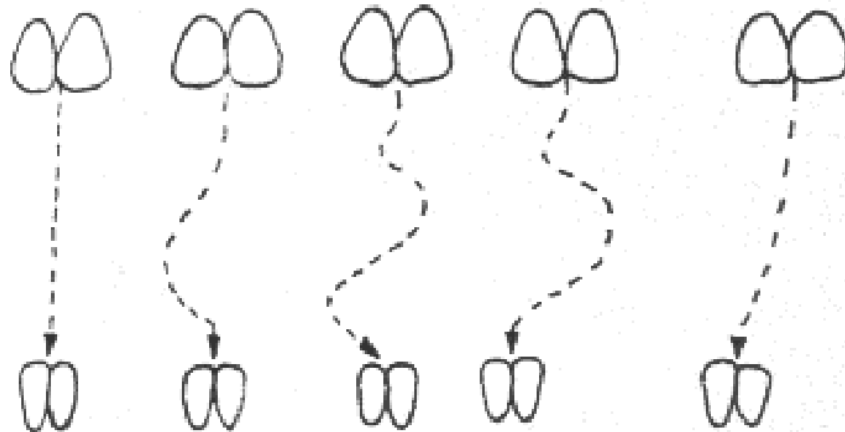


Figura 1.2 - Trajetória do movimento mandibular evidenciando os desvios no plano frontal (ROCABADO, 1983).

Durante a avaliação clínica os fisioterapeutas, dentistas, ortopedista, e fonoaudiólogos, que tratam as disfunções temporomandibulares (DTM), tem como princípio básico saber se a biomecânica do movimento realizado pela ATM está dentro da normalidade ou apresenta desvios e bloqueios em sua trajetória, porém, os

profissionais desta área, se depara com um grande problema para esta tarefa que deveria ser simples, a de mensurar e descrever este movimento.

Em estudos feitos por Dworkin et al. (1990), observaram a falta de dados disponíveis sobre a confiabilidade de muitos índices disponíveis para avaliar as disfunções orais e anormalidades estruturais usados para derivar sistemas de classificação. Eles examinaram a confiabilidade e métodos de exames da DTM e constataram que mesmo com protocolos de exames padronizados, a confiabilidade da avaliação do estado oclusal, e certos achados clínicos, é pobre e sem treinamento de calibração específica dos avaliadores.

Apesar das DTMs terem sido relatadas há mais de seis décadas, não existe um consenso em relação a uma síndrome de DTM significativa.

As tentativas de diferenciarem os pacientes com DTM, dos não-pacientes, simplesmente contando os números de sinais e sintomas, não tem sido recompensadoras (DWORKIN et al., 1990).

Ao realizar esta avaliação, o profissional lança mão de duas alternativas para seu diagnóstico. A primeira é inspecionar o movimento da ATM a olho nu ou mensurá-la com auxílio de um instrumento manual (régua, paquímetro, pantografia), que por mais experiente que seja o clínico, esta avaliação ficará muito aquém de um padrão estipulado de precisão, uma vez que podem ocorrer desvios e bloqueios do movimento resultando erros, da ordem de milímetros (Figura 1.3).



Figura 1.3- Sistema de avaliação da lateralidade da mandíbula (ROCABADO, 1983).

A segunda alternativa é utilizar equipamentos modernos, como a ressonância magnética, a tomografia computadorizada, a artrografia de contraste e a eletrognatografia, cuja avaliação é bastante precisa, porém seu uso fica limitado devido ao alto custo (YATANI et al., 1998) e não pode ser realizado automaticamente em seu consultório durante a avaliação.

Assim, atualmente o diagnóstico e tratamento da DTM baseia-se na história do paciente e de dados obtidos no exame clínico (KOGA, 2003).

Os casos clínicos e controles são distinguidos mais prontamente pelo relato da dor, dor em resposta à palpação dos músculos, amplitude vertical restrita do movimento mandibular e sons articulares de estalidos.

Fazer um diagnóstico bom e preciso é complicado, pois os sinais e sintomas das diferentes categorias de DTMs se sobrepõem consideravelmente, e mais de um problema clínico pode estar presente ao mesmo tempo (DWORKIN et al., 1988).

Uma porcentagem considerável de pacientes livres de sintomas também apresentam evidências radiográficas de osteoartrite na ATM, em resumo a DTM pode se apresentar em indivíduos assintomáticos (KIRCOS et al, 1987).

Portanto, a relevância dos sons articulares, dor à palpação dos músculos mastigatórios, bruxismo e evidências radiográficas de alterações degenerativas das DTMs não é clara, embora a maioria dos modelos etiológicos baseiam-se na presença desses sinais e sintomas (FRICTON, 2003).

National Institute Of Health (1997), afirma que a ausência de parâmetros aceitos universalmente para avaliação e diagnóstico compromete os objetivos do tratamento que atualmente depende mais da experiência do terapeuta do que evidências científicas.

Devido ao seu alto índice de incidência, as disfunções da ATM passaram a ser reconhecidas como áreas específicas. Surgindo então a necessidade de se aprimorarem os conhecimentos e os cuidados com pacientes que sofrem com tais disfunções.

## 1.2 OBJETIVOS

Tendo em vista a grande dificuldade encontrada para avaliar as disfunções da ATM, partiu-se em busca de um meio que fosse capaz de avaliar os movimentos biomecânicos de depressão, protrusão e lateralidade mandibular, medir a amplitude máxima da abertura, como mostra a Figura 1.4, e o fechamento da boca como mostra a Figura 1.5, este trabalho tem como objetivo fornecer aos profissionais da área uma ferramenta de medição confiável e de baixo custo, capaz de determinar dados importantes para orientação e planejamento do tratamento de possíveis patologias da ATM, utilizando o processamento de imagens obtidas através de câmeras tipo webcam, acopladas a microcomputadores.

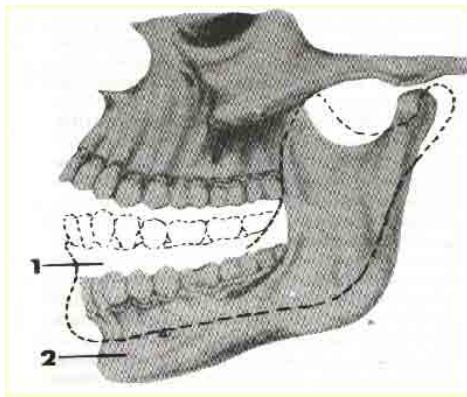


Figura 1.4- Movimento de abertura da boca (ZARB,2000)

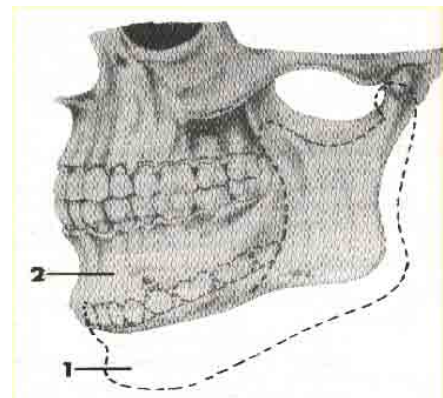


Figura 1.5- Movimento de fechamento da boca (ZARB,2000)

## 2. FUNDAMENTOS DA ARTICULAÇÃO TEMPOROMADIBULAR (ATM)

Vesalius em 1543 foi o primeiro a estudar esta complexa articulação entre o osso temporal e a mandíbula. Desta época, até nossos dias, muitos autores também a estudaram, porém destaca-se nesta área Costen, que iniciou seus estudos em 1934 publicando inúmeros trabalhos a respeito de disfunções desta articulação.

A ATM é uma articulação muito particular, pois é a única no corpo humano que é interligada, isto é, quando se movimenta a articulação direita, a esquerda também se move.

As desordens temporomandibulares (DTMs) podem afetar a forma e a função das ATMs, músculos da mastigação e os dentes (ABAID, 1994).

A ATM proporciona um movimento em dobradiças em um só plano chamado de rotação e dessa forma pode ser considerada uma articulação ginglemoidal, no entanto, ao mesmo tempo proporciona movimentos de deslize, chamado de translação, o que a classifica como uma articulação artrodial. Dessa forma ela pode ser tecnicamente considerada uma articulação ginglemoartrodial como ilustra a Figura 2.1.

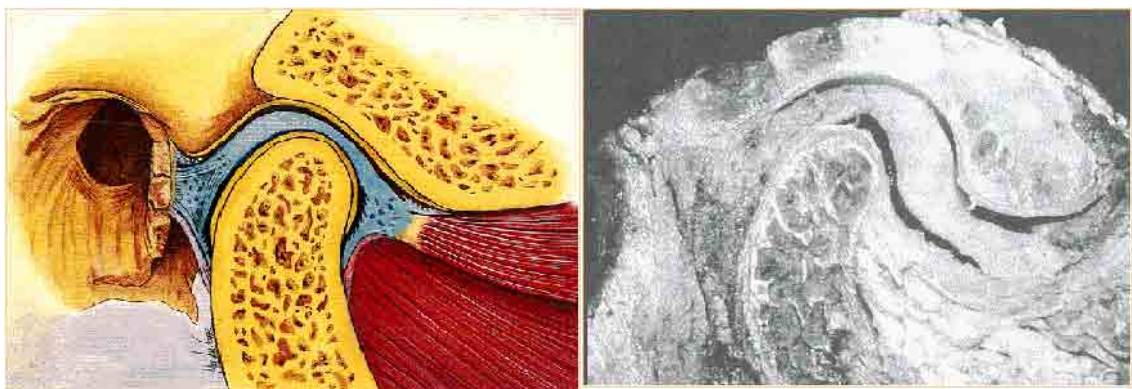


Figura 2.1 - Corte sagital da ATM mostrando o disco articular (DORLAND'S ILLUSTRATED MEDICAL DICITIONARY, 2000).

A ATM é formada pelo côndilo mandibular que se articula na fossa mandibular do osso temporal ( Figura 2.2). Separando esses dois ossos para que não se articulem diretamente está o disco articular.

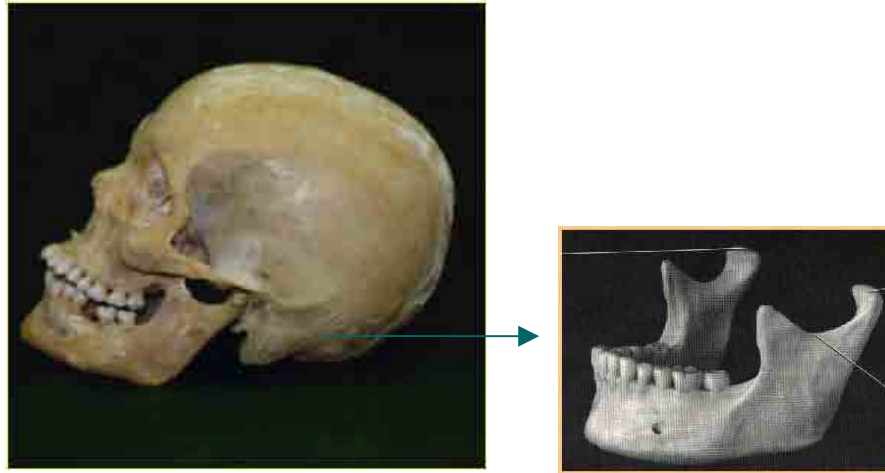


Figura 2.2– Detalhe do osso mandibular (ROHEN & YOKOCHI, 1989).

A mandíbula pode ser elevada, abaixada, protraída ou retraída; além disso, ocorre a translação e a rotação mandibular. Esses movimentos são controlados principalmente pelos músculos da mastigação que atuam sobre a articulação.

Os vários movimentos resultam da atividade cooperativa de vários músculos, bilateral ou unilateralmente.

O contato entre as superfícies articulares da ATM é mantido basicamente pela ação muscular. Existem quatro pares de músculos formando um grupo chamado de músculos da mastigação: os músculos temporal, masseter, e pterigoideo medial que produzem fechamento mandibular, os músculos pterigoideo lateral que produz movimento de lateralidade além de colaborar com a abertura da boca, juntamente com o músculo digástrico, milohioideo e genihoídeo que não são considerados músculos da mastigação.

Como em qualquer sistema articular, os ligamentos têm um papel importante na proteção das estruturas. Eles não atuam ativamente na função da articulação, mas sim agem passivamente como agentes limitadores ou de restrição.

Os ligamentos são formados por tecido conjuntivo colagenoso, que não tem elasticidade funcional e atuam como um suporte para a ATM.

Existem três ligamentos que atuam neste sistema, o ligamento colateral, ligamento capsular e ligamento temporomandibular. Existem também dois ligamentos acessórios, o esfenomandibular e o estilomandibular.

## 2.1 POSTURA E POSIÇÃO NATURAL DA CABEÇA

Em estudos clínicos, a postura defeituosa é com frequência relacionada às desordens temporomandibulares. Diversos autores descrevem a relação entre a posição da cabeça e da mandíbula.

Solow & Tallgren (1971), encontraram a relação significativa na posição da cabeça em resposta a mordida aberta.

Rocabado et al.(1983) postulam que a postura da cabeça e do pescoço e a oclusão são mutuamente relacionadas, e uma alteração na posição da cabeça provocada pelos músculos cervicais altera a posição da mandíbula.

Darling et al.(1984) estudou a relação da postura da cabeça e a posição de repouso da mandíbula, a coordenação entre os músculos cervical posteriores e os músculos que ficam anteriores à coluna cervical influencia a posição de repouso da mandíbula. Com a postura para frente, os músculos cervicais posteriores são encurtados isometricamente, enquanto os músculos submandibulares anteriores são esticados, o que causa forças retrusivas na mandíbula.

Goldstein et al.(1984) estudaram a influencia da postura cervical no movimento da mandíbula. Os resultados demonstraram que uma alteração na posição antero-posterior da cabeça afeta o equilíbrio das forças na mandíbula, isso alterará pelo menos um componente do trajeto de fechamento da mandíbula.

O contato entre as superfícies articulares da ATM é mantido basicamente pela ação muscular.

A posição de repouso fisiológico da mandíbula, quando a musculatura que a sustenta está em equilíbrio tônico, necessário para sobrepor-se à força da gravidade e

determinado pelo estudo de semicontração, pode variar com a posição da cabeça e do corpo, em função de estímulos proprioceptivos que partem dos dentes ou, ainda, decorrentes de fatores emocionais. O espaço que existe entre os dentes superiores e inferiores, quando a mandíbula está nessa posição, é chamado espaço funcional livre (FREEMAN, 1995).

A posição fisiológica postural mandibular é mantida pelos músculos elevadores contra a ação da gravidade, enfatizando a ação dos masseteres, pterigóideo interno e temporal, que se apresenta em forma de leque, com fibras orientadas vertical e horizontalmente (ZIMERMAN, 1951).

Idade, postura da cabeça, perda dos dentes, dispositivos intra-orais, exercícios físicos, tensão emocional, postura de lábios, sono e drogas são fatores que alteram a posição de repouso. O comprimento ao qual o músculo fisiologicamente se adapta aquele ocupado por ele na maior parte do tempo, assim, em presença de mudanças no posicionamento mandibular, ocorrem alterações no comprimento das fibras que participam da mastigação (SZENTPÉTERY, 1993).

## 2.2 BIOMECÂNICA DO SISTEMA MASTIGATÓRIO

Na dinâmica normal da ATM, o movimento da abertura da boca se divide biomecânicamente, em dois movimentos Artrocinemáticos, o de rotação e o de translação. A rotação compete os primeiros 50% do movimento osteocinemático, iniciando o afastamento mandibular da maxila, levando ao início da abertura bucal; Os outros 50% do movimento final é chamado de translação.

No primeiro movimento articular a rotação condilar acontece em torno de um eixo horizontal através de duas cabeças cêndilares. No segundo movimento, a translação, acontece o deslizamento do cêndilo e do disco ao longo do declive da eminência articular. Assim sendo, os movimentos mandibulares são comparados ao de uma dobradiça gerando uma combinação entre rotação e translação.

Para se entender a biomecânica do sistema mastigatório é necessário definir o conceito de rotação e translação usado:

### 2.2.1 Rotação

O Dorland's Medical Dictionary (2000) define rotação como processo de giro ao redor de um eixo, ou o movimento de um corpo sobre seu eixo, chamado de Eixo horizontal de rotação.

O movimento mandibular em torno do eixo horizontal é o movimento de abrir e fechar a boca, chamado de movimento de dobradiça.(Figura 2.3).

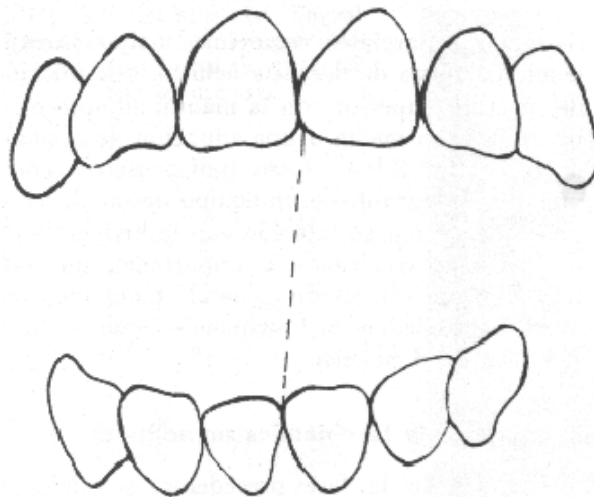


Figura 2.3– Movimento mandibular no eixo horizontal (ROCABADO, 1983).

Quando os côndilos estão em sua posição mais superior a fossa articular e a boca rotaciona para abrir, o eixo ao redor do qual o movimento ocorre é chamado de eixo terminal de rotação. O movimento rotacional em volta do eixo terminal pode ser facilmente demonstrado, mas, raramente ocorre durante o funcionamento normal.

### **2.2.2 Eixo frontal (vertical) de rotação**

O movimento mandibular em volta do eixo frontal ocorre quando o côndilo move-se anteriormente para fora da posição terminal de rotação enquanto o eixo vertical do côndilo posterior permanece na posição terminal de rotação. Devido à inclinação da eminência articular, que determina que o eixo frontal se mova enquanto o côndilo orbitante vai para frente, esse tipo de movimento não ocorre naturalmente (OKESON, 1992).

### **2.2.3 Eixo sagital de rotação**

O movimento mandibular em volta do eixo sagital ocorre quando o côndilo move-se para baixo enquanto que o outro permanece na posição terminal de rotação. Pelo fato de que os ligamentos e musculatura da ATM evitam um deslocamento inferior do côndilo, este tipo de movimento isolado não ocorre naturalmente, ocorrendo em conjunto com outros movimentos, quando os côndilos orbitantes movem-se para baixo e para frente através da eminência articular.

### **2.2.4 Translação**

Define-se como um movimento no qual todos os pontos de um corpo movimentam-se simultaneamente com igual velocidade e direção.

No sistema mastigatório ele ocorre quando a mandíbula move-se para frente, como na protrusão. Este movimento se realiza quando temos uma abertura superior a 20 mm. As translações ocorrem dentro da cavidade articular superior entre a superfície superior do disco articular e a superfície inferior da fossa articular.

Madeira (2001), descreve o movimento de abaixamento e elevação da mandíbula afirmando que o movimento inicia-se com rotação pura do côndilo até o ponto em que um dedo pode ser colocado entre os dentes superior e inferior (aproximadamente 20 mm). Depois disto, para continuar a abertura a rotação ocorre concomitantemente com

a translação. Tal como a roda de um automóvel que roda em torno de um eixo látero-lateral e se move para diante ao mesmo tempo.

Loudoun et al.(1990) estabeleceram que os valores normais de depressão mandibular estão entre 40 e 50 mm, de lateralidade estão entre 8 a 10 mm, de protrusão estão entre 3 a 9 mm e de retrusão de 3 mm. durante a depressão mandibular, ocorre primeiramente rotação do côndilo, seguido por movimento de translação anterior e rotação novamente até a depressão completa.

No fechamento ocorrem as ações reversas. Durante a protrusão, ambos os côndilos mandibulares, juntamente com os discos, transladam anteriormente, o contrário ocorre com a retrusão. Nos movimentos de lateralidade, o côndilo do lado ipsilateral gira enquanto o côndilo do lado contralateral translada anteriormente.

## 2.3 MOVIMENTOS BORDEJANTES

O movimento mandibular é limitado pelos ligamentos e pelas superfícies articulares das ATMs, também pela morfologia e posicionamento dos dentes, quando a mandíbula se move através dos limites externos do movimento, limites reprodutíveis são detectados, estes resultados são os movimentos bordejantes.

O movimento bordejante e os movimentos funcionais típicos da mandíbula serão discutidos nos seguintes planos de referência:

### 2.3.1 Plano bordejante sagital e movimentos funcionais

O movimento mandibular, visto no plano sagital, tem três componentes móveis distintos:

- 1 - Abertura posterior bordejante;
- 2 - Abertura anterior bordejante; e
- 3 - Movimentos funcionais.

### **2.3.2 Movimentos bordejante de abertura posterior**

Os movimentos bordejantes de abertura posterior no plano sagital ocorrem como um movimento de dobradiça em dois estágios. Na primeira fase os côndilos estão estabilizados na sua posição superior máxima na fossa articular. A posição superior condilar máxima da qual um movimento de rotação pode ocorrer, é chamada de posição de relação cêntrica (RC).

A mandíbula pode ser aberta num movimento exclusivo de rotação, sem a translação dos côndilos. Teoricamente um movimento de dobradiça (rotação) pode ser iniciado de qualquer posição mandibular anterior à relação cêntrica, mas para isso, os côndilos devem ser estabilizados para que a translação do eixo horizontal não ocorra. Com esta estabilização é difícil de estabelecer movimentos bordejantes de abertura posterior que utilizam o eixo de rotação terminal, são os únicos movimentos de rotação da mandíbula que podem ser reproduzidos.

Em relação cêntrica a mandíbula pode ser rotacionada ao redor do eixo horizontal até uma distância de 20 a 25 mm entre as bordas iniciais do maxilar e os incisivos inferiores. Nesse ponto de abertura os ligamentos temporomandibular estão tensos, após o que a continuação da abertura resulta numa translação anterior e inferior dos côndilos. À medida que o côndilo é transladado, o eixo de rotação da mandíbula movimenta-se no corpo do ramo, resultando no segundo estágio do movimento bordejante de abertura posterior. A localização exata dos eixos de rotação no ramo é parecida com a área de inserção dos ligamentos esfenomandibulares. Durante este estágio, no qual a mandíbula está rotacionando em volta de um eixo horizontal passando através do ramo, os côndilos estão se movimentando anterior e inferiormente e a porção anterior da mandíbula está se movendo posteriormente. A abertura máxima é alcançada quando os ligamentos capsulares impedem os movimentos adicionais do côndilo.

A abertura máxima varia entre 40 e 60 mm quando medimos as bordas incisais dos dentes superiores e inferiores (OKESON, 1992).

### **2.3.3 Movimentos bordejantes de abertura anterior**

Com a mandíbula totalmente aberta, o fechamento acompanhado das contrações dos pterigóideos laterais inferiores, produzirá o movimento bordejante de abertura anterior. Teoricamente se os côndilos se estabilizarem nesta posição anterior, um movimento somente de rotação irá ocorrer quando a mandíbula estiver fechando da abertura máxima até a máxima posição de protrusão, como a posição de protrusão máxima é determinada em parte pelos ligamentos estilomandibulares, quando há fechamento a tensão dos ligamentos produz um movimento posterior dos côndilos.

A posição condilar está mais anterior na abertura máxima, mas, não na posição protrusiva máxima. O movimento posterior do côndilo a partir desta posição de abertura máxima até a posição de protrusão máxima causa a excentricidade no movimento bordejante anterior. Desta forma não é um movimento de rotação puro.

### **2.3.4 Movimentos funcionais**

Movimentos funcionais ocorrem durante a atividade funcional da mandíbula. Eles geralmente acontecem como partes dos movimentos bordejantes e por isso são considerados movimentos livres.

A maioria das atividades funcionais requer intercuspidação máxima e sendo assim geralmente começam sob ou na posição de oclusão cêntrica.

Quando a mandíbula está em repouso eles se localizam aproximadamente de 2 a 4 mm abaixo da posição de oclusão cêntrica. Esta posição foi chamada de posição clínica de repouso. Nela a pressão interarticular da articulação torna-se baixa e o deslocamento é diminuído.

### 2.3.5 Movimentos bordejantes laterais esquerdo

Com o côndilo na posição de repouso cêntrico, a contração do pterigoídeo lateral inferior fará o côndilo mover-se para frente, para o meio e para baixo. Se o pterigoídeo lateral inferior esquerdo ficar relaxado, o côndilo esquerdo permanecerá em repouso cêntrico e o resultado será um movimento bordejante lateral esquerdo (por exemplo., o côndilo direito girando em torno do eixo frontal do côndilo esquerdo), como mostra a Figura 2.4, o côndilo esquerdo desta forma é chamado de côndilo de rotação porque a mandíbula rotaciona em torno dele. O côndilo direito é chamado de côndilo orbitante porque ele órbita ao redor do côndilo de rotação.



Figura 2.4- movimento bordejante lateral

### 2.3.6 Movimentos bordejantes laterais esquerdo continuados com protrusão

Com a mandíbula na posição bordejante lateral esquerda a contração do músculo pterigóideo lateral inferior esquerdo juntamente com a contração continuada do pterigóideo lateral inferior direito levará o côndilo esquerdo a mover-se para frente e para a direita. Como o côndilo direito já está na sua posição anterior máxima, o movimento do côndilo esquerdo até a posição anterior máxima causará um deslize na linha média da face.

### **2.3.7 Movimentos bordejantes laterais direito**

A contração do músculo pterigóideo lateral inferior esquerdo a mover-se para frente, para o meio e para baixo. Se o músculo pterigóideo lateral inferior fica relaxado, o côndilo direito permanecerá situado na posição de RC. O movimento mandibular resultante será o bordejamento lateral direito (por exemplo., o côndilo esquerdo girando em torno do eixo frontal do côndilo direito).

O côndilo direito neste movimento é chamado de côndilo de rotação porque a mandíbula gira em torno dele. O côndilo esquerdo durante este movimento é chamado orbitante porque ele órbita ao redor do côndilo de rotação.

### **2.3.8 Movimentos bordejantes laterais direito continuado com protrusão**

Com a mandíbula na posição bordejante lateral direita, a contração do músculo pterigóideo lateral inferior direito juntamente com a contração continuada do pterigóideo lateral inferior esquerdo fará o côndilo direito mover-se para frente e para esquerda. Como o côndilo esquerdo já está na posição anterior máxima, o movimento do côndilo direito para sua posição anterior máxima causará um deslize na linha média mandibular para coincidir com a linha média da face. Isto completa o movimento bordejante no plano horizontal.

Os movimentos laterais podem ser causados pelos variados níveis de abertura.

### **2.3.9 Movimento bordejante lateral superior esquerdo**

Com a mandíbula em OC um movimento lateral para a esquerda é feito. A extensão lateral máxima deste movimento é determinada pelos ligamentos da articulação rotacionada.

### **2.3.10 Movimento bordejante lateral esquerdo de abertura**

Quando a abertura máxima se aproxima, os ligamentos enrijecem e produzem um movimento mediano direcionado que leva mandíbula a deslizar da linha média mandibular para coincidir com a linha média da face.

### **2.3.11 Movimento bordejante lateral superior direito**

A partir da OC, a mandíbula realiza um movimento lateral para a direita que é semelhante ao movimento bordejante superior esquerdo, pequenas diferenças podem ocorrer devido aos contatos dentários envolvidos.

### **2.3.12 Movimento bordejante lateral direito de abertura**

Da posição bordejante lateral direita máxima um movimento de abertura da mandíbula produz trajeto convexo.

Quando a abertura máxima se aproxima, os ligamentos enrijecem e produzem um movimento dirigido medianamente que leva a um deslize na linha média da face para encerrar estes movimentos de abertura esquerdo.

### **3. DISFUNÇÃO TEMPOROMANDIBULAR (DTM)**

#### **3.1 DEFINIÇÃO**

Disfunções temporomandibulares (DTMs) no sentido amplo, são desordens das articulações e músculos da região orofacial e cervical, que têm entre seus sintomas dor facial, dor de ouvido, cefaléia, neuralgias, ruídos, desvios e travamentos articulares.

Em razão das estruturas faciais estarem associadas as funções vitais como alimentação, comunicação, audição e ainda no aspecto estético (AGERBERG, 1974).

A dor orofacial crônica afeta profundamente o indivíduo modificando algumas de suas características psicossomáticas, reduzindo significativamente sua qualidade de vida.

A American Dental Association, escolheu a denominação desordens temporomandibulares para se referir a desordens caracterizadas por dor na área pré-auricular, na ATM ou nos músculos da mastigação, limitações ou desvios nos movimentos mandibulares de extensão, ruídos na ATM durante a função mandibular, incluindo dor elucida pela palpação, além de relação oclusal estática e dinâmica anormal.

Nos últimos anos, os conhecimentos sobre a etiologia das disfunções temporomandibulares (DTMs), têm permitido métodos eficazes e específicos para o diagnóstico dessas alterações. Cada uma dessas alterações desenvolve sinais e sintomas diferentes, como dor cervical, dor na cabeça, desvio mandibular durante o movimento de abertura bucal, estalido e ruídos articulares. A etiologia das DTMs é multifatorial incluindo a maloclusão, disfunções da articulação, fatores neuromusculares e psicogênicos (ROTHENBERG, 1991).

As causas mais comuns de disfunções das ATMs estão relacionadas com, oclusão (encaixe dos dentes superiores e inferiores), ausência de dentes, próteses mal adaptadas ou desgastadas, aperto ou ranger de dentes durante o dia ou de noite (bruxismo), traumatismo, tanto na face como no pescoço, artrites e artroses, estresse emocional, entubamentos para cirurgias e endoscopias, cirurgias do terceiro molar (SAADIA, 1981).

O movimento mandibular, a contração muscular e as forças nos dentes e nas articulações, são partes do arcabouço teórico usado para diagnosticar e tratar as disfunções crâniomandibulares. As alterações físicas das fibras musculares e tendões podem afetar a química dos tecidos locais; as alterações no ambiente físico intramuscular podem influenciar o fluxo sanguíneo; a morfologia e os padrões do comportamento funcional determinam a tensão, o esforço, a deformação e o deslocamento do tecido que acompanham a função dos dentes e da mandíbula. Todos estes processos podem levar a doenças e dores regionais.

Madeira (2001), afirma que a ATM pode ser afetada isoladamente por doenças infecciosas e inflamatórias, por deficiências vitamínicas ou hormonais e alterações de forma. Além da ATM, dentes e músculos por manifestações patológicas comuns que, em conjunto, constituem os sintomas das desordens temporomandibular.

A DTM apresenta um alto índice de sintomas, podendo ser considerada grave, com necessidade de tratamento, na faixa de 15% a 30% da população. (ZARB, 2000).

As DTM podem estar presentes em todas as pessoas, porém são mais comuns na mulher branca. Sua ocorrência está relacionada com a má oclusão e hábitos comportamentais e posturais incorretos e com estresse emocional, e fatores hormonais (MACIEL, 2003).

O National Institute Of Health Technology Assessment Conference Statement (1993), define a DTM como uma lesão funcional ou anatômica da ATM, levando a falta de coordenação das relações côndilo/disco/fossa articular na fase estática ou dinâmica, ou alterações na posição espacial da mandíbula, sempre associada a combinações patológicas individuais infinitas e ao potencial de dor. Os problemas disfuncionais estão se tornando uma queixa cada vez mais comum no campo da saúde e, portanto, precisamos ser capazes de reconhecê-los primeiramente com o objetivo da prevenção e, em segundo lugar, para tratá-los quando estão ocorrendo. As interferências oclusais, além de produzirem danos à estrutura de suporte dos dentes, promovem um aumento do tônus muscular.

Os contatos prematuros produzem uma posição anteriorizada ou látero-protrusiva da mandíbula, sendo que esse deslizamento pode promover sensibilidade nos pterigóideos lateral e medial, na cápsula articular no lado oposto ao que a mandíbula

se moveu e no masseter e no temporal do mesmo lado. Contatos dessa natureza, além de manterem os pterigóideos laterais contraídos, ainda impedem as fibras posteriores do temporal de se relaxarem.

Em 320 pacientes examinados, uma incidência de 30% de deslocamentos do côndilo posteriormente, observada através da análise radiográfica dos espaços articulares, não considerando essa condição isoladamente como sinais característicos de disfunção. Sendo importante identificar quais os fatores envolvidos, devendo sempre ter em mente que as articulações temporomandibulares são articulações complexas, tendo em sua intimidade várias estruturas que podem desencadear dor. Assim o atendimento dessa afecção deve ser realizado por uma equipe multiprofissional, que inclua médico, dentista, fisioterapeuta, psicólogo e fonoaudiólogos. Estes profissionais são necessários para o diagnóstico e o planejamento do tratamento do paciente.

## 3.2 DISFUNÇÃO TEMPORO MANDIBULAR (DTM)

### 3.2.1 Desvio da trajetória articular ( plano frontal )

Os pacientes portadores desta disfunção apresentam movimentos mandibulares limitados e irregulares, dificuldade de abertura e fechamento da boca e por conseqüência na fala e mastigação. Estes movimentos irregulares geram desvios que têm como uma das causas o deslocamento do disco articular, que pode ocorrer referente ao côndilo para anterior, para antero-medial, puramente para medial, menos freqüentemente para lateral e mais raramente ainda para posterior. O deslocamento do disco articular apresenta-se numa relação côndilo-disco mal alinhada.

Segundo a Academia Americana de Dor Orofacial, o desvio frontal é critério básico para o diagnóstico de deslocamento do disco articular.

No deslocamento anterior com redução, o disco sofre uma interferência física no movimento, porém, volta a se alinhar durante o fechamento da boca com um breve

estalido devido a interferência do disco, ocorrendo um desvio frontal da mandíbula mudando sua trajetória que coincide com o estalido.

No caso de existir um estagio mais avançado do deslocamento, em que não ocorre a redução ou recaptura do disco articular pelo côndilo durante a translação, o disco tende a permanecer posicionado na frente do côndilo, durante toda a trajetória de abertura e fechamento da boca sendo chamado de travamento unilateral, cujo desvio frontal da mandíbula acontece sempre para o lado da articulação afetada.

Para o deslocamento do disco articular para posterior, à medida que a patologia avança, provoca alongamentos dos ligamentos colaterais e capsulares, podendo se desenvolver progressivamente quando da separação dos tecidos aderidos, o côndilo translada e o disco fica para trás. Este pode ser caracterizado ainda pela observação de que o movimento de abertura é relativamente normal, sem restrições, mas no fechamento há uma dificuldade de ocluir adequadamente os dentes, via de regra o paciente move a mandíbula um pouco excentricamente, promovendo assim um desvio frontal da mandíbula até restabelecer a relação postural normal.

### **3.2.2 Aderência articular**

Outra patologia que se destaca para os desvios da trajetória mandibular é a aderência articular, ela ocorre devido à alteração do líquido sinovial que lubrifica o espaço entre o disco e a fossa articular, limitando o movimento de translação, levando ao desvio da trajetória no movimento da mandíbula.

### **3.2.3 Limitação da abertura da boca**

A limitação da abertura da boca é caracterizada também como critério básico de diagnóstico das patologias da ATM. É considerado limitação da abertura da boca, quando em sua fase final ela mede menos de 35mm (INGERVALL, 1970).

### 3.2.4 Hiper mobilidade articular

A hiper mobilidade articular também conhecida como lassidão articular, é uma condição não necessariamente patológica, que permite um movimento funcional, que ultrapassa os limites anatômicos da articulação, em geral, anterior ao tubérculo da eminência articular, porém a lassidão articular é relatada entre os pacientes portadores de disfunção articular. Com frequência na literatura, é sugerido que articulações “frouxas” são predispostas a lesões. A deficiência das propriedades limitadoras dos ligamentos capsulares possibilita uma ampla abertura da boca, podendo gerar um deslocamento excessivo do côndilo para a região anterior levando a uma subluxação mandibular. Esta hiper mobilidade pode ser facilmente avaliada através de medidas realizadas pelo sistema de captação de imagem proposto.

### 3.3 DISCO ARTICULAR E SUA BIOMECÂNICA NA DTM

O disco articular é avascular e sem inervação, permitindo que os movimentos se realizem sem desconforto, ao contrário de sua região antero-posterior. Sua principal função é de prolongar a fossa mandibular, nos movimentos anteriores do côndilo da mandíbula estabelecendo concordância entre as superfícies articulares e funciona também como um amortecedor de forças.

Haiter & Neto et al. (2002), estudaram a posição do disco da ATM em 40 pacientes jovens sem história, sinais e sintomas clínicos de desarranjos internos ou doença degenerativa. Os resultados mostraram que 33 dos 40 pacientes livres de sintomas (82.5%), tiveram relação normal entre disco e o côndilo no fechamento, 5 pacientes tiveram deslocamento do disco unilateral, e 2 pacientes tiveram deslocamento bilateral; Os autores concluíram que o deslocamento ocorreu em aproximadamente 20% da amostra.

### 3.4 COMPREENSÃO DOS DESARRANJOS DE DISCO

O correto alinhamento do côndilo–disco é tão importante para a saúde e função da articulação temporomandibular que o incluímos como um requisito da relação cêntrica.

O tipo mais comum de desarranjo é o deslocamento anterior, isto é, o côndilo desliza distalmente ultrapassando a banda posterior do disco, ou o disco desloca-se anteriormente em relação ao côndilo. Quando isso ocorre, o côndilo pressiona a área atrás do disco altamente vascularizada e inervada. O deslocamento anterior do disco é normalmente acompanhado por duplo estalo, um durante a abertura e outro durante o fechamento. Os sons provenientes de estalidos, são resultados do côndilo deslizando sobre o disco e se afastando dele, conforme o côndilo move-se para frente e volta à vertente da eminência.

No desarranjo interno crônico há um deslocamento anterior funcional do disco sem redução. A articulação com o disco sem redução, não permite a completa translação do côndilo, enquanto a outra articulação funciona normalmente. Desta forma, quando o paciente abre bastante a boca, a linha média da mandíbula é desviada para o lado afetado. Também o paciente é capaz de executar o movimento lateral normal para o lado afetado, no entanto, quando ele tenta um movimento para o lado não afetado uma restrição é observada (o côndilo do lado afetado não pode transladar em decorrência ao deslocamento anterior do disco que restringe este movimento).

### 3.5 FISIOPATOLOGIA DA DTM

A fisiopatologia da DTM é dividida em três partes: (FRICTON, 2003).

- 1-Desordens musculares e capsulite adesiva;
- 2-Deslocamento do disco; e
- 3-Condições degenerativas como osteoartrite e osteoartrose.

Além disto anormalidades de desenvolvimento, neoplasias, fraturas e doenças do tecido conjuntivo.

As desordens relacionadas aos músculos da mastigação incluem:

- a) Miosite;
- b) espasmo muscular;
- c) dor miofacial; e
- d) discinesia dos músculos da mastigação.

### 3.6 SINAIS E SINTOMAS

Foram realizados estudos em populações selecionadas de não pacientes relacionados pela idade, e em populações completas foram observados os seguintes dados:

7 a 18 anos (NILNER,1983; ERICSSON, 1981).

8% a 29% apresentaram estalidos;

6% a 10% apresentaram dor a palpação na ATM;

Menos de 1% apresentaram crepitação;

34% a 39% dor à palpação nos músculos da mastigação;

2% Tiveram diminuição da amplitude de movimento de abertura mandibular; e

15 a 23% Apresentaram cefaléias recorrentes.

**19 a 32 anos** (GROSFELD, 1985; SOLBERG, 1979; HELOE, 1979; INGERVAL, 1970; CHEN, 1995).

8% a 41 % apresentaram estalidos;

Menos de 10% apresentaram dor a palpação na ATM;

1 a 24% apresentaram crepitação;

13 a 74% dor à palpação nos músculos da mastigação;

3.5% Tiveram diminuição da amplitude de movimento de abertura mandibular; e 1 % apresentaram cefaléia diárias, 4,1 % cefaléia semanais, 28% cefaléias recorrentes.

Em estudos realizados com a população geriátrica (idade 70 anos ou mais), Grosfeld (1985); Pond (1995) descobriram que 37% da população tinham estalos e/ou crepitação na suas ATMs. Apesar da dor à palpação da ATM ser rara, dor à palpação dos músculos da mastigação estava presente em mais de 50% da população. A amplitude de movimento de abertura mandibular diminuída foi relatada e 7 % dos indivíduos. A frequência de cefaléia não foi relatada.

Em estudos com populações completas (grupos em toda faixa etária) ( CAPELLA, 2002).

32 % apresentaram estalidos;

45% apresentaram dor a palpação na ATM;

16% apresentaram crepitação;

66% dor à palpação nos músculos da mastigação;

3.5% Tiveram diminuição da amplitude de movimento de abertura mandibular; e

5% apresentaram cefaléia diárias, 15 % cefaléia semanais, 51% cefaléias recorrentes.

### 3.7 FATORES ETIOLÓGICOS

Na literatura odontológica, os dois agentes etiológicos que tiveram maior atenção em estudos epidemiológicos, foram oclusão dental e presença de hábitos parafuncionais (FRICTON, 2003).

Os hábitos parafuncionais orais também foram propostos como possíveis causas de distúrbios temporomandibulares, com inúmeros estudos relatando a prevalência de hábitos parafuncionais.

As DTMs são consideradas na atualidade um subgrupo das disfunções músculo esqueléticas.

As desordens da ATM são classificadas em três grupos:

- Musculares (dor miofacial);
- Deslocamento do disco articular (com / sem redução do disco); e
- Articulares (artralgia, artrite e osteoartrose).

### 3.8 PROGRESSÃO NATURAL DA DTM

Um esquema de classificação de Rasmussen (RASMUSSEN, 1981) foi proposto para explicar os estágios naturais das desordens da ATM. Ele observou que as desordens da ATM têm uma progressão clínica previsível e dividiu a progressão em seis fases.

Fase 1-Aparecimento de estalo;

Fase 2-Travamento ou captura intermitente do disco da ATM;

Fase 3 e 4-Travamento permanente do disco da ATM, resultando em dor durante o repouso e a função, desarranjo interno sem redução e começo de artropatia; e

Fase 5-Dor articular diminuída acompanhada por sintomas musculares persistentes, crepitação articular indolor e amplitude de movimento diminuída.

Fase 6-A crepitação geralmente permanece, mas melhoram os movimentos restritos da mandíbula e sensibilidade ao toque ou pressão.

O tempo médio estimado para cada uma destas fases é como se segue: fases 1 e 2, 4 anos; fases 3 e 4, 1 ano; fases 5 e 6, seis meses. (FRICTON, 2003).

### 3.9 MÉTODOS PARA DIAGNÓSTICO DE DESARRANJOS INTERNOS

Ingerval (1970), reconhece que a determinação dos movimentos mandibulares é um método valioso, simples e objetivo, para avaliar a função do sistema mastigatório, sendo que a redução na mobilidade da mandíbula pode ser manifestação de doença na articulação, associada a sua musculatura ou a sua inervação.

Vários outros autores evidenciam a importância dos movimentos mandibulares, pois estes representam a capacidade funcional do sistema estomatognático, servindo como parâmetro na avaliação da disfunção mandibular (VANDERAS, 1992).

Yamamoto (1992); Uono et al. (1993), entre outros, afirmam que as reduções nos limites dos movimentos pode ser sinal de disfunção, sendo que a capacidade de abertura bucal é um dos fatores indicativos dessas alterações.

Sheppard & Sheppard (1965) obtiveram a amplitude de 42,4mm para 14 crianças de 3 a 5 anos e o de 46,2 mm para as de 6 a 10 anos de idade. Agerberg (1974) verificou um valor de medida de 44,8mm em crianças de 6 anos de idade. De Vis et al. (1984) observaram que a maioria das crianças de 3 a 6 anos de idade que examinaram apresentaram a amplitudes de abertura bucal entre 35 e 45 mm, enquanto Bernal & Tsamtsouris (1986) obtiveram um valor de desvio padrão de  $(46 \pm 4,6)$  mm. Rothenberg (1991) obteve respectivamente os seguintes valores médios: 37,5 mm para crianças de 4 anos de idade, 42,1 mm para as de 5 anos e 41,8mm nas de 6 anos. Nos outros trabalhos, em faixas etárias maiores e em adultos, os valores foram sempre mais altos do que os citados, verificando-se que, a partir dos 6 anos de idade, os valores vão se tornando significativamente maiores, sendo que poderíamos aludir esse fato aos achados de (HAITER & NETO, 2002), o qual verificou que a altura condilar acima do plano oclusal pode ser um fator de influência na abertura mandibular.

Quanto ao sexo, de acordo com a literatura e com os resultados, verifica-se que, em crianças menores de 6 anos, não há diferença entre masculino e feminino; (KONOMEN et al., 1987). Já, Szentpétery (1993), ao examinar adultos, verificou diferenças significativas na capacidade de abertura bucal máxima entre o sexo feminino e o sexo masculino.

Ingervall (1970) encontrou o valor protrusivo máximo, em média, de 9-10 mm, porém, em crianças de 10 anos de idade. Agerberg (1974) obteve, para crianças de 6 anos, o valor de 8 mm e Konomen et al.(1987) encontraram valores mais altos (10,7 mm) em crianças de 10 a 16 anos de idade. Verificando a extensão máxima do movimento protrusivo em adultos, Yamamoto; Luz(1992) encontraram um valor médio de 9,0mm, utilizando a régua milimetrada. Quanto às crianças que apresentavam ou não sinais clínicos de disfunção temporomandibular, Vanderas

(1992) verificou valores médios de 9,28mm e de 9,08mm, respectivamente, no movimento protrusivo, não havendo significância entre os grupos nessa medida, e considerou o movimento protrusivo restrito quando menor que 5 mm.

## 3.10 SISTEMAS DE AVALIAÇÕES E DIAGNÓSTICO

### 3.10.1 Observação clínica dos movimentos

Muitas informações podem ser extraídas de uma observação cuidadosa do trajeto que a mandíbula percorre nos movimentos protrusivos e laterais, além da pura função de abertura e fechamento.

Se a mandíbula desvia lateralmente na abertura, pode-se suspeitar de um deslocamento anterior de disco no lado para o qual a mandíbula se desvia. Se o paciente tem dificuldade de mover na direção do lado oposto, isso pode levantar maior suspeita de luxação unilateral.(RASMUSSEN, 1981).

Se o lado travado suspeito estala simultaneamente com um salto repentino para frente, quando os côndilos protruem ou se movem na direção do lado oposto, é quase certa a confirmação de um deslocamento anterior do disco, se a mandíbula segue o caminho de um S irregular quando se tenta uma protrusão em linha reta, isso poderia resultar de um deslocamento parcial do disco. Se a parte lateral do disco está deslocada medialmente, o côndilo deve mover-se ao redor do segmento avoluntário do disco.

Um súbito desvio durante qualquer movimento funcional da mandíbula é indicação de um possível desarranjo do disco.

Um movimento limitado indica que o problema envolve incoordenação muscular, e um desvio progressivo na abertura relaciona-se geralmente mais com um espasmo muscular do que com desarranjo de disco.

### 3.10.2 Equipamentos existentes

#### 3.10.2.1 Técnicas radiográficas

O número de técnicas disponíveis para gerar imagens da articulação temporomandibular aumentou nos últimos 20 anos. Inicialmente, a radiografia plana foi expandida pelo desenvolvimento da tomografia e artrografia de contraste; depois, coincidindo com o advento do computador, com a tomografia computadorizada (TC) e a ressonância magnética (RM) tornaram-se disponíveis.

Os exames obtidos por ressonância magnética são relevantes para um diagnóstico preciso, porém seu uso fica limitado devido ao alto custo, segundo Yatani et al 1998.

Artrografia de contraste é, uma injeção de um corante radiopaco no espaço inferior da articulação, entre o disco e o côndilo, torna possível a visualização da localização do fisco em relação ao côndilo. Observando o disco com um fluoroscópio enquanto a mandíbula realiza os movimentos funcionais proporcionando informação significativa sobre a função dinâmica da articulação, mas não é uma fonte confiável de informação sobre as superfícies articulares ósseas. Analogamente, a TC é uma técnica efetiva para a redução da sobreposição anatômica, que é um inconveniente inerente à imagem transcraniana, proporciona extensa informação sobre a morfologia óssea, mas o faz a expensas de reduzida resolução de imagem e, como outras técnicas de radiografia plana não assistida, não visualiza o disco, por enquanto ela se limita à imagem estática apenas, de modo que é questionável se o custo de uma TC é justificado para um problema articular. As imagens por RM oferecem a vantagem de uma técnica não invasiva, que visualiza os tecidos moles e pode mesmo proporcionar informação sobre o estado fisiológico do disco, mas os detalhes ósseos são relativamente pobres, especialmente nas importantes interfaces osso-tecido mole além de ser um exame de alto custo (ROBERT, 1990).

### 3.10.2.2 Pantografia

Podemos analisar os padrões de movimento de cada côndilo, localizando seu eixo e então traçando precisamente os movimentos tridimensionais deste eixo.

Um conjunto côndilo-discal saudável e corretamente alinhado permite um padrão convexo clássico que começa em relaao cêntrica e excursiona por um trajeto protrusivo, sem desvio, para baixo da eminência. Qualquer variaao dessa regra pode ser interpretada com base nas possíveis causas para o desvio do trajeto condilar. Mesmo mínimas variaoes podem ser prontamente relacionadas com alteraoes estruturais ou desalinhamentos.

Exames complementares são freqüentemente utilizados para diagnosticar a disfunao da ATM.

Tais exames compreendem:

- Imagens da ATM - radiografias transcraniais, tomografias, imagem por ressonância magnética, entre outras;
- Eletromiografia - avaliaao computadorizada da atividade dos músculos do sistema estomatognático (mastigador);
- Eletrovibratografia - avaliaao computadorizada dos ruídos nas ATMs ; e
- Eletrognatografia - avaliaao computadorizada dos movimentos da mandíbula.

### 3.10.2.3 Eletrognatografia

A eletrognatografia, Figura 3.1 é um exame auxiliar sofisticado, de altíssima precisão, porém de alto custo impossibilitando assim o acesso à populaao realizar um diagnóstico seguro nas reabilitaoes orais e nos tratamentos das disfunoes temporomandibulares. Ela participa de maneira precisa nos diagnósticos das disfunoes temporomandibulares (DTMs). Utilizando-se um sensor, onde os movimentos mandibulares são captados tridimensionalmente, para que este seja analisado não somente a musculatura, mas também as estruturas ósseas, ligamentos e oclusão.

O eletrognatógrafo registra a posição mandibular e seus respectivos movimentos através de um campo magnético criado por um magneto, temporariamente fixado na linha média dos incisivos centrais inferiores. Este equipamento capta os movimentos mandibulares com precisão de décimos de milímetros.

Os dados eletrognatográficos podem ser perfeitamente associados a sonografia e eletromiografia.



Figura 3.1 –Eletrognatógrafo (OkESON,1992)

Este exame é composto de um sistema computadorizado que consiste em um dispositivo de sensores adaptados extra-bucalmente, conectado a um eletrodo terminal (campo magnético), fixado à face anterior dos dentes ântero-inferiores através de um adesivo responsável pela transmissão das informações obtidas. A visão dos movimentos e das relações maxilomandibulares é imediata no vídeo do monitor. Isso permite uma análise eletrognatográfica, ou seja, uma análise tridimensional das relações maxilomandibulares no plano frontal e lateral(sagital).

### **3.10.3 Tratamento**

As medidas fisiopatológicas da estrutura e suas funções proporcionam uma base racional para o prognóstico e tratamento

A decisão de prescrever um tratamento é uma condição complexa. O profissional deve considerar vários aspectos: a extensão da patologia e dos sintomas, o grau de diminuição da função, o potencial de continuação ou exacerbação da desordem, o custo, a invasibilidade, complicações e tratamento disponíveis, essas condições esclarecem a necessidade de apoiar as decisões de avaliação e tratamento com métodos confiáveis e multidimensionais para medir a severidade dos sinais e sintomas e fatores contribuintes.

A medida do movimento biomecânico permite uma compreensão válida da patologia, possibilitando assim traçar uma conduta de tratamento.

## 4. DESENVOLVIMENTO EXPERIMENTAL

Todo desenvolvimento experimental deste trabalho foi realizado na FEG/UNESP, e para sua realização foram adotados determinados procedimentos, para que os resultados obtidos, representem o mais fielmente possível, os valores medidos.

Na realização da parte experimental foram usados dispositivos e equipamentos, sendo alguns comprados e outros construídos.

### 4.1. CADEIRA ODONTOLÓGICA

Para se obter o posicionamento ideal do voluntário, é necessário utilizar um dispositivo ergonomicamente ajustável, e para tanto optou-se por uma cadeira odontológica com as seguintes regulagens:

- Altura do assento;
- Encosto das costas; e
- Encosto da cabeça.

A cadeira odontológica utilizada foi cedida pela Prefeitura Municipal de Guaratinguetá e apresenta as seguintes características:

- A. Cadeira odontológica marca Dabi Atlante, com regulagem de altura do assento de 50 cm;
- B. A regulagem do encosto para as costas, permite uma variação na inclinação de 20 a 90 graus em relação ao plano horizontal como ilustra a Figura 4.1.



Figura 4.1- cadeira odontológica

C. Regulagem do encosto da cabeça, formado por uma haste vertical de aço inox presa no encosto das costas e no aparato fixador da cabeça, esta haste possui um sistema de dupla dobradiças e uma trava que se move até a cabeça do paciente para o melhor ajuste de sua posição ergonômica; e

D. O sistema de fixação da cabeça é formado de uma estrutura metálica, confeccionada em ferro chato de 22,23 mm em forma de “U”, recoberta por borracha, presa em suas extremidades com uma fita tipo velcro, que acomoda a cabeça do paciente e fixa todo o perímetro encefálico na altura temporal, impossibilitando assim o mesmo realizar qualquer tipo de movimento, a não ser o de abrir e fechar a boca, como ilustra a Figura 4.2.

Este sistema está disposto ortogonalmente de forma a fornecer um sistema fixo de referência para orientação do profissional.



Figura 4.2- Sistema de fixação da cabeça do voluntário

## 4.2 BASE DE SUSTENTAÇÃO DAS CÂMERAS

Ela foi projetada e construída, pelo departamento de engenharia mecânica da FEG/UNESP, e é formada por uma base metálica que suporta duas barras de alumínio dispostas em um ângulo de 90 graus entre si na posição horizontal. Este sistema possui um fuso de 500 mm, que permite que as barras de alumínio, movam-se no plano vertical conforme a necessidade do deslocamento das câmeras de filmagem.

As barras de alumínio são de perfil redondo maciço de 25,40 mm, e é fixada a 90 graus por um cubo plástico, cada barra é envolta por três anéis de propileno, sendo o medial móvel, que fixa a câmera, e os laterais fixos, que sustentam duas guias de aço, que servem para regular a posição da câmera (webcam) e travar o movimento do anel central como mostra a Figura 4.3.



Figura 4.3 – Guias de aço da base de sustentação

Este sistema mecânico permite o posicionamento manual das câmeras no espaço de forma tridimensional, possibilitando assim ao profissional executar os exames com amplas possibilidades no posicionamento desta e de forma individualizada para cada paciente.

### 4.3 MARCADORES

Para realizar as filmagens foram utilizados dois tipos de marcadores, que após serem idealizados, foram construídos, para auxiliar a coleta de dados.

#### 4.3.1 Marcador tipo ortodôntico

O marcador tipo ortodôntico foi confeccionado em resina acrílica por um protético, onde a arcada dentária do voluntário foi moldada por um dentista. Através deste molde foi feito um conjunto de aparelho ortodôntico que é fixado na parte anterior da arcada dentária inferior e outro na superior. Neste aparelho ortodôntico, foi preso um fio de aço rígido de 50 mm de comprimento e 1 mm de diâmetro e com uma esfera de resina vermelha na sua extremidade, para facilitar a sua identificação. A Figura 4.4 ilustra o marcador tipo aparelho ortodôntico com o fio de aço.

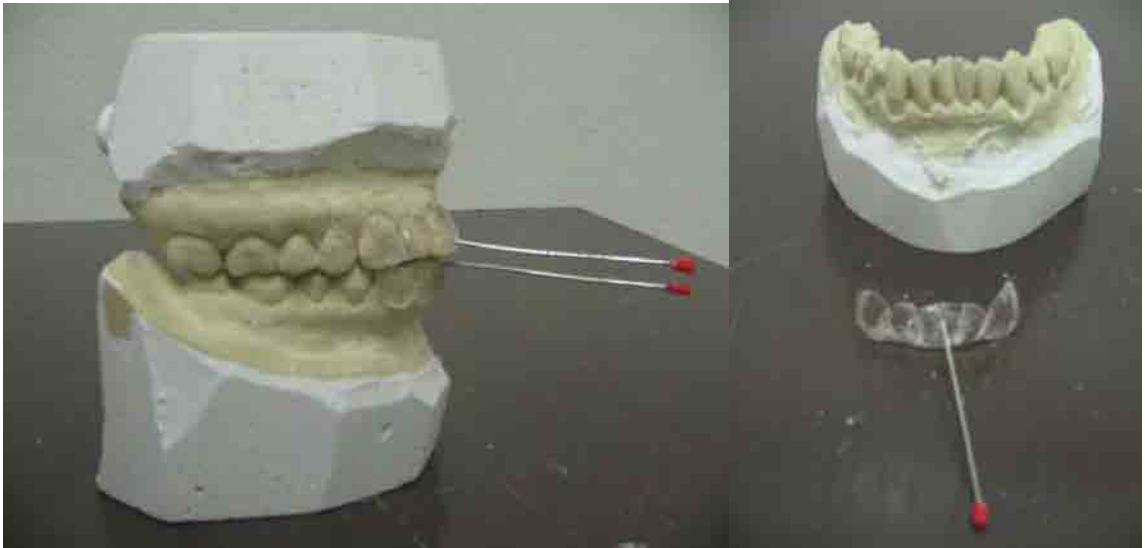


Figura 4.4- Marcador tipo aparelho ortodôntico

### 4.3.2 – Marcador tipo adesivo

O marcador tipo adesivo foi confeccionado em formato circular com 15 mm de diâmetro e uma marcação em x para demarcar seu centro. Estes foram utilizados com o intuito de facilitar o procedimento de coleta de dados. A Figura 4.5, ilustra o marcador tipo adesivo utilizado.

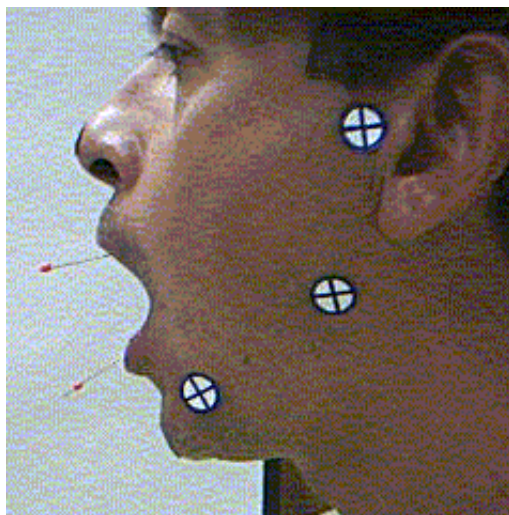


Figura 4.5- Marcador tipo adesivo

Foram usado cinco adesivos para cada coleta de dados, sendo três utilizados para a coleta no plano lateral, colocados da seguinte forma:

O primeiro foi colocado cima do côndilo mandibular, no qual serve como ponto fixo da coleta;

O segundo foi colocado no ângulo inferior da mandíbula que serve como o primeiro ponto móvel da coleta; e

O terceiro foi colocado no ângulo anterior da mandíbula que serve como o segundo ponto móvel da coleta.

Os dois últimos adesivos são utilizados para a filmagem no plano frontal, sendo que:

Um foi colocado na base nasal, servindo de ponto fixo; e

E o outro foi colocado na protuberância mental da mandíbula, servindo de ponto móvel.

#### 4.4 SISTEMA DE FILMAGEM

O sistema para a captura de imagens é formado por duas câmeras tipo webcam, que são processada por dois computadores, um para a câmera que capta as filmagens no plano frontal e outro para a câmera que capta as imagens no plano lateral, os sinais obtidos pelas câmeras, são enviados como dados ao sistema de processamento, para exibição em tela de visualização com o auxílio do programa ATM, específico para a conversão dos dados, este programa foi desenvolvido em linguagem MATLAB. O sistema permite uma análise da dinâmica dos movimentos mandibulares.

##### 4.4.1 Descrição das câmeras

A Figura 4.6, mostra as duas câmeras utilizadas na parte experimental, apresentando as seguintes características:

-**Web Cam** marca LG modelo webpro2

**Sensor :** VGA(320 k pixel)

**Entrada de Vídeo:** VGA (640x480), CIF( 325x288), SIF (320x240).

**Cor:** RGB24,1420

**Número Máximo de Quadros:** 15 fps(VGA), 30 fps (CIF).

**Entrada USB:** USBv 1.1

**Lentes:**  $f=4.5$  mm,

**Foco:** 5 cm ~ infinito .



Figura 4.6 – Câmera tipo webcam

## 4.5 COMPUTADOR

Os computadores utilizados no experimento, apresentam as seguintes configurações:

Intel Pentium 4

CPU 2,40 GHZ

AT/AT compatible

261,616 KB de RAM

Windows 2000

## 4.6 PROGRAMAS

Os programas utilizados para a obtenção e análise das imagens foram:

- LG webpro 2, programa que acompanha a câmera, para a captura de imagens.
- Fx Joiner 4.8.9, utilizado para o tratamento das imagens.
- MATLAB 6.5, utilizado para desenvolver o programa ATM
- Programa ATM, desenvolvido em linguagem MATLAB para o processamento e identificação dos pontos das imagens tratadas.
- Microsoft Excel, utilizado na apresentação gráfica dos resultados.

O programa ATM foi desenvolvido pelo laboratório de biomecânica do DME da FEG especialmente para este trabalho em linguagem MATLAB e encontra-se no anexo A.

## 4.7 CALIBRAÇÃO DO SISTEMA

Ao avaliar os resultados das medições efetuadas, através de um sistema de captação de imagem, é necessário estabelecer um método de calibração que ofereça parâmetros adequados para a recomposição das distâncias percorridas pelo ponto de interesse na investigação do movimento (PEDRAN, 2002).

Para realizar uma medida precisa através do sistema proposto, é necessário ter um padrão para que o computador consiga transformar uma medida analógica (milímetro), em digital (pixel) e vice e versa, onde esta transformação é chamada de calibragem.

O programa ATM possui uma ferramenta, que ao se iniciar o programa, abre-se uma janela que pede a primeira foto a ser analisada, esta deve ter uma escala que seja possível comparar e converter a medida da escala em milímetros, com a medida da tela do computador em pixel. Para esta escala foi utilizado um paquímetro com a medida estipulada de 50 mm.

Ao seleccionar o espaço entre os pontos A e B, com distância de 50 mm a tela da imagem registra o número de pixel correspondente, determinado a relação pixel/ mm, como mostra a Figura 4.7, com este procedimento todas as medidas seguintes são transformadas de pixel para milímetros, este procedimento só é necessário ser feito para o eixo horizontal, uma vez que o programa calcula a calibração do eixo vertical automaticamente. A calibração é feita para cada uma das coletas, e para todos os voluntários.

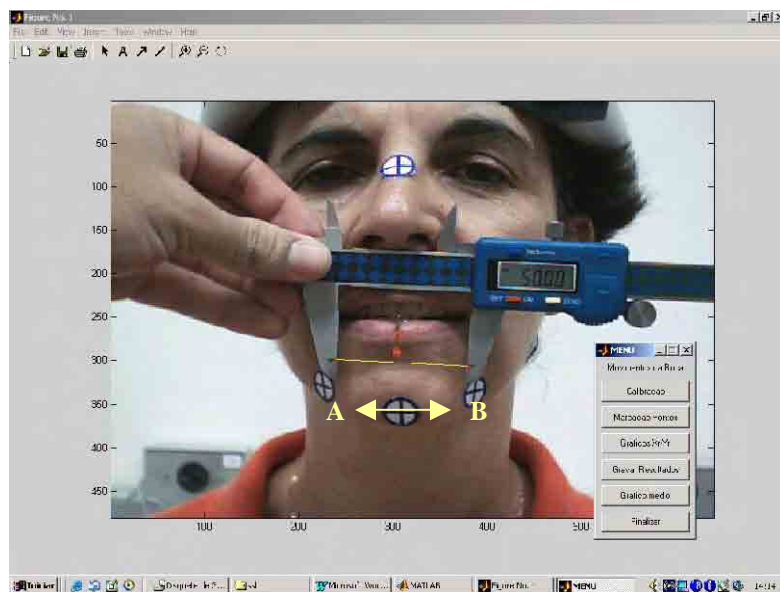


Figura 4.7- Sistema de calibração

Estudos realizados por Barros et al.(1999) afirmam que este tipo de calibração permite obter uma precisão inferior a 1%.

Foram feitas 140 coletas de dados, sendo 40 para os voluntário 1 e 2, e 30 para os voluntários 3 e 4 .

Dentre estas amostragens, foram selecionadas 20 coletas para os voluntário 1 e 2, e 15 coletas para os voluntário 3 e 4, totalizando 60 coletas analisadas.

## 4.8 SUJEITOS AVALIADOS

Este trabalho não tem por objetivo um estudo estatístico, nem tão pouco um estudo de caso, visa apenas a determinação do funcionamento do equipamento.

Para tanto foram utilizados quatro voluntários, sendo três do sexo feminino e um do sexo masculino, na faixa etária de 35 a 45 anos, sem história de patologia pregressa de qualquer tipo. Todos os voluntários concordaram com a divulgação dos seus dados e suas imagens.

## 4.9 METODOLOGIA UTILIZADA

### 4.9.1 Procedimento do experimento

Descrição da seqüência de operações durante a avaliação do voluntário:

- 1- Ajustou-se a cadeira conforme o biótipo do voluntário de forma que ele continue com sua postura habitual, uma vez que se mudarmos sua postura, os músculos da mastigação serão influenciados na avaliação;
- 2- Ajustou-se o dispositivo de imobilização, na cabeça do paciente;
- 3- Colocou-se os marcadores nos locais pré-determinados;
- 4- Moveu-se a câmera para a posição mais favorável, frontal ou lateralmente, no rosto do paciente, ajustando a distância desejada, e o foco da imagem;
- 5- Acoplado ao aparelho fixador da cabeça, o voluntário foi orientado a realizar os movimentos de aberturas e fechamentos bucal por 10 vezes, onde estes movimentos serão filmados no plano frontal, pela webcam 1 e no plano lateral pela webcam 2, através de um programa da própria Webcam, cujos dados das imagens são enviados para os microcomputadores. A Figura 4.8, apresenta um voluntário apto para realizar a avaliação, após obedecer a seqüência de operações descritas.



Figura 4.8- voluntário apto para realizar a avaliação

6- Transformou-se a filmagem AVI, em imagem quadro a quadro, no formato .jpeg, para cada movimento de abertura e de fechamento da boca.

7- Utilizou-se o programa ATM desenvolvido especialmente para este trabalho, foram seguidos os seguintes passos:

A) Calibragem do sistema;

B) Determinar os pontos do movimento, quadro a quadro, através do “mouse” do computador (Figura 4.9);

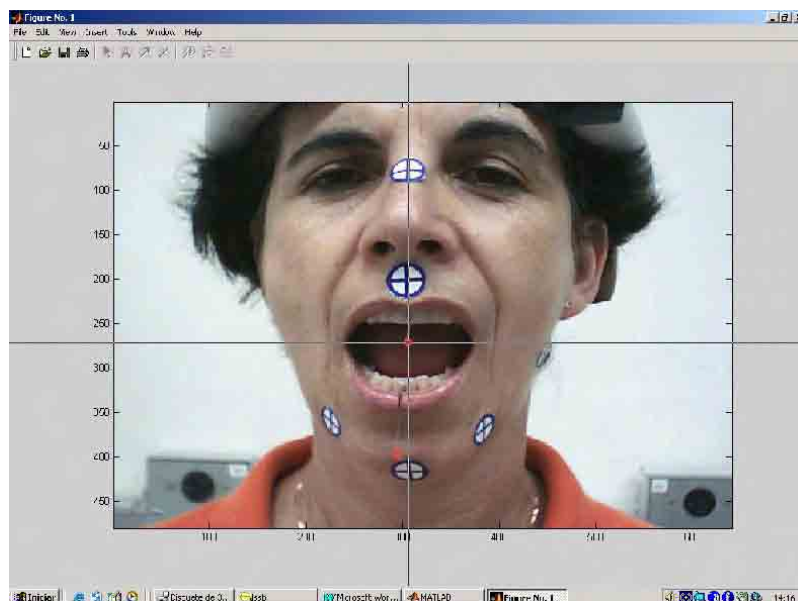


Figura 4.9- Determinação dos pontos quadro a quadro

- C) Criou-se uma tabela numérica de coordenadas dos pontos marcados, transformados em “ mm” através da calibração.
  - D) Gerou-se os gráficos das trajetórias dos pontos marcados.
- 8- Analisou-se os resultados e formulou-se o parecer técnico.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

### 5.1 CRITÉRIOS DE APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS

Os resultados são mostrados em forma de tabelas e gráficos e demonstram os dados colhidos do movimento de Abertura da Boca (AB) para as coordenadas horizontais (x) e verticais (y), dos quatro voluntários, analisados.

Para cada voluntário foram feitas, cinco medidas e calculadas suas médias que são apresentadas nas tabelas de 5.1 a 5.28.

Estes resultados também são apresentados em forma de gráfico, como podem ser vistos nas figuras de 5.1 a 5.18.

Os resultados apresentados nestas tabelas e gráficos foram obtidos da realização de:

- Cinco filmagens dos movimentos de abertura da boca no plano frontal, para cada voluntário, na qual foi analisada a eficiência do marcador tipo aparelho ortodôntico para o voluntário 1 (Tabela 5.1 e 5.2 e Figura 5.1), voluntário 2 (Tabela 5.3 e 5.4 e Figura 5.2), voluntário 3 (Tabela 5.5 e 5.6 e Figura 5.3), e do marcador tipo adesivo para o voluntário 4 (Tabela 5.7 e 5.8 e Figura 5.4), utilizando o gráfico do programa MAT LAB 6.0.

- Cinco filmagens dos movimentos de abertura e fechamento da boca no plano frontal, para cada voluntário, na qual foi analisada a eficiência do marcador tipo aparelho ortodôntico para os voluntários 1 (Tabela 5.9 e 5.10 e Figura 5.5), voluntário 2 (Tabela 5.13 e 5.14 e Figura 5.8), voluntário 3 (Tabela 5.17 e 5.18 e Figura 5.11), e do marcador tipo adesivo para o voluntário 4 (Tabela 5.19 e 5.20 e Figura 5.13), utilizando o gráfico do programa Microsoft Excel.

- Cinco filmagens dos movimentos de abertura e fechamento da boca no plano frontal, para o voluntário 1 (Tabela 5.11 e 5.12 e Figura 5.7), e voluntário 2 (Tabela 5.15 e 5.16 e Figura 5.10), na qual foi analisada a eficiência do marcador tipo adesivo, utilizando o gráfico do programa Microsoft Excel.

- Cinco filmagens dos movimentos de abertura e fechamento da boca no plano lateral, para cada voluntário na qual foi analisada a eficiência do marcador tipo aparelho ortodôntico, para os voluntários 1 (Tabela 5.21 e 5.22 e Figura 5.15), voluntário 2 (Tabela 5.23 e 5.24 e Figura 5.16), voluntário 3 (Tabela 5.25 e 5.26 e Figura 5.17), e do marcador tipo adesivo para o voluntário 4 (Tabela 5.27 e 5.28 e Figura 5.18), utilizando o gráfico do programa Microsoft Excel. Todas as tabelas apresentam na última coluna o desvio padrão ( $\sigma$ ), os pontos destacados em vermelho são referentes aos pontos iniciais e os pontos máximos, respectivamente dos movimentos.

As tabelas de 5.1 a 5.8 e as Figuras 5.1 a 5.4, mostram a avaliação do movimento de lateralidade mandibular e abertura máxima no movimento funcional de abertura da boca no plano frontal, dos quatro voluntários.

Tabela 5.1- Valores das coordenadas na direção horizontal em mm do voluntário 1.

1º AB	2º AB	3º AB	4º AB	5º AB	MÉDIA	$\sigma$
-1,7	-0,8	-1,1	-0,8	-0,8	<b>-1.0</b>	0,4
-0,5	0,0	-0,5	-0,8	-0,5	<b>-0.5</b>	0,3
-0,8	-1,1	-0,8	-1,1	-0,8	<b>-0.9</b>	0,2
-2,0	-1,7	-1,9	-2,2	-1,7	<b>-1.9</b>	0,2
-3,1	-2,3	-1,7	-2,2	-2,6	<b>-2.3</b>	0,5
-3,4	-2,5	-2,8	-2,5	-2,8	<b>-2.8</b>	0,4
-3,1	-2,5	-2,8	-3,1	-3,1	<b>-2.9</b>	0,3
-4,3	-3,1	-2,8	-4,0	-3,1	<b>-3.5</b>	0,7
-3,4	-3,4	-3,4	-3,4	-3,1	<b>-3.3</b>	0,1
-3,4	-3,7	-3,4	-3,7	-3,9	<b>-3.6</b>	0,2
-4,0	-4,3	-3,9	-4,0	-4,2	<b>-4.1</b>	0,2
-3,7	-3,4	-3,9	-3,7	-3,4	<b>-3.6</b>	0,2

Tabela 5.2-. Valores das coordenadas na direção vertical em “mm” do voluntário 1

1º AB	2º AB	3º AB	4º AB	5º AB	MÉDIA	$\sigma$
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	<b>0,0</b>	0,0
6,3	6,3	7,2	6,3	6,5	<b>6.5</b>	0,4
13,8	13,8	13,7	13,3	13,9	<b>13.7</b>	0,2
19,0	18,1	18,6	18,4	18,6	<b>18.5</b>	0,3
23,2	23,0	22,7	22,9	23,7	<b>23.1</b>	0,4
25,4	25,4	26,0	25,7	25,8	<b>25.6</b>	0,3
28,9	28,9	28,8	28,5	28,3	<b>28.7</b>	0,3

31,2	31,7	31,8	31,5	31,4	<b>31,5</b>	0,2
34,1	32,7	33,0	33,7	32,5	<b>33,2</b>	0,7
34,8	34,1	34,4	34,6	33,9	<b>34,3</b>	0,4
34,5	34,1	33,5	34,1	34,1	<b>34,1</b>	0,4
34,3	34,3	34,4	34,4	34,4	<b>34,3</b>	0,1

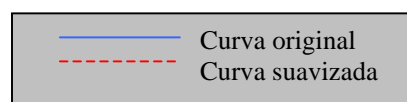
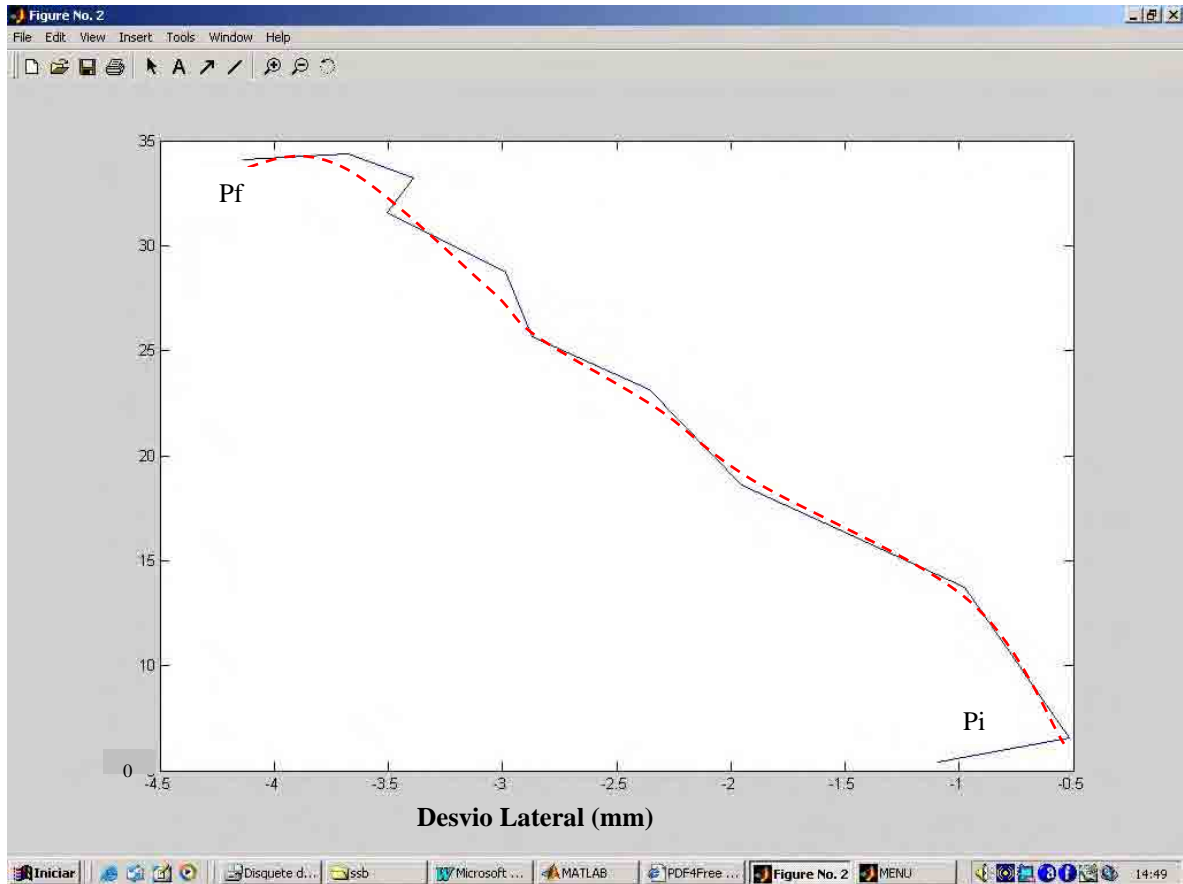


Figura 5.1 – Curva do movimento de abertura da boca do voluntário 1.

Tabela 5.3- Valores das coordenadas na direção horizontal em “mm” do voluntário 2.

1º AB	2º AB	3º AB	4º AB	5º AB	MÉDIA	$\sigma$
-0,5	-0,5	-0,5	-0,5	-0,5	<b>-0,5</b>	0,0
-2,1	-2,5	-2,4	-2,1	-2,1	<b>-2,2</b>	0,2
-3,1	-3,1	-3,1	-2,4	-3,4	<b>-3,0</b>	0,4
-3,7	-3,7	-3,7	-3,6	-4,0	<b>-3,8</b>	0,2
-4,9	-4,7	-4,1	-3,3	-3,7	<b>-4,1</b>	0,7
-4,6	-4,3	-4,7	-4,6	-4,3	<b>-4,5</b>	0,2
-3,7	-4,7	-5,0	-4,3	-3,7	<b>-4,3</b>	0,6
-4,6	-4,7	-4,7	-3,6	-4,9	<b>-4,5</b>	0,5
-5,6	-4,3	-5,6	-4,9	-4,9	<b>-5,1</b>	0,6
-5,6	-4,7	-5,0	-5,2	-4,6	<b>-5,0</b>	0,4

-6,2	-4,7	-4,7	-5,5	-5,5	<b>-5.3</b>	0,6
-5,9	-5,9	-5,6	-5,5	-5,5	<b>-5.7</b>	0,2

Tabela 5.4- Valores das coordenadas na direção vertical em “mm” do voluntário 2.

1º AB	2º AB	3º AB	4º AB	5º AB	MÉDIA	$\sigma$
2,0	1,7	2,0	3,0	3,0	<b>2.3</b>	0,6
4,5	4,6	7,2	4,7	4,8	<b>5.1</b>	1,1
10,6	10,2	10,5	10,5	10,8	<b>10.5</b>	0,2
15,5	16,1	15,9	16,0	16,1	<b>15.9</b>	0,2
18,5	18,4	18,7	17,8	18,4	<b>18.4</b>	0,3
21,3	21,7	22,3	21,0	21,9	<b>21.7</b>	0,5
30,5	30,7	30,3	29,8	30,4	<b>30.3</b>	0,3
36,5	36,5	35,9	35,1	36,0	<b>36.0</b>	0,6
38,9	39,4	38,4	39,5	38,5	<b>38.9</b>	0,5
40,3	39,9	40,3	40,5	39,7	<b>40.1</b>	0,3
43,2	43,0	42,8	42,8	43,3	<b>43.0</b>	0,2
23,1	22,7	24,7	22,1	22,7	<b>48.6</b>	1,0

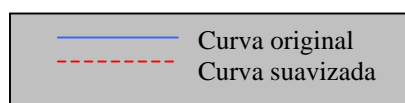
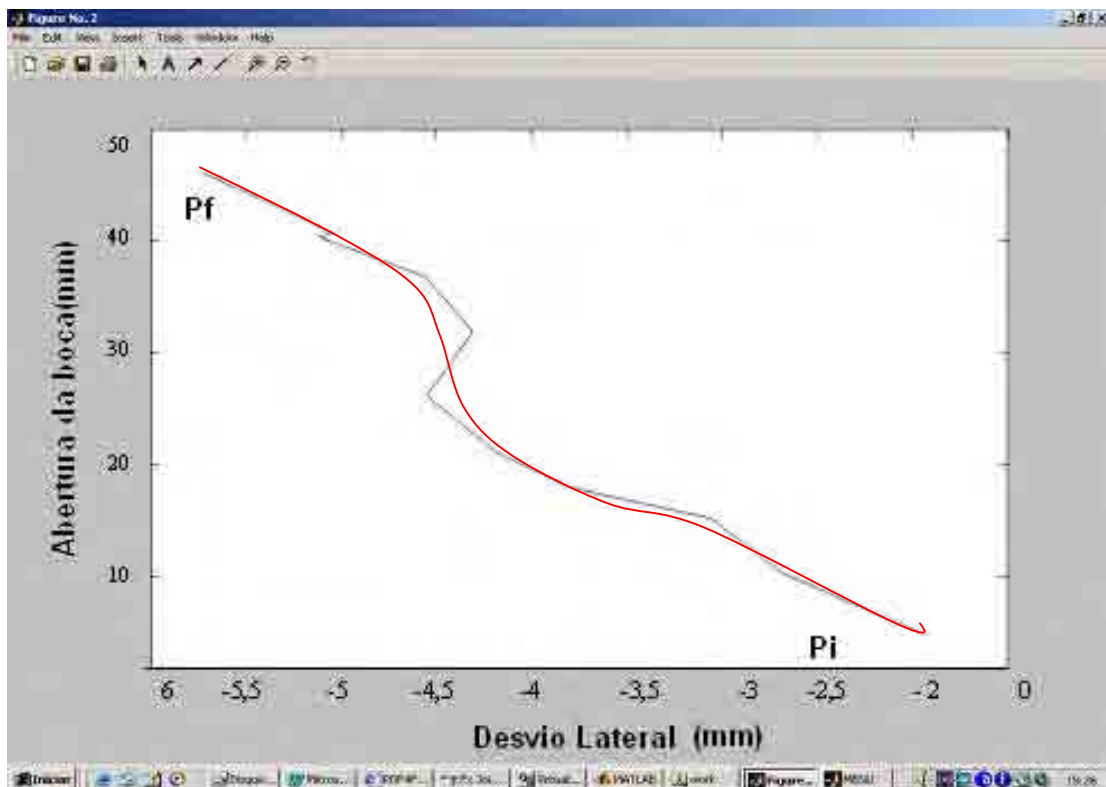


Figura 5.2 – Curva do movimento de abertura da do voluntário2

Tabela 5.5- Valores das coordenadas na direção horizontal em mm do voluntário 3

1º AB	2º AB	3º AB	4º AB	5º AB	MÉDIA	$\sigma$
0,3	0,0	0,0	-0,3	0,3	<b>0.0</b>	1,0
-0,70	-0,3	0,0	-0,3	0,3	<b>-0.2</b>	0,2
0,0	-0,3	0,0	0,0	-0,3	<b>-0.1</b>	0,3
0,3	-0,3	0,0	-1,4	-0,6	<b>-0.4</b>	0,4
-0,3	-0,3	0,0	0,0	0,0	<b>-0.1</b>	0,2
0,0	0,0	0,0	-0,3	-0,3	<b>-0.1</b>	0,7
0,7	0,0	-0,3	-0,7	0,0	<b>-0.0</b>	0,2
-0,7	-0,3	0,3	-0,3	-0,3	<b>-0.2</b>	0,2
-0,3	0,3	0,3	0,7	0,3	<b>0.2</b>	0,5
-0,3	0,3	1,5	0,0	-0,3	<b>0.2</b>	0,4
0,7	0,7	1,1	0,0	-0,3	<b>0.4</b>	0,4
1,0	0,7	-0,3	0,0	0,0	<b>0.2</b>	0,7
1,0	1,0	1,5	0,3	0,3	<b>0.8</b>	0,6
0,7	2,1	1,1	1,4	0,6	<b>1.2</b>	0,5
2,1	2,1	0,7	1,0	1,3	<b>1.5</b>	0,5
2,1	1,7	1,8	2,1	1,7	<b>1.9</b>	0,6
1,8	1,7	1,8	2,5	2,0	<b>2.0</b>	0,6
1,8	1,0	1,1	3,2	1,3	<b>1.7</b>	0,2
2,9	2,4	3,0	1,8	1,7	<b>2.3</b>	0,3
2,1	2,4	2,6	1,8	1,7	<b>2.1</b>	0,9
2,1	0,7	1,5	1,0	2,0	<b>1.5</b>	0,6
2,9	1,7	2,6	1,8	2,4	<b>2.3</b>	0,4
2,1	2,4	2,6	2,5	2,0	<b>2.3</b>	0,6

Tabela5.6- Valores das coordenadas na direção vertical em “mm” do voluntário 3

1º AB	2º AB	3º AB	4º AB	5º AB	MÉDIA	$\sigma$
1,1	1,4	2,1	2,3	2,5	<b>1.9</b>	0,6
1,7	2,6	1,8	3,8	2,8	<b>2.5</b>	0,9
1,7	2,6	2,1	1,4	2,8	<b>2.1</b>	0,6
2,9	2,6	2,7	4,4	3,7	<b>3.2</b>	0,8
4,7	4,9	4,5	4,7	3,7	<b>4.5</b>	0,5
6,2	5,7	7,0	7,0	6,2	<b>6.4</b>	0,6
7,9	7,2	7,6	7,6	6,5	<b>7.4</b>	0,5
10,6	9,8	11,6	11,2	10,5	<b>10.7</b>	0,7
14,2	14,4	15,2	14,7	12,8	<b>14.3</b>	0,9
16,5	16,8	16,8	17,4	15,9	<b>16.7</b>	0,5
19,5	19,4	20,7	19,4	19,6	<b>19.7</b>	0,6
18,9	19,1	20,4	19,4	17,6	<b>19.1</b>	1,0
20,7	21,7	22,6	22,1	21,1	<b>21.6</b>	0,8
26,6	26,9	28,1	26,8	25,9	<b>26.9</b>	0,8
28,6	27,5	29,6	28,9	27,3	<b>28.4</b>	1,0
31,0	30,7	31,4	31,6	29,6	<b>30.9</b>	0,8

33,1	33,0	33,6	32,7	31,0	<b>32,7</b>	1,0
34,3	33,3	35,4	34,5	33,3	<b>34,2</b>	0,9
35,2	34,1	36,0	35,7	34,5	<b>35,1</b>	0,8
37,8	35,9	38,8	35,4	35,3	<b>36,6</b>	1,6
38,0	37,6	40,2	38,3	37,2	<b>38,5</b>	1,2
42,5	41,5	44,4	43,4	41,2	<b>42,6</b>	1,3
51,0	52,5	51,1	52,4	49,4	<b>51,3</b>	1,3

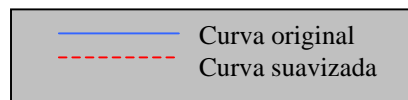
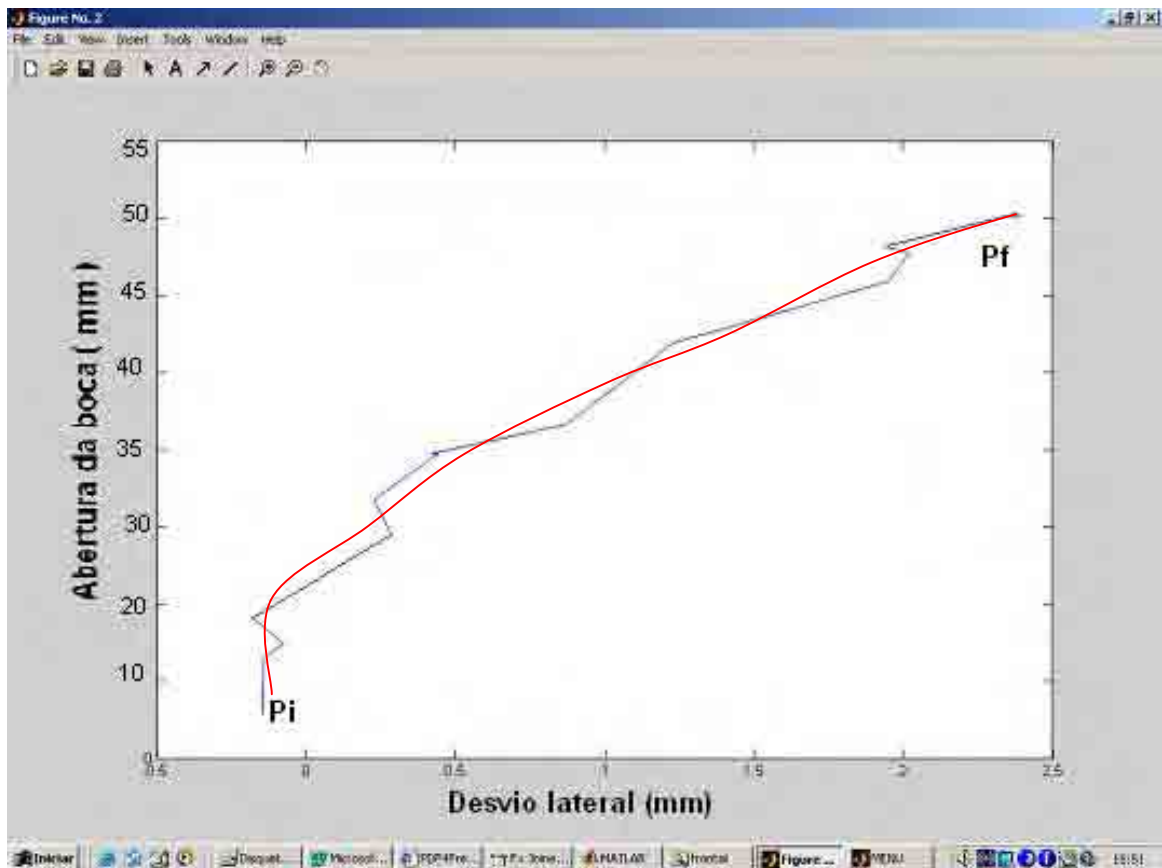


Figura 5.3 – Curva do movimento de abertura da boca do voluntário 3

Tabela 5.7- Valores das coordenadas na direção horizontal em mm do voluntário 4

1º AB	2º AB	3º AB	4º AB	5º AB	MÉDIA	$\sigma$
4,0	3,4	3,6	4,0	3,4	<b>3.7</b>	0,3
3,1	2,4	3,3	3,7	3,1	<b>3.1</b>	0,5
4,0	3,0	3,3	2,5	2,8	<b>3.1</b>	0,6
2,8	3,4	2,1	2,1	3,1	<b>2.7</b>	0,6
3,1	2,7	2,1	3,4	3,1	<b>2.9</b>	0,5
2,8	2,1	2,7	3,1	3,1	<b>2.8</b>	0,4
3,1	2,7	3,6	3,4	3,1	<b>3.2</b>	0,3
4,6	4,0	3,0	4,3	3,4	<b>3.9</b>	0,7
3,7	3,7	3,6	3,7	3,7	<b>3.7</b>	0,0
3,7	4,0	4,3	4,0	4,3	<b>4.1</b>	0,3
4,2	4,2	4,5	3,9	3,9	<b>4.2</b>	0,3
4,3	4,3	4,6	4,1	4,1	<b>4.3</b>	0,2
4,4	4,7	4,4	4,5	3,8	<b>4.4</b>	0,3
4,5	4,6	4,5	4,5	4,5	<b>4.5</b>	0,0

Tabela5.8- Valores das coordenadas na direção vertical em “mm” do voluntário 4.

1º AB	2º AB	3º AB	4º AB	5º AB	MÉDIA	$\sigma$
15,0	15,6	15,4	15,6	16,6	<b>15.6</b>	0,6
21,1	20,9	20,6	20,9	21,1	<b>20.9</b>	0,2
33,1	33,7	32,9	34,0	32,9	<b>33.3</b>	0,5
45,7	46,2	44,9	46,3	46,0	<b>45.8</b>	0,6
45,9	45,2	45,6	46,5	46,2	<b>45.9</b>	0,5
48,7	49,0	47,9	49,1	48,8	<b>48.7</b>	0,5
52,3	52,8	52,7	53,4	53,1	<b>52.8</b>	0,4
56,8	57,0	55,7	55,7	57,2	<b>56.5</b>	0,7
60,7	60,1	59,5	60,3	60,5	<b>60.2</b>	0,5
62,4	62,6	62,5	63,4	63,3	<b>62.9</b>	0,5
64,7	63,9	64,5	65,0	65,1	<b>64.6</b>	0,5
65,0	65,6	64,5	66,5	66,1	<b>65.5</b>	0,8
65,7	65,4	64,7	66,2	66,4	<b>65.7</b>	0,7
65,7	65,6	65,0	66,2	66,1	<b>65.7</b>	0,5

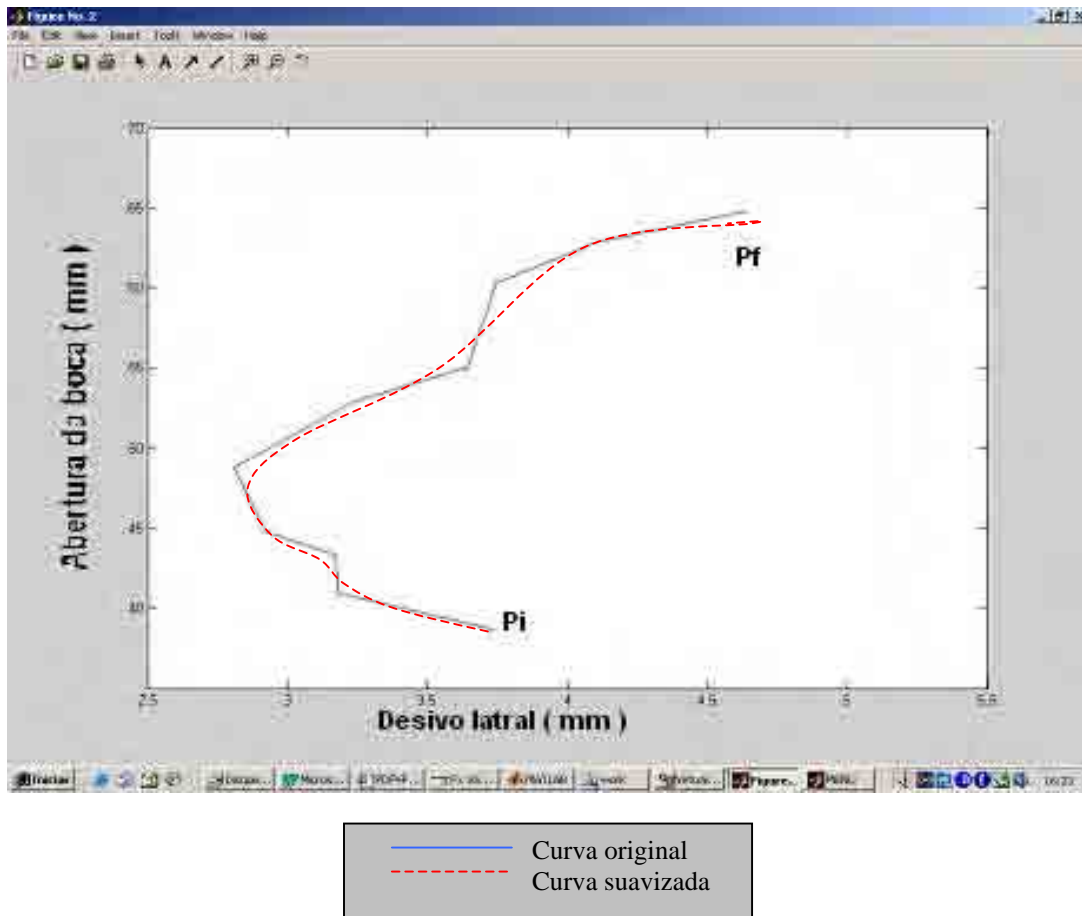


Figura 5.4 – Curva do movimento de abertura da boca do voluntário 4

As Tabelas de 5.9 a 5.20 e as Figuras 5.5 a 5.14, mostram a avaliação do movimento de lateralidade mandibular e abertura máxima no movimento funcional de abrir e fechar a boca no plano frontal.

Tabela 5.9- Valores das coordenadas na direção horizontal em mm do voluntário 1

1º AB	2º AB	3º AB	4º AB	5º AB	MÉDIA	$\sigma$
-1,6	-0,5	-1,1	0,5	-0,5	<b>-0,6</b>	0,8
-1,1	-1,7	-1,1	-1,1	-0,5	<b>-1,1</b>	0,4
-0,5	-1,7	-1,7	0,0	0,0	<b>-0,8</b>	0,9
-1,1	-1,1	-0,5	-2,2	-1,1	<b>-1,2</b>	0,6
-1,7	-1,1	-1,1	-1,1	-1,7	<b>-1,3</b>	0,3
-2,3	-2,8	-3,4	-2,2	-2,2	<b>-2,6</b>	0,5
-1,6	-3,9	-2,8	-1,1	-2,8	<b>-2,5</b>	1,1
-3,3	-3,4	-2,2	-2,2	-2,2	<b>-2,7</b>	0,6
-2,8	-2,2	-2,2	-1,6	-2,8	<b>-2,3</b>	0,5
-2,2	-1,7	-1,7	-3,3	-1,1	<b>-2,0</b>	0,8

-2,8	-3,4	-2,8	-2,8	-3,4	<b>-3,0</b>	0,3
-2,8	-3,4	-3,4	-3,3	-3,4	<b>-3,2</b>	0,3
-2,8	-2,8	-3,4	-2,8	-3,3	<b>-3,0</b>	0,3
-2,8	-2,8	-2,8	-2,8	-3,2	<b>-2,9</b>	0,2
-2,8	-3,9	-2,8	-2,8	-3,6	<b>-3,2</b>	0,5
-2,8	-3,3	-1,1	-2,2	-1,6	<b>-2,2</b>	0,9
-2,8	-3,9	-1,7	-3,4	-1,1	<b>-2,6</b>	1,2
-3,2	-3,9	-2,2	-2,2	0,0	<b>-2,3</b>	1,5
-3,9	-3,3	-1,7	-2,8	-1,6	<b>-2,7</b>	1,0
-2,8	-2,2	-1,1	-2,8	-1,8	<b>-2,1</b>	0,7
-2,8	-2,4	-2,2	-2,2	-2,2	<b>-2,4</b>	0,3
-2,2	-2,4	-1,7	-1,7	-2,2	<b>-2,0</b>	0,3
-1,6	-2,8	-2,8	-1,6	-2,4	<b>-2,3</b>	0,6
-1,6	-2,4	-1,7	-1,7	-1,6	<b>-1,8</b>	0,3
-1,6	-1,7	-1,7	-2,0	-1,6	<b>-1,7</b>	0,2
-1,1	-2,3	-1,7	-2,2	-2,8	<b>-2,0</b>	0,6
-0,5	-1,1	-1,7	-2,2	-0,5	<b>-1,2</b>	0,7
-1,6	-1,1	-0,5	-1,1	-0,4	<b>-0,9</b>	0,5
-1,1	-0,5	0,5	-1,7	-0,5	<b>-0,6</b>	0,8
-1,1	-1,7	-0,5	-1,7	-1,1	<b>-1,2</b>	0,5
0,0	-0,5	-0,5	-1,3	-0,5	<b>-0,6</b>	0,5
0,0	0,0	-0,3	-1,1	-0,5	<b>-0,4</b>	0,5
0,5	-1,1	0,0	-1,1	-0,5	<b>-0,4</b>	0,7
0,0	0,0	0,0	-0,5	0,0	<b>-0,1</b>	0,2

Tabela 5.10 - Valores das coordenadas na direção horizontal em mm do voluntário 1

1º AB	2º AB	3º AB	4º AB	5º AB	MÉDIA	$\sigma$
2,4	2,8	2,3	3,6	2,7	<b>2,8</b>	0,5
3,2	3,3	3,6	3,6	2,7	<b>3,3</b>	0,4
3,6	4,1	4,4	4,0	3,5	<b>3,9</b>	0,4
5,6	7,0	6,1	7,3	6,3	<b>6,5</b>	0,7
10,1	10,7	9,7	9,4	9,9	<b>10,0</b>	0,5
12,9	12,8	11,7	12,6	10,7	<b>12,2</b>	0,9
14,5	14,4	13,7	14,7	13,5	<b>14,2</b>	0,5
14,5	16,5	15,7	14,7	14,7	<b>15,2</b>	0,9
18,1	19,0	17,0	18,0	18,3	<b>18,1</b>	0,7
19,4	19,4	20,6	20,4	20,0	<b>20,0</b>	0,6
23,0	23,1	23,0	22,9	24,1	<b>23,2</b>	0,5
25,0	25,6	25,9	24,9	25,4	<b>25,4</b>	0,4
28,0	30,2	28,3	29,0	26,3	<b>28,4</b>	1,4
29,1	32,2	31,5	31,5	28,9	<b>30,6</b>	1,5
30,3	31,3	35,6	33,1	29,9	<b>32,0</b>	2,3
33,7	38,4	38,4	36,8	33,9	<b>36,3</b>	2,3

39,5	35,9	38,0	38,8	36,7	<b>37,8</b>	1,5
33,9	37,1	36,0	36,0	38,7	<b>36,4</b>	1,8
31,1	34,7	35,6	35,2	35,5	<b>34,4</b>	1,9
29,1	31,7	29,1	33,5	33,5	<b>31,4</b>	2,2
25,4	24,8	24,2	29,6	29,1	<b>26,6</b>	2,5
23,0	21,9	25,2	25,3	26,3	<b>24,3</b>	1,8
17,7	18,6	21,1	20,8	21,1	<b>19,9</b>	1,6
13,7	14,4	17,3	15,5	17,1	<b>15,6</b>	1,6
13,7	12,4	16,3	13,5	14,7	<b>14,1</b>	1,5
12,5	10,7	13,3	10,2	11,1	<b>11,6</b>	1,3
8,8	7,0	9,8	7,3	7,9	<b>8,2</b>	1,1
4,4	4,5	4,4	6,1	6,3	<b>5,1</b>	1,0
4,4	4,1	3,6	4,7	4,3	<b>4,2</b>	0,4
3,2	2,8	3,2	3,4	3,9	<b>3,3</b>	0,4
3,2	2,4	2,4	3,2	3,1	<b>2,9</b>	0,4
2,8	1,6	2,2	3,2	2,7	<b>2,5</b>	0,6
2,0	1,6	2,0	1,6	1,9	<b>1,8</b>	0,2
1,0	1,2	1,6	2,0	0,7	<b>1,3</b>	0,5

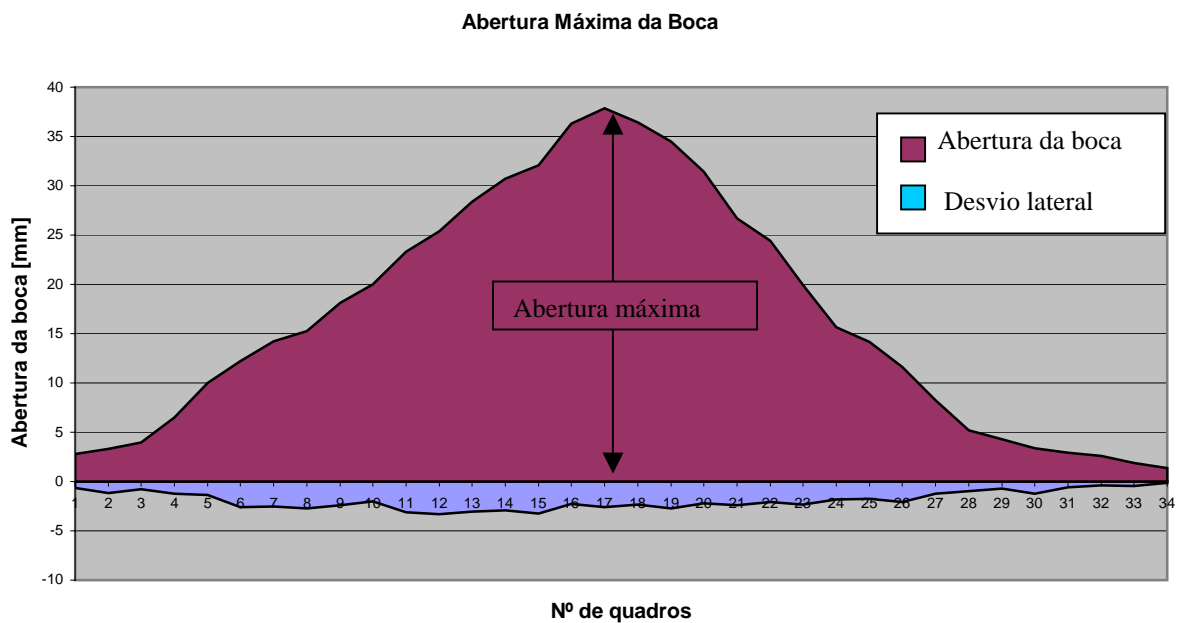


Figura 5.5 – Curva do movimento de abertura e fechamento da boca do voluntário 1

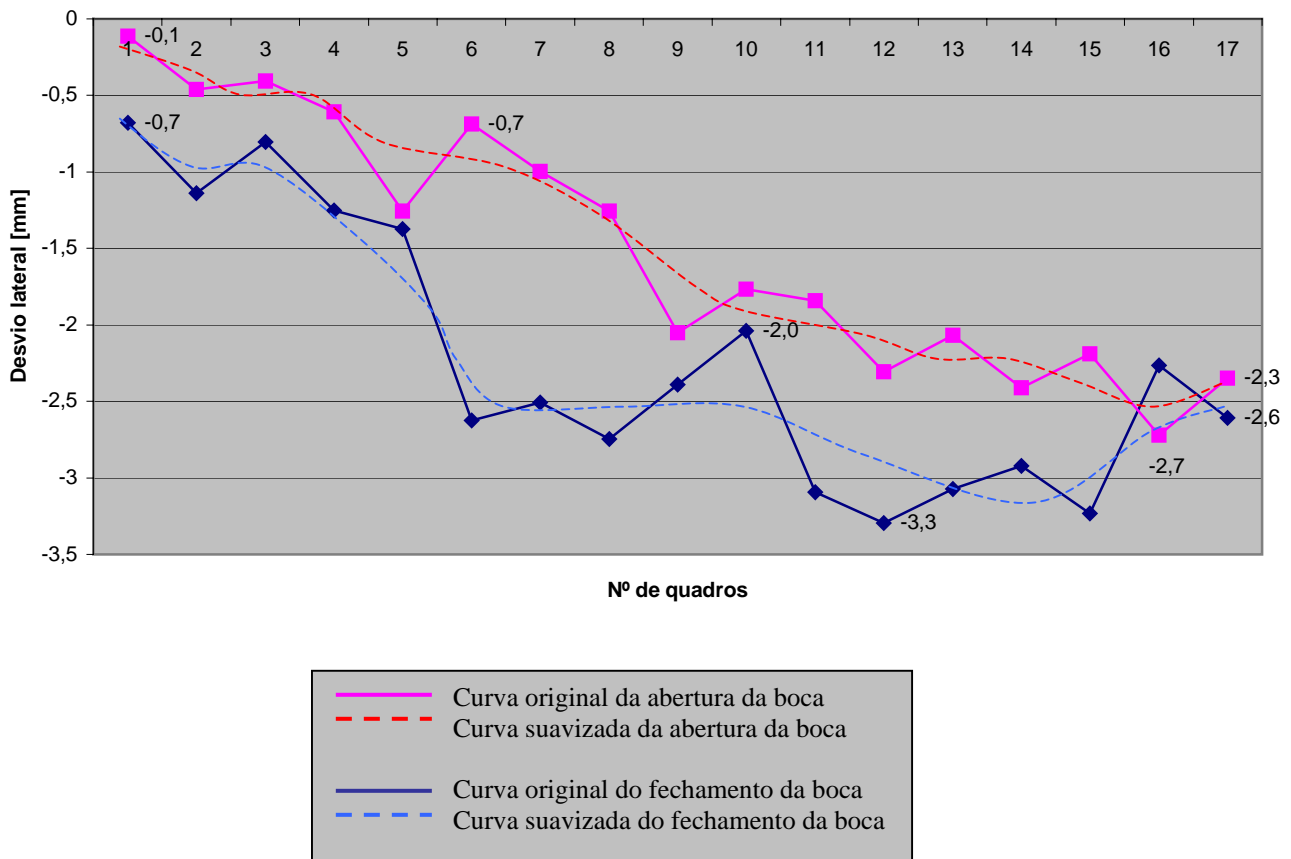


Figura 5.6 – Curva do movimento de desvio lateral mandibular do voluntário 1

Tabela 5.11 - Valores das coordenadas na direção horizontal em mm do voluntário 1

1º AB	2º AB	3º AB	4º AB	5º AB	MÉDIA	$\sigma$
0,0	0,3	0,5	0,5	0,6	<b>0,4</b>	0,2
-0,8	-1,1	-0,7	-0,8	-1,1	<b>-0,9</b>	0,2
-2,4	-2,1	-2,1	-2,4	-2,5	<b>-2,3</b>	0,2
-1,6	-1,5	-1,9	-2,0	-1,2	<b>-1,6</b>	0,3
-1,4	-1,3	-1,5	-1,4	-1,3	<b>-1,4</b>	0,1
-1,6	-1,1	-1,1	-1,6	-1,6	<b>-1,4</b>	0,3
-1,2	-1,5	-1,3	-1,2	-1,5	<b>-1,3</b>	0,2
-1,6	-1,1	-1,1	-1,2	-1,7	<b>-1,3</b>	0,3
-1,8	-1,9	-1,1	-1,9	-2,3	<b>-1,8</b>	0,4
-2,0	-1,8	-1,6	-2,6	-2,0	<b>-2,0</b>	0,4
-2,3	-2,0	-1,9	-2,0	-2,5	<b>-2,1</b>	0,3
-2,6	-2,2	-2,0	-2,0	-1,9	<b>-2,1</b>	0,3
-2,4	-2,1	-2,3	-2,6	-2,4	<b>-2,4</b>	0,2
-2,4	-2,3	-2,1	-2,6	-2,2	<b>-2,3</b>	0,2

-1,2	-1,5	-1,2	-1,2	-1,0	<b>-1,2</b>	0,2
-2,0	-1,8	-1,9	-1,8	-2,2	<b>-1,9</b>	0,2
-0,8	-0,7	-0,7	-0,8	-0,8	<b>-0,8</b>	0,1
-0,4	-0,4	-0,5	-0,8	-0,3	<b>-0,5</b>	0,2
-0,8	-1,1	-0,7	-0,6	-0,7	<b>-0,8</b>	0,2
-0,8	-0,9	-0,5	-0,8	-0,8	<b>-0,8</b>	0,2
-0,8	-0,7	-0,8	-0,8	-0,8	<b>-0,8</b>	0,0
-0,8	-0,8	-0,7	-0,8	-0,8	<b>-0,8</b>	0,0
-1,2	-1,3	-1,2	-1,6	-0,9	<b>-1,2</b>	0,3
-1,8	-1,3	-1,5	-2,0	-1,8	<b>-1,7</b>	0,3
-1,2	-1,1	-0,9	-1,4	-1,1	<b>-1,1</b>	0,2
-1,4	-1,5	-1,3	-1,4	-1,3	<b>-1,4</b>	0,1
-1,0	-1,0	-1,0	-0,8	-1,0	<b>-0,9</b>	0,1
-1,2	-1,1	-1,1	-1,2	-1,2	<b>-1,2</b>	0,1
-2,4	-2,0	-2,1	-2,2	-2,3	<b>-2,2</b>	0,2
-2,0	-2,0	-2,0	-2,1	-1,9	<b>-2,0</b>	0,1
-1,6	-1,3	-1,3	-1,8	-1,8	<b>-1,6</b>	0,3
-1,6	-1,3	-1,5	-1,6	-1,4	<b>-1,5</b>	0,1
-0,8	-0,9	-1,3	-1,7	-1,6	<b>-1,3</b>	0,4
-0,3	-0,5	-0,5	-0,7	-0,6	<b>-0,5</b>	0,1

Tabela 5.12 - Valores das coordenadas na direção vertical em “mm” do voluntário 1

1º AB	2º AB	3º AB	4º AB	5º AB	MÉDIA	$\sigma$
71,9	71,5	70,5	72,7	72,8	<b>71,9</b>	0,9
73,9	73,2	72,9	73,8	73,3	<b>73,4</b>	0,4
75,9	76,2	75,9	75,8	76,0	<b>76,0</b>	0,2
78,6	78,2	77,6	78,2	76,5	<b>77,8</b>	0,8
80,5	79,5	79,9	79,9	80,0	<b>80,0</b>	0,4
82,7	82,5	81,3	81,9	81,2	<b>81,9</b>	0,7
84,0	84,5	84,3	83,6	84,2	<b>84,2</b>	0,3
86,1	86,9	85,7	85,6	85,3	<b>85,9</b>	0,6
88,1	87,9	88,7	87,3	88,1	<b>88,0</b>	0,5
90,4	89,5	88,7	90,9	89,0	<b>89,7</b>	0,9
91,8	92,5	92,0	91,9	92,3	<b>92,1</b>	0,3
94,8	94,2	94,1	93,6	94,4	<b>94,2</b>	0,4
96,4	95,9	96,1	96,3	96,4	<b>96,2</b>	0,2
98,8	97,9	98,4	97,3	98,7	<b>98,2</b>	0,6
100,8	100,2	100,7	99,3	100,1	<b>100,2</b>	0,6
102,1	101,6	101,4	100,3	101,3	<b>101,4</b>	0,7
104,8	103,6	104,1	103,6	104,9	<b>104,2</b>	0,6
106,9	106,3	106,2	107,6	106,4	<b>106,7</b>	0,6
103,8	103,6	104,8	104,2	104,5	<b>104,2</b>	0,5
101,7	100,9	102,3	102,9	101,4	<b>101,9</b>	0,8
100,4	99,6	100,0	100,2	100,7	<b>100,2</b>	0,4

97,4	97,9	98,6	97,4	98,4	<b>98,0</b>	0,6
95,4	96,9	96,3	95,8	96,9	<b>96,3</b>	0,7
95,0	93,2	94,3	94,8	95,7	<b>94,6</b>	0,9
92,3	91,6	91,6	91,1	91,2	<b>91,5</b>	0,5
89,9	90,5	90,2	90,1	90,6	<b>90,3</b>	0,3
87,3	87,5	88,9	88,1	88,2	<b>88,0</b>	0,6
86,3	85,2	86,9	86,4	85,2	<b>86,0</b>	0,8
84,2	83,5	84,5	84,7	84,3	<b>84,3</b>	0,5
82,9	82,2	82,6	82,7	83,4	<b>82,7</b>	0,4
78,9	78,9	80,9	80,3	79,9	<b>79,8</b>	0,9
76,6	75,9	75,8	76,0	75,6	<b>76,0</b>	0,4
73,6	73,2	74,2	74,7	73,9	<b>73,9</b>	0,6
72,0	71,5	70,5	72,8	72,9	<b>72,0</b>	1,0

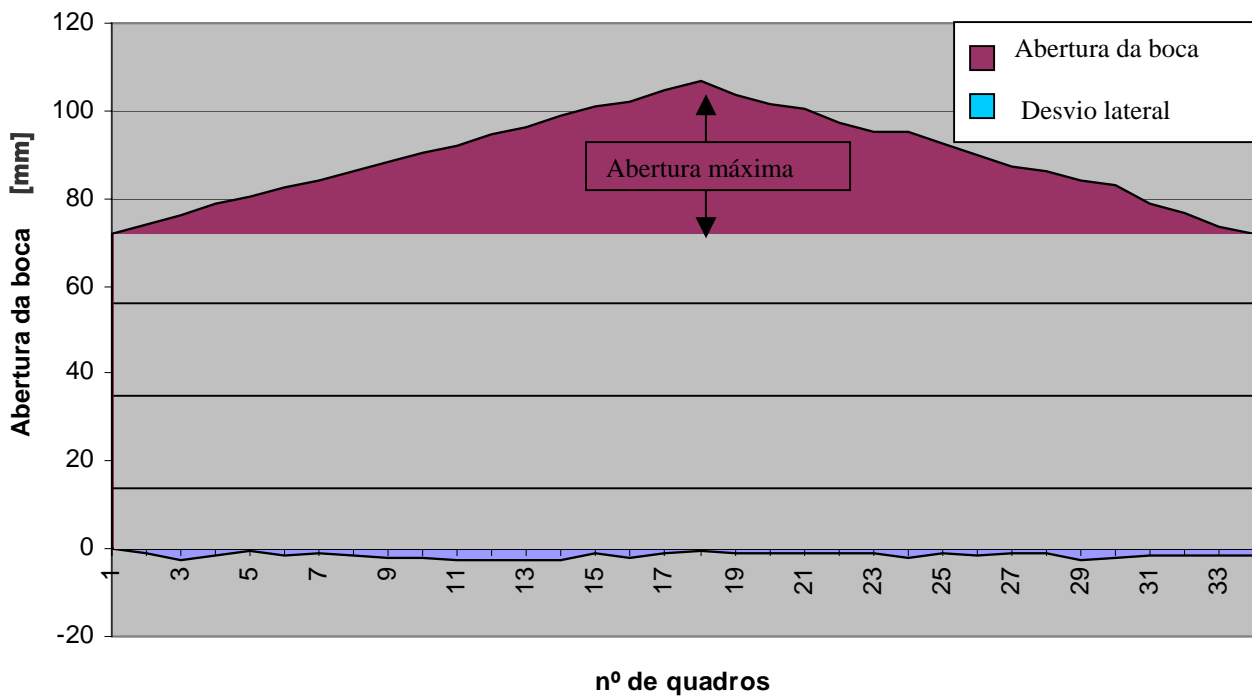


Figura 5.7 – Curva do movimento de abertura e fechamento da boca do voluntário 1 utilizando marcador tipo adesivo

Tabela 5.13- Valores das coordenadas na direção horizontal em mm do voluntário 2

1º AB	2º AB	3º AB	4º AB	5º AB	MÉDIA	$\sigma$
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	<b>0,0</b>	0,0
1,1	0,0	-0,7	0,0	0,0	<b>0,1</b>	0,6
-0,4	0,0	0,0	-0,4	0,4	<b>-0,1</b>	0,3
0,4	-0,7	0,0	0,0	0,0	<b>-0,1</b>	0,4
0,7	0,4	-0,4	0,0	0,4	<b>0,2</b>	0,4
-0,4	0,0	0,7	-0,4	0,0	<b>0,0</b>	0,4
0,4	-0,4	-0,4	0,4	-0,5	<b>-0,1</b>	0,5
-0,7	0,7	1,1	-0,7	0,4	<b>0,1</b>	0,8
-0,4	-1,5	-0,4	-0,7	-1,1	<b>-0,8</b>	0,5
-1,5	-1,8	-1,8	-1,5	-1,6	<b>-1,6</b>	0,2
-2,2	-2,6	-2,2	-2,5	-3,2	<b>-2,5</b>	0,4
-3,3	-2,6	-3,3	-3,3	-3,2	<b>-3,1</b>	0,3
-3,3	-3,7	-3,3	-3,6	-3,2	<b>-3,4</b>	0,2
-3,3	-3,7	-3,6	-2,9	-3,2	<b>-3,3</b>	0,3
-3,3	-3,7	-4,0	-2,5	-3,2	<b>-3,3</b>	0,6
-4,1	-4,0	-3,6	-2,9	-4,7	<b>-3,9</b>	0,7
-4,1	-2,9	-3,3	-3,6	-3,2	<b>-3,4</b>	0,5
-2,9	-3,0	-2,2	-3,3	-4,2	<b>-3,1</b>	0,7
-3,6	-3,7	-4,0	-3,6	-4,2	<b>-3,8</b>	0,3
-3,7	-1,8	-4,4	-2,5	-4,7	<b>-3,4</b>	1,2
-4,3	-4,0	-4,4	-3,6	-4,2	<b>-4,1</b>	0,3
-4,0	-3,0	-1,8	-3,6	-4,2	<b>-3,3</b>	1,0
-3,7	-2,9	-4,4	-4,7	-3,7	<b>-3,9</b>	0,7
-4,4	-4,4	-4,4	-4,4	-3,7	<b>-4,3</b>	0,3
-4,8	-5,1	-4,8	-5,8	-5,3	<b>-5,2</b>	0,4
-5,1	-4,0	-4,7	-4,0	-5,0	<b>-4,6</b>	0,5
-4,0	-2,2	-3,6	-4,7	-3,7	<b>-3,6</b>	0,9
-1,8	-1,5	-1,5	-1,4	0,5	<b>-1,1</b>	0,9
-1,5	-1,5	-0,4	-0,7	-0,5	<b>-0,9</b>	0,5
0,0	-0,7	0,0	0,4	0,0	<b>-0,1</b>	0,4
-0,7	0,7	-0,7	0,0	0,0	<b>-0,1</b>	0,6
0,4	0,4	0,0	0,0	0,4	<b>0,2</b>	0,2
0,4	0,4	-0,7	0,0	0,0	<b>0,0</b>	0,4
0,0	-0,7	-0,7	0,0	-0,5	<b>-0,4</b>	0,4

Tabela 5.14- Valores das coordenadas na direção vertical em “mm” do voluntário 2

1º AB	2º AB	3º AB	4º AB	5º AB	MÉDIA	$\sigma$
6,3	5,8	5,6	6,2	5,6	<b>5,9</b>	0,3
6,3	6,2	5,6	5,5	5,3	<b>5,8</b>	0,4
6,4	6,5	5,3	5,2	5,5	<b>5,8</b>	0,6
6,5	6,3	6,0	5,9	6,4	<b>6,2</b>	0,3
6,8	6,2	6,5	6,8	5,6	<b>6,4</b>	0,5
7,0	6,9	6,8	4,9	6,0	<b>6,3</b>	0,9
7,0	6,5	5,9	5,3	6,8	<b>6,3</b>	0,7
9,0	9,6	8,4	9,0	9,7	<b>9,1</b>	0,5
19,3	19,0	19,2	18,5	19,5	<b>19,1</b>	0,4
27,4	28,2	27,5	27,2	27,8	<b>27,6</b>	0,4
33,6	33,7	33,3	33,3	33,0	<b>33,4</b>	0,3
36,1	36,8	36,4	36,4	36,4	<b>36,4</b>	0,2
38,6	37,7	36,5	38,0	37,5	<b>37,7</b>	0,8
38,6	40,8	39,0	40,2	37,2	<b>39,2</b>	1,4
41,1	42,0	41,5	41,3	41,5	<b>41,5</b>	0,3
43,8	43,3	44,6	42,0	41,9	<b>43,1</b>	1,2
46,0	47,6	47,2	46,3	45,3	<b>46,5</b>	0,9
53,0	50,2	53,3	55,0	50,5	<b>52,4</b>	2,0
41,6	36,8	42,4	40,4	44,3	<b>41,1</b>	2,8
40,1	34,9	39,9	43,5	43,6	<b>40,4</b>	3,6
37,0	34,9	36,5	40,8	42,8	<b>38,4</b>	3,3
36,7	33,4	36,8	36,7	37,2	<b>36,2</b>	1,6
34,9	34,0	35,6	36,1	39,4	<b>36,0</b>	2,1
33,3	31,2	31,9	33,6	32,7	<b>32,5</b>	1,0
25,5	25,3	25,4	25,3	26,4	<b>25,6</b>	0,5
19,9	20,4	20,1	19,4	19,9	<b>20,0</b>	0,4
16,6	16,8	16,4	17,3	16,8	<b>16,8</b>	0,3
13,1	12,8	12,1	13,1	12,4	<b>12,7</b>	0,4
9,3	9,5	9,6	9,1	7,9	<b>9,1</b>	0,7
5,9	5,0	6,6	6,1	6,8	<b>6,1</b>	0,7
5,9	5,3	5,6	6,2	4,9	<b>5,6</b>	0,5
5,8	5,3	5,0	5,0	3,4	<b>4,9</b>	0,9
5,6	5,9	4,0	4,5	4,9	<b>5,0</b>	0,8
5,6	5,9	5,3	3,7	4,3	<b>5,0</b>	0,9

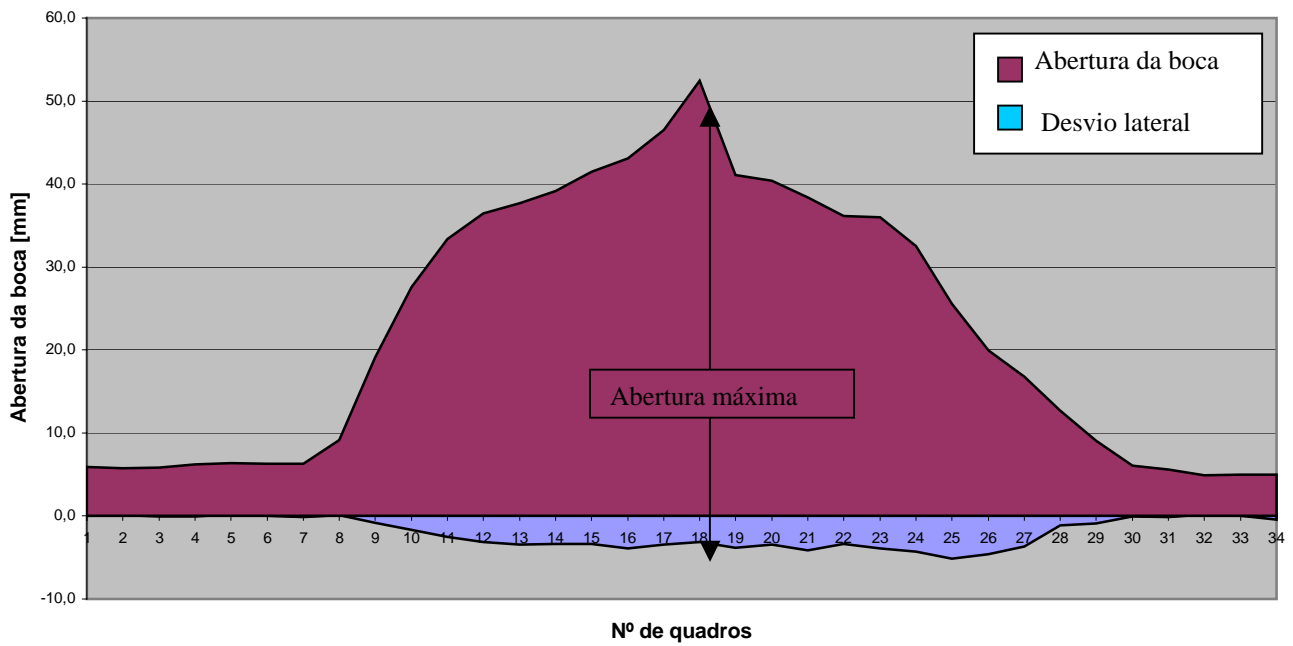


Figura 5.8 – Curva do movimento de abertura e fechamento da boca do voluntário 2

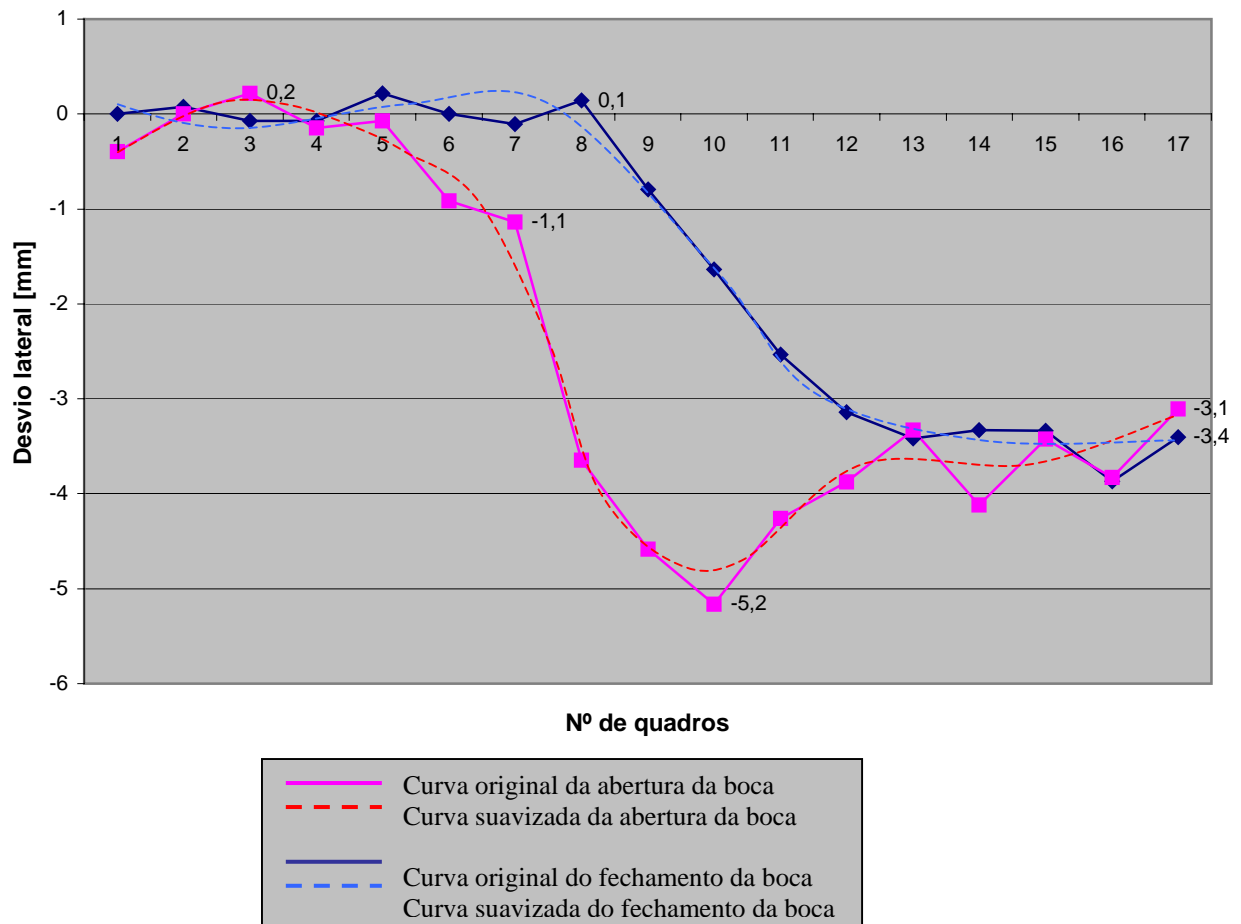


Figura 5.9 – Curva do movimento de desvio lateral de abertura e fechamento da boca do voluntário 2

Tabela 5.15- Valores das coordenadas na direção horizontal em mm do voluntário 2

1º AB	2º AB	3º AB	4º AB	5º AB	MÉDIA	$\sigma$
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	<b>0,0</b>	0,0
0,1	0,1	0,1	0,2	0,0	<b>0,1</b>	0,1
0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	<b>0,1</b>	0,0
0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	<b>0,0</b>	0,0
0,2	0,2	0,3	0,2	0,2	<b>0,2</b>	0,0
-0,1	-0,1	-0,2	-0,2	-0,2	<b>-0,1</b>	0,1
-0,8	-0,7	-0,7	-0,5	-0,8	<b>-0,7</b>	0,1
-1,2	-1,6	-1,4	-1,5	-1,3	<b>-1,4</b>	0,2
-2,7	-2,5	-2,7	-2,6	-2,4	<b>-2,6</b>	0,1
-3,1	-3,4	-3,0	-3,0	-3,4	<b>-3,2</b>	0,2
-3,5	-3,9	-3,8	-3,4	-3,4	<b>-3,6</b>	0,2
-3,7	-3,4	-3,9	-3,5	-3,8	<b>-3,6</b>	0,2
-4,0	-3,8	-4,0	-3,8	-4,3	<b>-4,0</b>	0,2
-3,4	-3,7	-3,4	-3,3	-3,6	<b>-3,5</b>	0,2
-2,8	-3,1	-3,0	-3,0	-3,4	<b>-3,1</b>	0,2
-3,1	-3,2	-3,2	-3,5	-3,5	<b>-3,3</b>	0,2
-3,7	-3,4	-3,4	-3,8	-3,9	<b>-3,6</b>	0,2
-4,0	-3,7	-3,9	-4,0	-3,7	<b>-3,9</b>	0,2
-4,1	-4,0	-4,3	-4,2	-4,0	<b>-4,1</b>	0,1
-3,7	-4,4	-4,3	-4,5	-4,0	<b>-4,2</b>	0,3
-4,7	-5,0	-4,9	-4,5	-4,6	<b>-4,8</b>	0,2
-5,1	-5,0	-4,8	-5,3	-5,2	<b>-5,1</b>	0,2
-5,1	-5,2	-5,3	-4,8	-6,0	<b>-5,3</b>	0,4
-4,4	-4,3	-4,4	-4,1	-4,5	<b>-4,3</b>	0,2
-3,8	-4,0	-3,6	-3,7	-4,0	<b>-3,8</b>	0,2
-2,7	-3,0	-2,8	-2,6	-2,5	<b>-2,7</b>	0,2
-1,8	-2,1	-1,6	-1,8	-2,0	<b>-1,8</b>	0,2
-1,4	-1,5	-1,4	-1,3	-1,6	<b>-1,4</b>	0,1
-1,4	-1,4	-1,2	-1,4	-1,4	<b>-1,3</b>	0,1
-1,1	-1,3	-1,0	-1,2	-1,2	<b>-1,2</b>	0,1
-0,5	-0,4	-0,5	-0,6	-0,3	<b>-0,5</b>	0,1
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	<b>0,0</b>	0,0
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	<b>0,0</b>	0,0
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	<b>0,0</b>	0,0

Tabela 5.16 Valores das coordenadas na direção vertical em “mm” do voluntário 2

1º AB	2º AB	3º AB	4º AB	5º AB	MÉDIA	$\sigma$
75,0	74,2	75,2	78,9	72,7	<b>75,2</b>	2,3
78,7	76,1	77,3	80,0	75,5	<b>77,5</b>	1,8
80,3	79,6	79,5	82,9	77,8	<b>80,0</b>	1,9
83,7	83,9	84,5	84,1	81,0	<b>83,4</b>	1,4
87,0	87,8	86,6	87,6	83,9	<b>86,6</b>	1,6
89,9	91,2	89,5	90,5	97,2	<b>91,7</b>	3,2
91,3	91,4	90,2	90,9	91,3	<b>91,0</b>	0,5
94,8	93,9	94,3	93,9	95,3	<b>94,5</b>	0,6
97,8	96,5	96,4	96,5	97,2	<b>96,9</b>	0,6
100,8	100,1	99,9	98,5	100,5	<b>100,0</b>	0,9
102,0	102,7	100,8	102,0	102,4	<b>102,0</b>	0,7
105,2	104,9	105,6	105,0	106,1	<b>105,4</b>	0,5
108,6	106,2	107,9	107,2	110,0	<b>108,0</b>	1,4
112,2	110,9	112,2	113,7	112,3	<b>112,2</b>	1,0
115,2	115,0	114,5	114,9	115,1	<b>114,9</b>	0,3
118,1	118,5	118,2	118,8	118,3	<b>118,4</b>	0,3
120,2	120,0	120,6	119,9	118,0	<b>119,8</b>	1,0
121,4	120,6	121,6	125,4	119,4	<b>121,7</b>	2,3
121,2	120,6	121,6	124,2	118,6	<b>121,3</b>	2,0
117,2	118,2	119,9	122,5	117,6	<b>119,1</b>	2,2
114,3	116,9	117,2	119,8	115,0	<b>116,6</b>	2,2
111,9	113,5	113,7	117,0	113,6	<b>113,9</b>	1,9
108,9	110,2	109,2	113,9	110,9	<b>110,7</b>	2,0
105,0	107,2	107,8	110,1	108,0	<b>107,6</b>	1,8
102,2	104,9	105,2	108,0	106,0	<b>105,3</b>	2,1
99,3	101,2	102,2	105,2	101,0	<b>101,8</b>	2,2
96,6	98,5	97,3	102,4	98,2	<b>98,6</b>	2,3
93,6	94,6	95,5	97,8	94,6	<b>95,2</b>	1,6
91,8	92,0	93,5	94,0	92,8	<b>92,8</b>	0,9
88,6	90,1	90,0	91,9	89,5	<b>90,0</b>	1,2
85,9	89,9	87,9	88,8	85,5	<b>87,6</b>	1,9
84,0	85,8	85,0	85,2	82,4	<b>84,5</b>	1,3
81,0	81,3	80,9	83,0	79,3	<b>81,1</b>	1,3
78,0	77,4	77,0	81,6	75,7	<b>77,9</b>	2,2
75,0	74,0	75,3	80,0	73,0	<b>75,5</b>	2,7

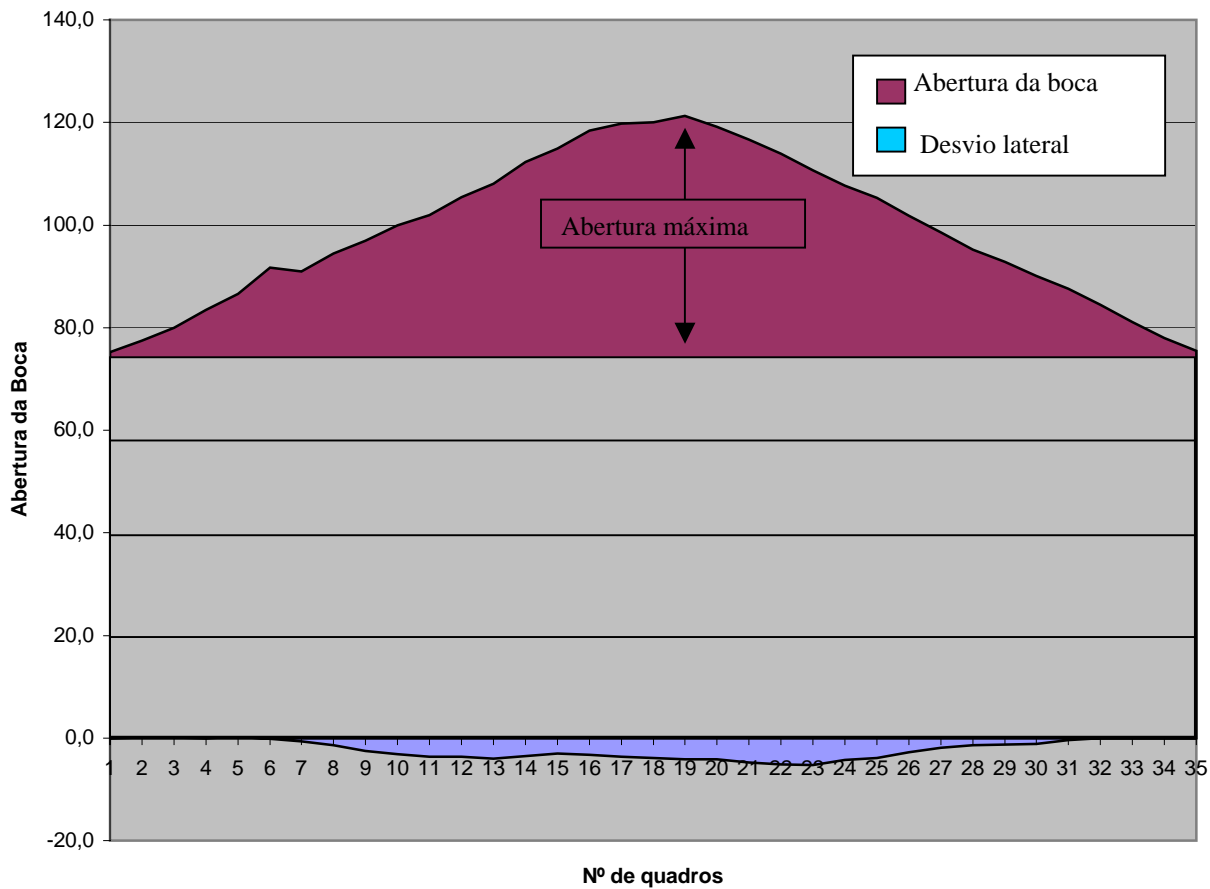


Figura 5.10– Curva do movimento de abertura e fechamento da boca do voluntário 2

Tabela 5.17- Valores das coordenadas na direção horizontal em mm do voluntário 3

1º AB	2º AB	3º AB	4º AB	5º AB	MÉDIA	$\sigma$
0,0	0,0	-0,4	0,0	-0,7	<b>-0,2</b>	0,3
0,0	0,0	-0,7	-0,7	-0,7	<b>-0,4</b>	0,4
-0,7	0,3	-1,1	0,4	-1,4	<b>-0,5</b>	0,8
-0,4	0,0	-0,7	-0,7	-0,7	<b>-0,5</b>	0,3
0,4	0,3	-1,1	-1,1	-1,0	<b>-0,5</b>	0,8
-0,4	-1,1	0,4	0,4	-1,4	<b>-0,4</b>	0,8
0,0	0,3	-1,1	-1,1	0,0	<b>-0,4</b>	0,7
0,0	-0,4	-0,7	-0,4	0,7	<b>-0,2</b>	0,5
0,4	0,3	0,4	-0,7	-0,4	<b>0,0</b>	0,5
0,4	0,7	-0,4	1,1	1,4	<b>0,6</b>	0,7
0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	<b>0,0</b>	0,0
0,7	0,3	0,0	0,4	-0,7	<b>0,1</b>	0,5
0,7	0,3	0,0	1,5	0,3	<b>0,6</b>	0,6
1,8	1,4	2,6	2,5	0,3	<b>1,7</b>	0,9
1,1	0,7	0,4	0,4	-0,3	<b>0,4</b>	0,5
0,7	0,4	0,7	3,3	0,0	<b>1,0</b>	1,3

1,4	-1,0	1,8	2,6	0,0	<b>1,0</b>	1,4
1,1	0,7	1,8	1,1	1,0	<b>1,2</b>	0,4
2,2	0,7	0,7	0,5	0,3	<b>0,9</b>	0,8
1,4	0,7	0,7	0,7	0,7	<b>0,9</b>	0,3
0,7	0,7	0,4	3,2	0,0	<b>1,0</b>	1,3
0,0	1,4	1,5	1,5	0,0	<b>0,9</b>	0,8
0,0	0,3	0,0	0,0	0,7	<b>0,2</b>	0,3
0,7	1,0	1,8	0,0	-0,3	<b>0,7</b>	0,8
0,7	0,7	0,4	0,4	1,0	<b>0,6</b>	0,3
0,0	0,3	0,0	-0,4	0,0	<b>0,0</b>	0,2
1,4	0,3	1,2	1,1	1,4	<b>1,1</b>	0,5
0,7	-0,3	-0,7	0,7	0,0	<b>0,1</b>	0,6
2,2	0,3	0,0	0,0	1,4	<b>0,8</b>	1,0
1,8	0,3	-1,5	0,7	1,4	<b>0,6</b>	1,3
0,0	1,0	1,5	1,5	1,0	<b>1,0</b>	0,6
0,0	0,0	0,7	0,0	0,3	<b>0,2</b>	0,3
0,7	0,7	-0,4	-0,7	1,0	<b>0,3</b>	0,8
0,1	0,7	-0,4	-1,5	1,7	<b>0,1</b>	1,2
1,4	0,7	0,0	0,0	1,7	<b>0,8</b>	0,8
0,4	1,4	0,4	0,7	1,7	<b>0,9</b>	0,6
1,4	0,3	0,7	0,7	1,4	<b>0,9</b>	0,5
0,7	0,7	1,8	-0,4	0,0	<b>0,6</b>	0,8
1,1	1,0	-0,4	0,7	-0,4	<b>0,4</b>	0,7
0,2	1,0	1,5	0,7	0,7	<b>0,8</b>	0,5
0,3	2,8	0,0	1,1	1,0	<b>1,0</b>	1,1
0,0	1,4	0,0	0,4	0,3	<b>0,4</b>	0,6
2,2	0,0	-0,7	0,0	-0,3	<b>0,2</b>	1,1
0,7	0,3	0,8	0,0	0,0	<b>0,4</b>	0,4
2,5	1,4	1,5	0,0	-0,3	<b>1,0</b>	1,2
0,4	0,0	0,7	1,1	1,0	<b>0,6</b>	0,5
1,4	2,8	1,1	0,7	1,0	<b>1,4</b>	0,8
1,1	1,0	2,6	0,4	0,0	<b>1,0</b>	1,0
2,5	1,4	1,1	2,6	1,7	<b>1,9</b>	0,7
2,5	0,7	1,5	2,6	1,1	<b>1,7</b>	0,8
0,7	0,4	0,4	3,3	1,0	<b>1,1</b>	1,2
1,4	3,1	2,9	2,2	1,0	<b>2,2</b>	0,9
2,2	2,1	1,5	2,2	1,4	<b>1,9</b>	0,4
0,0	2,1	1,8	1,0	0,3	<b>1,1</b>	0,9
1,4	0,7	1,4	0,0	0,7	<b>0,9</b>	0,6
1,4	0,3	0,7	0,4	1,4	<b>0,9</b>	0,5
0,7	1,0	1,1	0,4	1,0	<b>0,9</b>	0,3
1,1	1,7	0,7	1,5	0,7	<b>1,1</b>	0,5
0,0	1,0	-0,4	0,7	0,4	<b>0,4</b>	0,6
-0,7	1,0	-1,8	-1,1	-0,3	<b>-0,6</b>	1,0
1,1	0,7	-0,4	1,1	0,0	<b>0,5</b>	0,7

0,4	0,0	0,0	-0,4	0,0	<b>0,0</b>	0,3
1,1	0,0	0,0	-0,4	0,0	<b>0,1</b>	0,6
0,0	0,0	0,0	-2,6	0,0	<b>-0,5</b>	1,2
1,4	0,0	0,0	0,7	0,0	<b>0,4</b>	0,6
0,7	0,0	0,0	1,5	0,0	<b>0,4</b>	0,7
-0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	<b>-0,1</b>	0,2
0,0	0,0	0,0	-0,4	0,0	<b>-0,1</b>	0,2
0,0	0,3	0,0	1,1	0,0	<b>0,3</b>	0,5
0,0	0,0	0,0	0,7	0,0	<b>0,1</b>	0,3
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	<b>0,0</b>	0,0
0,0	0,0	0,0	-0,7	0,0	<b>-0,1</b>	0,3

Tabela 5.18- Valores das coordenadas na direção vertical em “mm” do voluntário 3

1º AB	2º AB	3º AB	4º AB	5º AB	MÉDIA	$\sigma$
1,1	1,1	1,1	2,1	2,9	<b>1,7</b>	0,8
1,8	2,3	1,8	3,4	1,7	<b>2,2</b>	0,7
2,1	2,6	1,8	3,4	2,3	<b>2,4</b>	0,6
2,2	2,7	2,4	3,4	1,1	<b>2,3</b>	0,8
2,4	2,8	2,5	4,0	2,6	<b>2,9</b>	0,7
2,1	2,8	3,4	4,9	2,6	<b>3,2</b>	1,1
2,4	3,2	3,5	5,2	5,0	<b>3,9</b>	1,2
6,1	3,8	6,2	6,4	6,5	<b>5,8</b>	1,1
8,5	7,4	8,1	8,6	7,1	<b>7,9</b>	0,7
9,4	9,0	10,9	11,1	8,6	<b>9,8</b>	1,1
12,8	9,2	10,9	11,7	13,6	<b>11,6</b>	1,7
14,6	11,2	13,7	13,6	13,3	<b>13,3</b>	1,3
15,6	13,6	15,0	13,9	13,9	<b>14,4</b>	0,9
17,1	14,8	17,1	16,0	16,9	<b>16,4</b>	1,0
17,4	16,6	17,8	16,0	15,1	<b>16,6</b>	1,1
17,4	17,8	17,1	17,9	16,9	<b>17,4</b>	0,4
19,2	21,0	20,6	18,8	20,1	<b>20,0</b>	0,9
22,3	21,9	20,0	21,0	20,4	<b>21,1</b>	1,0
22,0	20,4	21,2	22,2	20,7	<b>21,3</b>	0,8
22,0	21,3	22,8	23,2	22,5	<b>22,3</b>	0,7
23,5	22,5	22,8	22,8	23,1	<b>22,9</b>	0,4
23,8	22,8	24,3	22,8	24,9	<b>23,7</b>	0,9
24,7	25,2	25,0	22,8	23,1	<b>24,2</b>	1,1
24,8	23,7	25,3	24,4	23,7	<b>24,4</b>	0,7
24,4	24,6	25,6	23,8	24,3	<b>24,5</b>	0,7
24,7	24,6	25,6	28,1	23,7	<b>25,3</b>	1,7
26,3	25,0	26,8	24,7	26,1	<b>25,8</b>	0,9
28,4	27,2	27,9	29,7	27,6	<b>28,1</b>	1,0
29,5	29,4	29,4	32,6	31,2	<b>30,4</b>	1,4

32,2	32,8	35,3	37,2	36,7	<b>34,8</b>	2,3
35,6	35,4	37,8	38,9	37,3	<b>37,0</b>	1,5
37,8	36,2	38,9	40,7	40,9	<b>38,9</b>	2,0
40,9	44,4	43,1	44,5	43,3	<b>43,2</b>	1,5
44,5	47,7	48,1	47,4	47,0	<b>46,9</b>	1,4
48,7	48,0	48,7	48,2	38,8	<b>46,5</b>	4,3
50,2	50,6	50,9	52,6	51,8	<b>51,2</b>	1,0
48,4	49,8	48,7	49,5	50,6	<b>49,4</b>	0,9
46,9	48,20	47,9	47,7	48,5	<b>47,8</b>	0,6
45,4	44,3	45,1	42,5	46,2	<b>44,7</b>	1,4
41,0	39,3	43,6	38,5	40,3	<b>40,6</b>	2,0
36,1	36,0	36,5	33,7	35,9	<b>35,6</b>	1,1
35,0	34,0	29,6	31,8	31,9	<b>32,5</b>	2,1
30,5	30,6	30,6	30,0	30,8	<b>30,5</b>	0,3
28,7	27,4	25,3	26,9	30,5	<b>27,8</b>	2,0
26,9	22,5	22,8	25,3	29,8	<b>25,5</b>	3,0
24,8	21,6	22,5	21,6	25,9	<b>23,3</b>	2,0
22,0	19,0	20,9	19,7	23,9	<b>21,1</b>	1,9
18,6	19,3	19,3	19,4	19,9	<b>19,3</b>	0,5
16,2	16,0	18,4	17,9	24,6	<b>18,6</b>	3,5
14,9	14,2	16,2	17,0	20,1	<b>16,5</b>	2,3
13,4	13,4	12,8	12,9	16,3	<b>13,8</b>	1,4
12,3	13,6	12,1	12,3	12,7	<b>12,6</b>	0,6
11,9	10,0	12,5	12,3	10,9	<b>11,5</b>	1,0
9,4	10,0	10,9	10,8	9,2	<b>10,1</b>	0,8
8,5	7,7	9,0	7,4	8,9	<b>8,3</b>	0,7
7,5	6,3	8,1	7,1	6,2	<b>7,0</b>	0,8
5,5	5,8	6,8	5,5	5,6	<b>5,8</b>	0,6
4,3	4,4	4,6	5,2	5,0	<b>4,7</b>	0,4
3,3	4,4	3,7	5,2	7,1	<b>4,7</b>	1,5
3,2	4,1	4,6	4,0	3,2	<b>3,8</b>	0,6
3,3	3,5	2,1	3,0	5,0	<b>3,4</b>	1,1
2,1	3,5	2,8	1,5	3,5	<b>2,7</b>	0,9
2,7	1,7	1,5	0,3	2,3	<b>1,7</b>	0,9
2,6	1,4	0,6	0,3	1,1	<b>1,2</b>	0,9
2,0	1,1	0,0	1,2	1,7	<b>1,2</b>	0,8
1,4	1,1	0,0	1,8	0,5	<b>1,0</b>	0,7
1,2	1,5	0,9	1,5	1,7	<b>1,4</b>	0,3
0,9	1,4	-0,3	0,6	2,3	<b>1,0</b>	1,0
0,6	1,3	0,9	1,2	1,4	<b>1,1</b>	0,3
0,3	1,2	0,9	1,2	1,7	<b>1,0</b>	0,5
0,3	1,1	0,0	1,2	1,7	<b>0,9</b>	0,7
0,0	0,6	1,5	-1,2	1,4	<b>0,4</b>	1,1

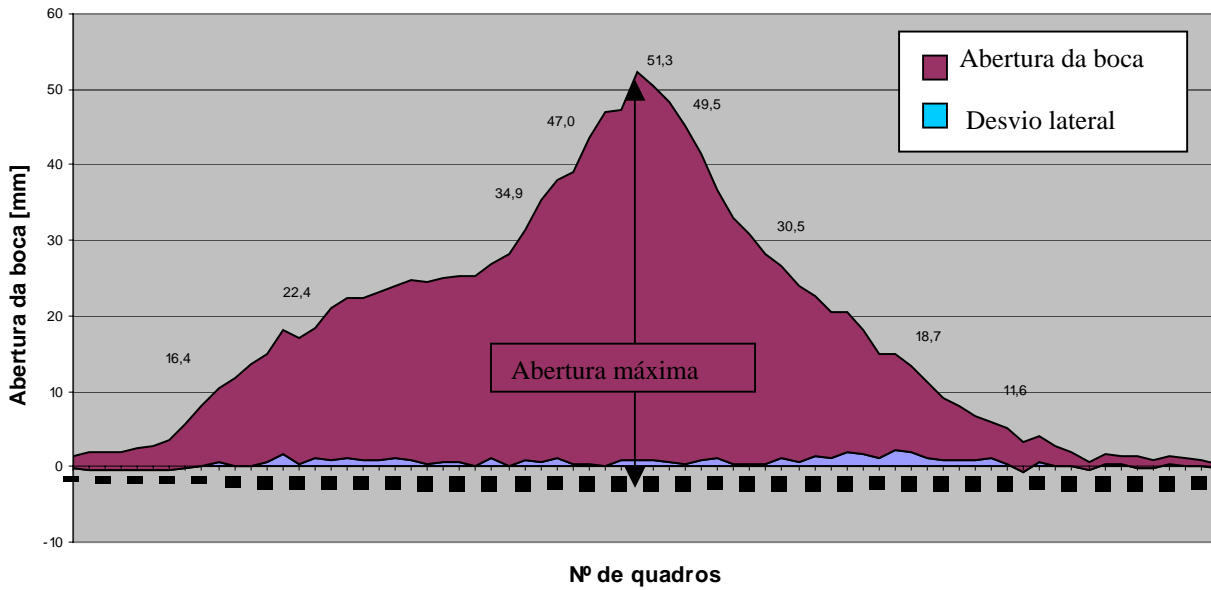


Figura 5.11– Curva do movimento de abertura e fechamento da boca do voluntário 3

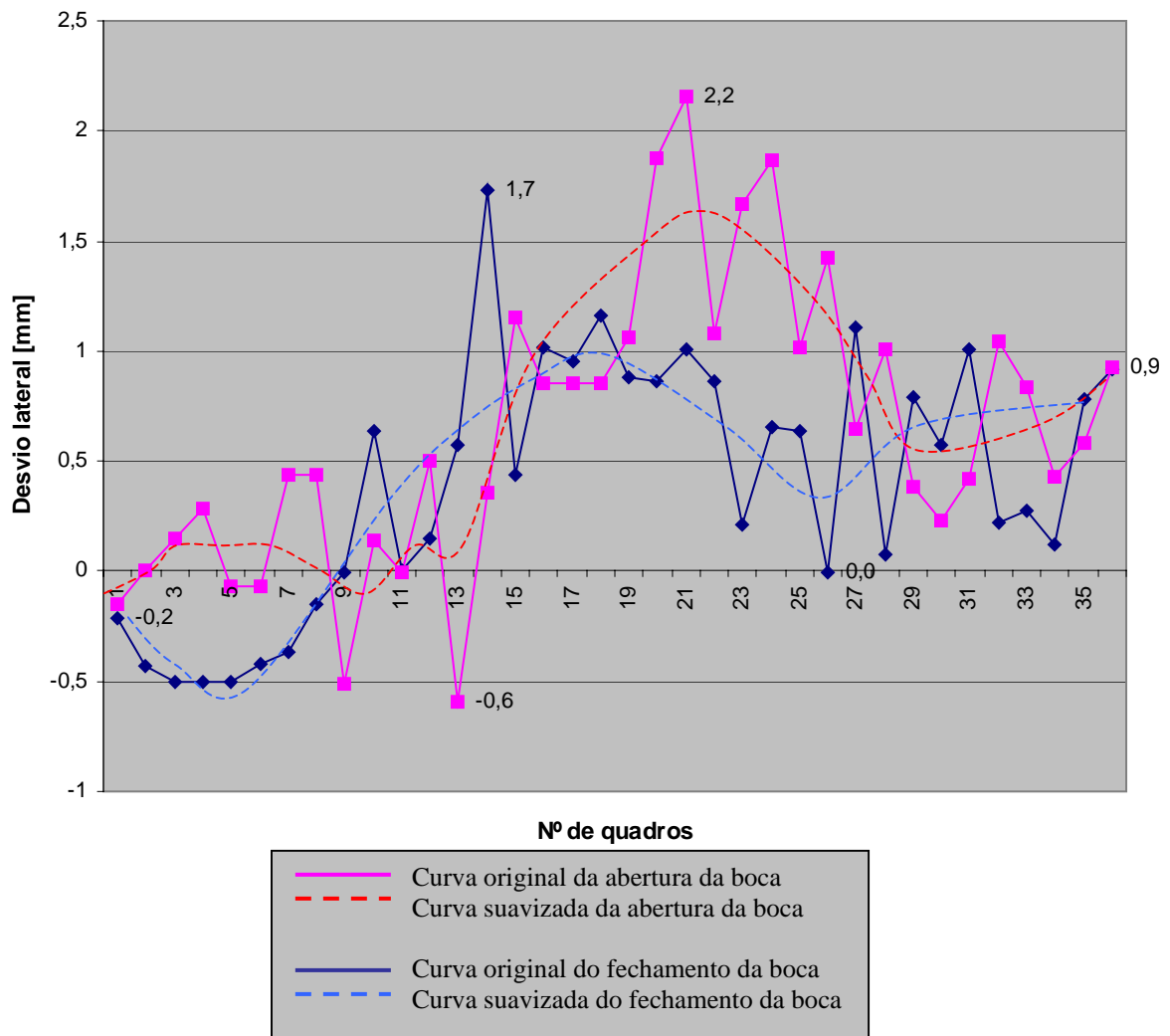


Figura 5.12– Curva do movimento de desvio lateral mandibular do voluntário 3

Tabela 5.19- Valores das coordenadas na direção horizontal em mm do voluntário 4

1º AB	2º AB	3º AB	4º AB	5º AB	MÉDIA	$\sigma$
1,1	1,4	1,7	0,1	1,4	<b>1,1</b>	0,6
0,1	0,5	0,4	0,8	0,1	<b>0,4</b>	0,3
0,1	0,1	0,4	0,5	0,8	<b>0,4</b>	0,3
0,0	0,0	-0,2	0,0	-0,1	<b>-0,1</b>	0,1
-0,1	-0,8	-0,2	-0,3	-0,1	<b>-0,3</b>	0,3
0,8	0,2	0,8	0,3	0,6	<b>0,5</b>	0,3
1,1	1,3	1,4	1,3	1,3	<b>1,3</b>	0,1
1,7	1,4	1,4	1,5	1,3	<b>1,5</b>	0,2
1,7	1,7	1,7	1,8	1,8	<b>1,7</b>	0,1
1,7	1,4	1,4	1,4	1,4	<b>1,5</b>	0,1
1,5	1,4	1,5	1,4	1,5	<b>1,2</b>	0,1
1,1	1,2	1,0	1,1	1,0	<b>1,1</b>	0,1
1,0	0,3	0,9	0,0	0,4	<b>0,5</b>	0,4
0,9	1,0	0,9	0,7	0,3	<b>0,8</b>	0,3

Tabela 5.20- Valores das coordenadas na direção vertical em “mm” do voluntário 4

1º AB	2º AB	3º AB	4º AB	5º AB	MÉDIA	$\sigma$
0,1	0,1	0,0	0,6	0,6	<b>0,3</b>	0,3
7,1	6,9	6,7	3,9	3,1	<b>5,6</b>	1,9
11,2	9,7	9,9	9,0	9,9	<b>10,0</b>	0,8
27,7	26,2	26,9	27,3	28,0	<b>27,2</b>	0,7
36,0	35,2	35,7	36,6	36,3	<b>35,9</b>	0,5
43,8	45,0	48,0	49,1	48,8	<b>46,9</b>	2,4
52,3	52,8	52,7	53,5	53,2	<b>52,9</b>	0,5
46,9	47,1	45,7	45,8	47,2	<b>46,6</b>	0,7
35,7	35,1	39,5	36,4	36,6	<b>36,7</b>	1,7
25,5	27,7	26,5	23,5	23,4	<b>25,3</b>	1,9
14,8	13,9	14,5	15,0	15,2	<b>14,7</b>	0,5
11,0	9,7	9,5	10,5	11,2	<b>10,4</b>	0,8
5,8	5,4	5,8	6,3	6,4	<b>5,9</b>	0,4
0,8	0,7	0,5	0,3	0,2	<b>0,5</b>	0,3

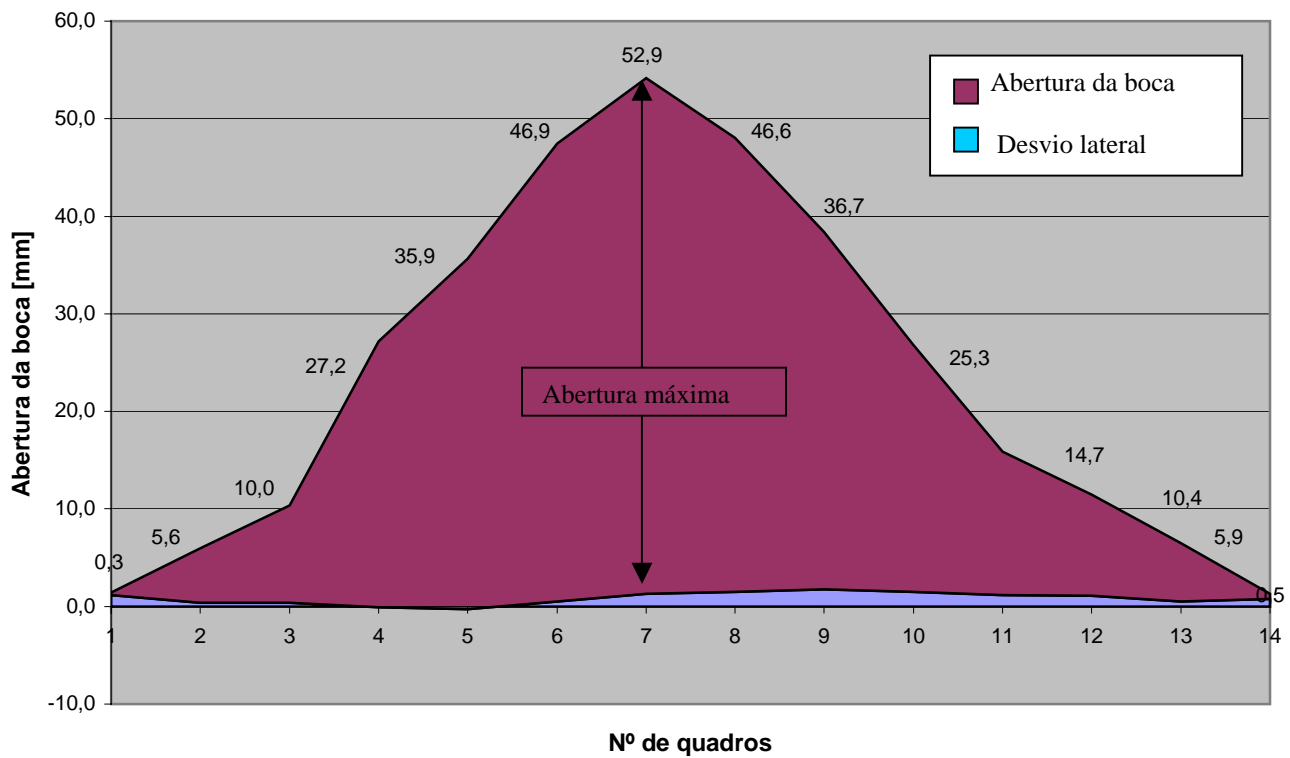


Figura 5.13– Curva do movimento de abertura e fechamento da boca do voluntário 4

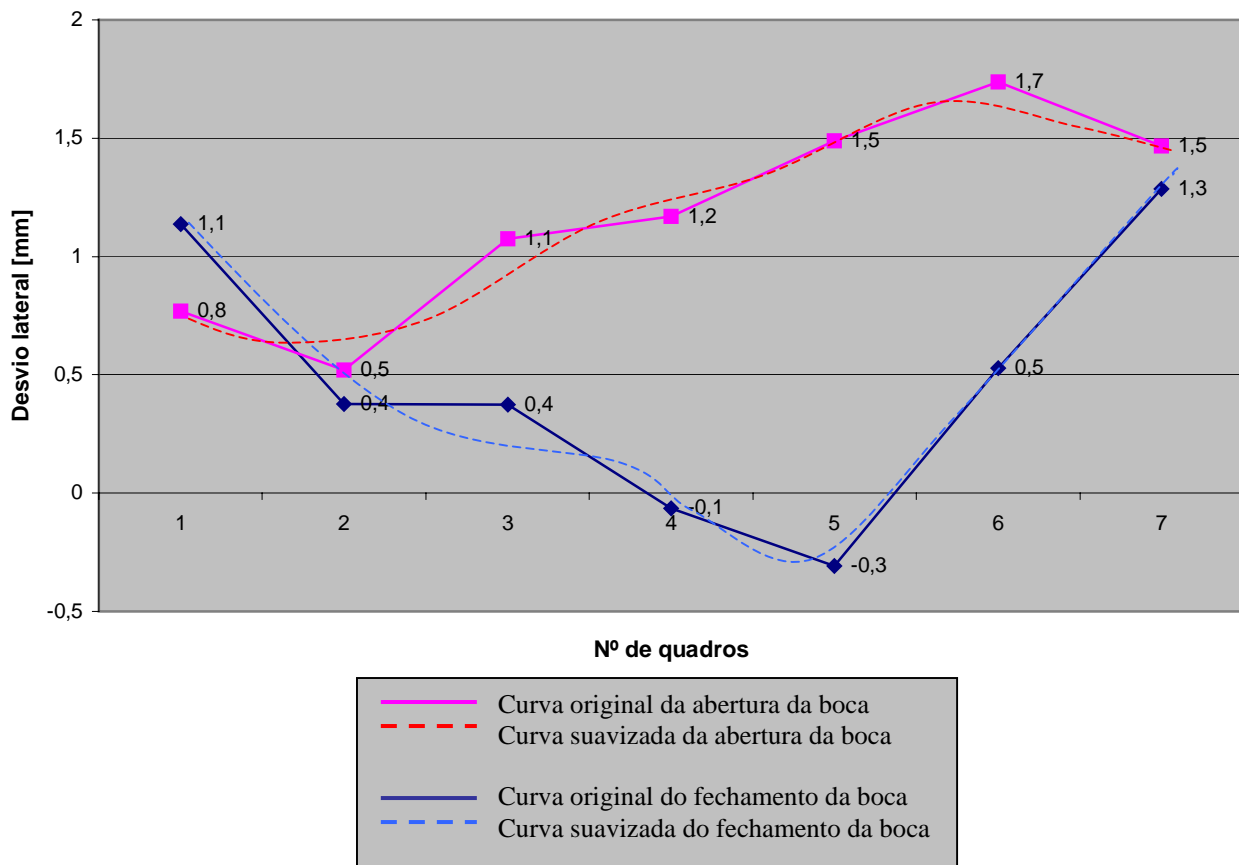


Figura 5.14– Curva do movimento desvio lateral mandibular do voluntário 4

As Tabelas de 5.21 a 5.28 demonstra os resultados e as curvas obtidas para o movimento de protrusão dos quatro voluntários.

Tabela 5.21- Valores das coordenadas na direção horizontal em mm do voluntário 1

1º AB	2º AB	3º AB	4º AB	5º AB	MÉDIA	$\sigma$
0,3	0,2	0,3	0,2	0,3	<b>0,3</b>	0,1
0,4	0,4	0,5	0,4	0,3	<b>0,4</b>	0,1
0,4	0,5	0,5	0,5	0,5	<b>0,5</b>	0,0
0,7	0,8	0,8	1,0	1,2	<b>0,9</b>	0,2
0,9	0,8	1,0	1,2	1,2	<b>1,0</b>	0,2
1,2	1,1	0,9	1,2	1,3	<b>1,1</b>	0,2
1,4	1,6	1,6	2,2	1,4	<b>1,7</b>	0,3
2,2	2,7	2,5	2,5	2,0	<b>2,4</b>	0,3
3,4	5,3	5,3	4,5	5,5	<b>4,8</b>	0,9
5,4	6,2	6,0	5,6	6,0	<b>5,8</b>	0,3
5,5	6,2	6,0	5,7	6,4	<b>6,0</b>	0,4
6,3	6,6	6,3	6,2	6,9	<b>6,5</b>	0,3
6,7	6,9	6,9	6,3	7,5	<b>6,9</b>	0,4
6,9	7,4	7,3	6,5	7,7	<b>7,1</b>	0,5
6,9	7,0	6,9	7,0	7,8	<b>7,1</b>	0,4
6,9	7,3	7,5	7,7	7,9	<b>7,5</b>	0,4
6,6	6,8	6,9	7,3	8,0	<b>7,1</b>	0,6
6,5	6,6	6,7	7,1	7,9	<b>7,0</b>	0,6
6,2	7,2	6,5	6,9	7,3	<b>6,8</b>	0,5
5,9	7,0	6,3	6,9	7,2	<b>6,7</b>	0,5
5,9	6,8	6,8	6,5	6,3	<b>6,5</b>	0,4
6,0	6,9	5,7	4,5	5,6	<b>5,7</b>	0,9
5,2	6,1	3,4	3,4	4,5	<b>4,5</b>	1,2
2,0	4,0	2,6	1,8	2,2	<b>2,5</b>	0,9
1,5	2,3	2,0	1,7	1,7	<b>1,8</b>	0,3
1,1	2,1	1,8	1,5	1,0	<b>1,5</b>	0,5
1,0	1,6	1,0	1,3	0,8	<b>1,1</b>	0,3
0,7	1,3	0,7	1,2	0,8	<b>1,0</b>	0,3
0,6	0,5	0,4	0,9	0,6	<b>0,6</b>	0,2
0,2	0,2	0,1	0,2	0,6	<b>0,3</b>	0,2
0,2	0,2	0,3	0,2	0,4	<b>0,3</b>	0,1
0,0	0,0	0,2	-0,4	0,7	<b>0,1</b>	0,4
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	<b>0,0</b>	0,0
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	<b>0,0</b>	0,0

Tabela 5.22- Valores das coordenadas na direção vertical em “mm” do voluntário 1

1º AB	2º AB	3º AB	4º AB	5º AB	MÉDIA	$\sigma$
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	<b>0,0</b>	0,0
1,0	1,0	0,8	1,3	0,0	<b>0,8</b>	0,5
1,4	1,8	1,6	1,5	0,7	<b>1,4</b>	0,4
3,2	2,2	2,1	2,2	1,9	<b>2,3</b>	0,5
3,0	3,5	3,8	4,0	2,8	<b>3,4</b>	0,5
4,0	4,6	4,1	5,1	3,8	<b>4,3</b>	0,5
5,9	6,3	8,8	19,4	5,7	<b>9,2</b>	5,8
19,0	18,2	19,2	21,0	16,9	<b>18,8</b>	1,5
20,7	21,2	22,1	26,2	25,4	<b>23,1</b>	2,5
23,5	23,2	25,6	28,3	27,2	<b>25,6</b>	2,2
23,9	23,3	25,6	28,5	29,2	<b>26,1</b>	2,7
25,4	26,6	27,0	29,4	31,5	<b>28,0</b>	2,4
28,9	29,3	29,5	30,6	33,1	<b>30,3</b>	1,7
31,8	31,3	32,0	31,1	33,6	<b>32,0</b>	1,0
34,1	33,1	33,9	34,2	34,0	<b>33,9</b>	0,4
34,8	34,0	34,3	34,9	34,2	<b>34,5</b>	0,4
34,6	35,8	34,6	35,8	34,9	<b>35,1</b>	0,6
34,6	34,3	34,1	35,3	34,3	<b>34,5</b>	0,5
34,1	33,7	33,9	34,7	34,5	<b>34,2</b>	0,4
33,9	33,0	32,7	33,7	33,0	<b>33,2</b>	0,5
32,3	31,3	31,3	32,3	31,8	<b>31,8</b>	0,5
28,9	29,6	25,6	28,0	28,3	<b>28,1</b>	1,5
25,0	25,0	24,3	26,0	24,7	<b>25,0</b>	0,6
19,8	21,9	19,8	19,0	20,3	<b>20,1</b>	1,1
19,0	17,4	17,0	17,8	18,3	<b>17,9</b>	0,8
15,8	16,1	14,3	15,8	14,8	<b>15,4</b>	0,8
7,6	8,4	8,0	8,0	6,8	<b>7,8</b>	0,6
5,3	6,5	7,0	7,7	6,0	<b>6,5</b>	0,9
3,0	3,8	4,1	3,8	3,3	<b>3,6</b>	0,4
3,0	2,0	3,0	3,0	1,7	<b>2,5</b>	0,6
1,9	1,6	1,8	2,4	1,4	<b>1,8</b>	0,4
1,0	1,2	1,2	1,6	1,6	<b>1,3</b>	0,3
0,8	1,0	0,9	0,8	0,7	<b>0,8</b>	0,1
0,3	0,1	0,1	0,1	0,3	<b>0,2</b>	0,1

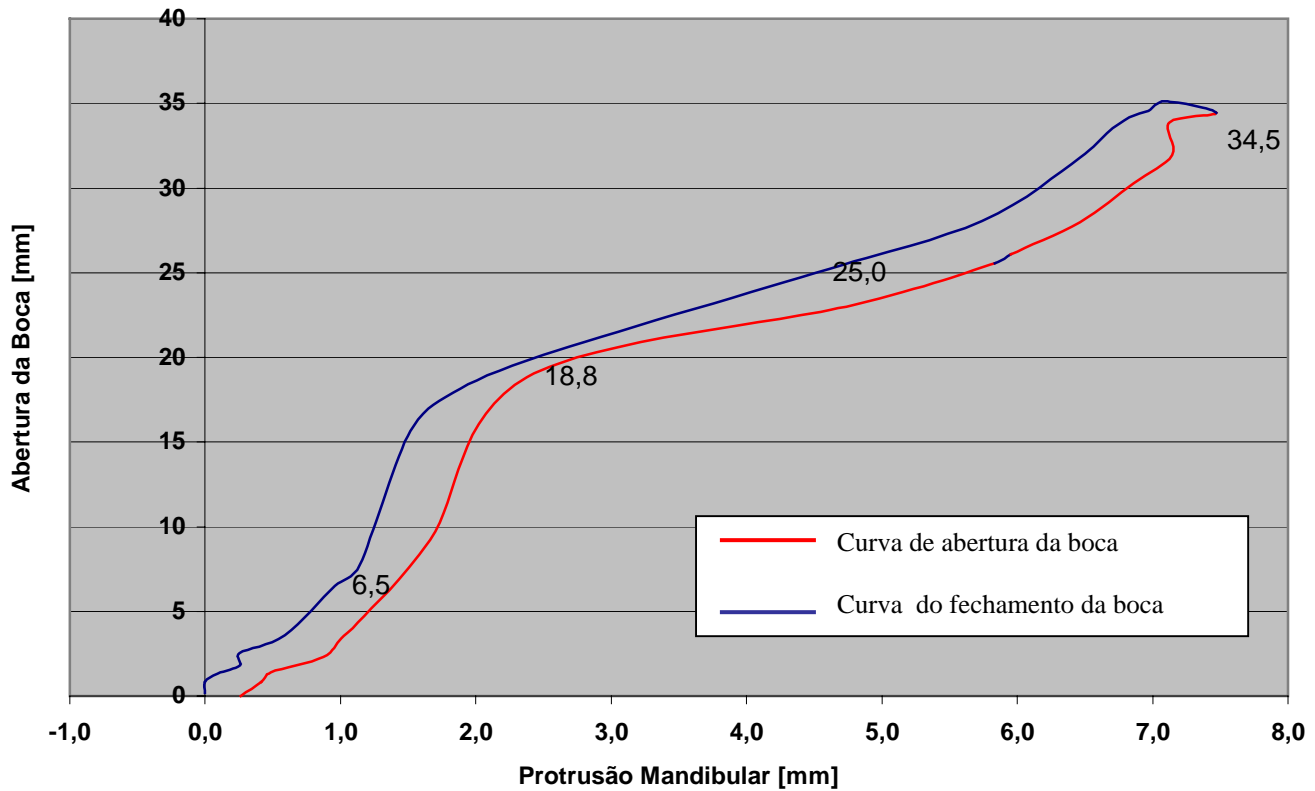


Figura 5.15 – Gráfico de protrusão mandibular no plano lateral do voluntário 1

Tabela 5.23- Valores das coordenadas na direção horizontal em mm do voluntário 2

1º AB	2º AB	3º AB	4º AB	5º AB	MÉDIA	$\sigma$
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	<b>0,0</b>	0,0
0,0	0,1	0,1	0,0	0,0	<b>0,0</b>	0,1
-0,5	-0,3	-0,3	-0,3	-0,4	<b>-0,4</b>	0,1
-0,5	-0,5	-0,5	-0,4	-0,5	<b>-0,5</b>	0,0
-0,6	-0,6	-0,6	-0,5	-0,7	<b>-0,6</b>	0,1
-0,6	-0,6	-0,6	-0,6	-0,6	<b>-0,6</b>	0,0
0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	<b>0,0</b>	0,0
0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	<b>0,1</b>	0,0
0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	<b>0,1</b>	0,0
0,0	0,2	0,1	0,1	0,1	<b>0,1</b>	0,1
0,1	0,2	0,2	0,1	0,2	<b>0,2</b>	0,1
0,4	0,3	0,3	0,4	0,4	<b>0,4</b>	0,1
1,0	1,3	0,9	0,9	1,1	<b>1,0</b>	0,2
1,3	1,7	1,5	1,2	1,7	<b>1,5</b>	0,2
3,1	2,2	2,8	3,4	2,1	<b>2,7</b>	0,6
6,1	6,0	5,	5,8	5,9	<b>5,9</b>	0,4
7,1	7,0	7,0	6,8	6,9	<b>6,9</b>	0,1

7,1	7,3	7,1	7,0	7,1	<b>7,1</b>	0,1
7,2	7,4	7,7	7,1	7,3	<b>7,3</b>	0,2
7,4	7,5	8,3	7,3	7,4	<b>7,6</b>	0,4
7,5	7,8	8,8	7,5	7,6	<b>7,8</b>	0,6
7,8	8,7	8,8	7,7	8,3	<b>8,3</b>	0,5
7,7	7,5	8,0	7,7	7,4	<b>7,7</b>	0,2
7,6	7,2	7,7	6,4	7,1	<b>7,2</b>	0,5
7,5	6,9	7,5	7,0	7,3	<b>7,2</b>	0,2
7,3	6,9	7,0	7,1	6,6	<b>7,0</b>	0,3
7,0	6,9	6,6	6,8	6,0	<b>6,6</b>	0,4
6,0	6,1	5,8	6,6	5,9	<b>6,1</b>	0,3
6,0	5,8	6,0	6,3	5,8	<b>6,0</b>	0,2
5,9	5,8	5,7	6,3	5,8	<b>5,9</b>	0,2
5,7	5,7	5,7	6,4	5,7	<b>5,8</b>	0,3
5,5	5,9	5,7	6,3	5,5	<b>5,8</b>	0,3
5,4	5,6	5,5	6,4	5,4	<b>5,7</b>	0,4
5,0	5,7	4,7	6,0	5,1	<b>5,3</b>	0,5
5,1	4,8	4,0	6,2	4,2	<b>4,8</b>	0,9
3,8	3,8	2,8	4,4	3,5	<b>3,7</b>	0,6
1,0	0,7	1,9	1,8	1,7	<b>1,4</b>	0,5
0,1	0,0	0,9	0,1	0,1	<b>0,3</b>	0,4
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	<b>0,0</b>	0,0
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	<b>0,0</b>	0,0
0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	<b>0,0</b>	0,0
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	<b>0,0</b>	0,0
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	<b>0,0</b>	0,0
0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	<b>0,1</b>	0,0
0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	<b>0,1</b>	0,0
0,1	0,1	0,1	0,1	0,0	<b>0,1</b>	0,0

Tabela 5.24- Valores das coordenadas na direção vertical em “mm” do voluntário 2

1º AB	2º AB	3º AB	4º AB	5º AB	MÉDIA	$\sigma$
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	<b>0,0</b>	0,0
0,3	0,3	0,3	0,2	0,3	<b>0,3</b>	0,0
1,5	1,4	1,5	1,6	1,5	<b>1,5</b>	0,1
2,2	2,2	2,2	2,5	2,2	<b>2,3</b>	0,1
3,4	3,4	3,2	3,3	3,4	<b>3,3</b>	0,1
3,8	3,9	3,8	3,7	3,8	<b>3,8</b>	0,1
4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	<b>4,5</b>	0,0
4,5	4,5	4,6	4,6	4,5	<b>4,6</b>	0,1
4,6	4,5	4,6	4,4	4,5	<b>4,5</b>	0,1
4,7	4,7	4,8	4,2	4,7	<b>4,6</b>	0,2

4,7	4,7	4,8	4,8	4,8	<b>4,8</b>	0,1
4,9	5,7	4,9	4,8	4,9	<b>5,0</b>	0,4
10,9	19,3	5,4	7,3	12,5	<b>11,0</b>	5,4
12,4	20,4	11,3	12,6	15,4	<b>14,4</b>	3,7
20,2	21,8	18,6	19,8	17,9	<b>19,6</b>	1,5
26,0	27,0	21,5	22,8	24,4	<b>24,3</b>	2,3
30,0	32,0	25,7	28,3	30,2	<b>29,2</b>	2,4
29,3	34,3	29,1	28,6	30,8	<b>30,4</b>	2,3
33,5	33,5	33,0	32,1	33,3	<b>33,1</b>	0,6
37,5	37,5	37,3	37,9	37,3	<b>37,5</b>	0,2
41,6	40,4	41,1	40,9	41,2	<b>41,0</b>	0,4
45,6	44,7	44,3	43,9	44,9	<b>44,7</b>	0,6
46,4	46,7	46,6	46,8	46,5	<b>46,6</b>	0,2
46,2	46,5	46,4	46,1	46,2	<b>46,2</b>	0,2
42,5	42,8	42,8	42,5	42,6	<b>42,6</b>	0,2
38,5	38,4	38,4	38,3	38,5	<b>38,4</b>	0,1
35,2	35,3	35,3	35,2	35,2	<b>35,2</b>	0,1
31,2	31,3	31,3	30,9	31,1	<b>31,2</b>	0,2
30,9	30,2	30,6	30,5	30,5	<b>30,5</b>	0,3
30,0	29,8	30,1	30,0	31,2	<b>30,2</b>	0,6
29,7	29,7	30,0	30,8	29,7	<b>30,0</b>	0,5
29,6	29,6	29,7	29,2	29,5	<b>29,5</b>	0,2
28,6	28,8	28,7	29,2	29,8	<b>29,0</b>	0,5
28,1	28,6	28,5	28,2	28,5	<b>28,4</b>	0,2
27,6	27,2	27,1	27,6	27,5	<b>27,4</b>	0,2
25,2	25,2	24,9	23,8	25,1	<b>24,8</b>	0,6
14,4	20,9	20,4	19,8	20,3	<b>19,1</b>	2,7
5,6	12,7	14,6	12,8	13,4	<b>11,8</b>	3,6
3,5	8,1	8,0	9,3	8,3	<b>7,4</b>	2,3
6,0	6,2	6,5	5,1	6,0	<b>5,9</b>	0,5
4,7	4,5	4,5	4,2	4,4	<b>4,5</b>	0,2
3,8	3,8	3,5	3,6	3,7	<b>3,7</b>	0,1
3,5	3,6	3,4	3,5	3,5	<b>3,5</b>	0,1
3,5	3,5	3,3	3,4	3,4	<b>3,4</b>	0,1
1,4	1,9	0,9	1,2	1,4	<b>1,4</b>	0,4
0,3	0,5	0,3	0,3	0,3	<b>0,3</b>	0,1

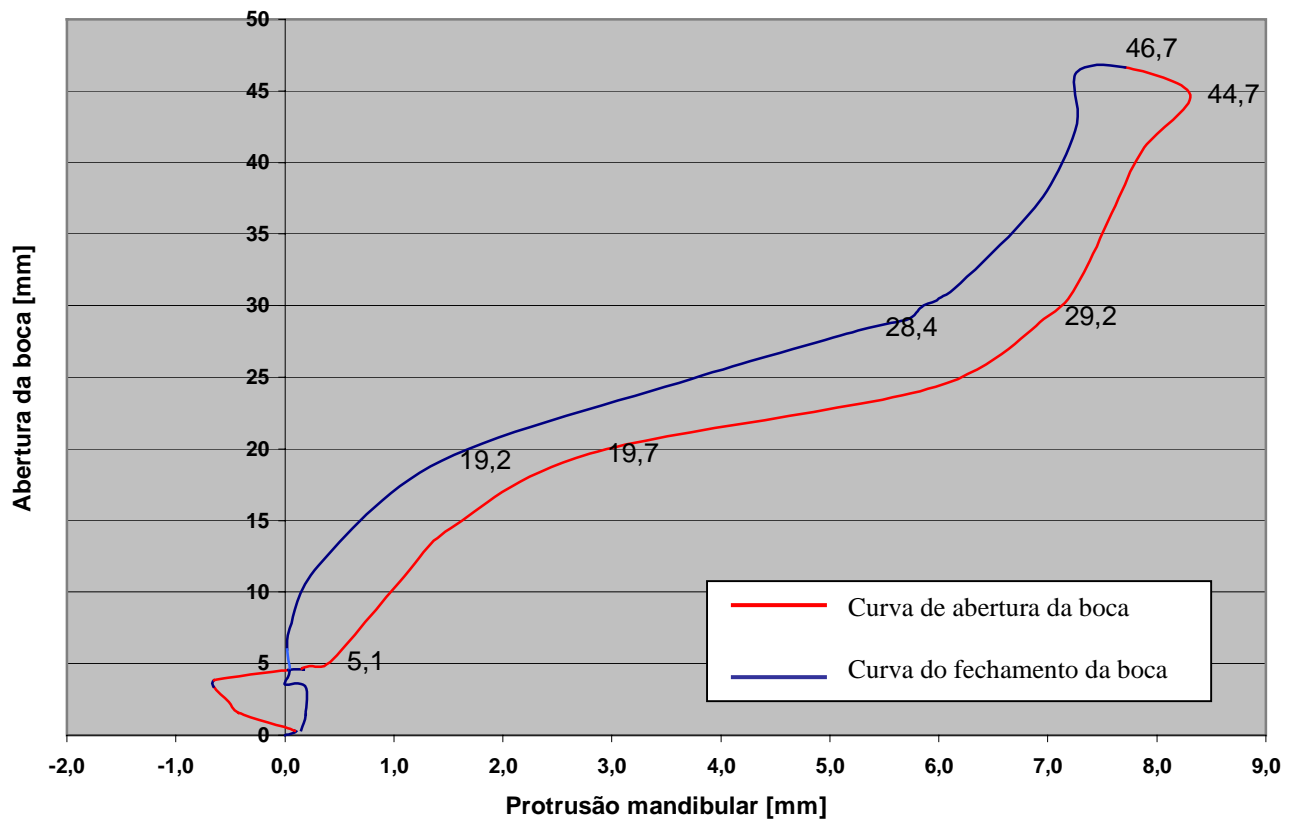


Figura 5.16 – Gráfico de protrusão mandibular no plano lateral do voluntário 2

Tabela 5.25- Valores das coordenadas na direção horizontal em mm do voluntário 3

1º AB	2º AB	3º AB	4º AB	5º AB	MÉDIA	$\sigma$
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	<b>0,0</b>	0,0
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	<b>0,0</b>	0,0
0,0	0,1	0,0	0,1	0,0	<b>0,0</b>	0,1
0,0	-0,1	0,0	0,1	0,0	<b>0,0</b>	0,1
0,5	0,5	0,8	1,0	0,5	<b>0,6</b>	0,2
1,2	2,4	1,1	1,7	0,9	<b>1,5</b>	0,6
1,2	2,6	1,2	2,1	0,9	<b>1,6</b>	0,7
1,4	2,6	1,8	2,4	1,1	<b>1,9</b>	0,6
2,3	2,5	2,3	2,5	1,4	<b>2,2</b>	0,5
2,7	2,6	2,5	2,7	1,7	<b>2,4</b>	0,4
2,8	2,7	2,9	2,8	2,4	<b>2,7</b>	0,2
3,2	3,3	3,2	3,1	3,4	<b>3,2</b>	0,1
3,7	3,5	3,7	3,4	3,6	<b>3,5</b>	0,1
3,9	3,7	3,7	3,6	3,9	<b>3,8</b>	0,1
4,1	3,9	4,1	4,0	4,1	<b>4,0</b>	0,1
4,3	4,4	4,5	4,2	4,5	<b>4,4</b>	0,1

4,7	4,4	4,8	4,4	4,6	<b>4,6</b>	0,2
5,1	4,5	5,1	4,7	4,8	<b>4,8</b>	0,3
5,2	5,0	5,4	4,9	5,0	<b>5,1</b>	0,2
5,2	5,1	5,4	5,2	4,9	<b>5,1</b>	0,2
5,3	5,2	5,5	5,2	5,0	<b>5,2</b>	0,2
5,3	5,3	5,5	5,3	5,0	<b>5,3</b>	0,2
5,3	5,3	5,5	5,4	5,1	<b>5,3</b>	0,1
5,2	5,6	5,5	5,9	5,1	<b>5,4</b>	0,3
5,3	5,8	5,5	5,8	5,3	<b>5,5</b>	0,3
5,3	6,0	5,6	6,0	5,4	<b>5,7</b>	0,3
5,7	6,0	5,6	6,2	5,6	<b>5,8</b>	0,3
5,8	6,1	5,9	6,1	5,7	<b>5,9</b>	0,2
6,0	6,2	6,2	6,3	5,8	<b>6,1</b>	0,2
6,5	6,3	6,6	6,3	6,2	<b>6,4</b>	0,2
7,0	7,0	7,0	7,3	6,9	<b>7,1</b>	0,2
7,8	7,6	7,7	7,9	7,5	<b>7,7</b>	0,2
8,0	8,3	8,2	8,3	8,0	<b>8,2</b>	0,2
8,5	8,9	8,5	8,5	8,6	<b>8,6</b>	0,2
9,3	9,0	9,1	9,1	8,8	<b>9,0</b>	0,2
8,8	8,9	8,9	9,1	7,9	<b>8,7</b>	0,5
8,3	9,2	8,5	8,9	7,2	<b>8,4</b>	0,8
7,5	9,0	7,7	8,8	6,2	<b>7,9</b>	1,1
7,4	8,7	7,6	8,6	6,2	<b>7,7</b>	1,0
7,4	8,5	7,4	8,5	6,0	<b>7,6</b>	1,0
7,1	8,4	7,3	8,5	6,1	<b>7,5</b>	1,0
6,9	8,3	7,1	8,3	5,6	<b>7,4</b>	1,1
6,8	8,3	6,9	8,3	5,6	<b>7,2</b>	1,1
6,7	8,1	6,8	8,1	5,4	<b>7,0</b>	1,1
6,4	7,8	6,7	7,8	5,3	<b>6,8</b>	1,1
6,3	7,3	6,8	7,3	5,1	<b>6,6</b>	0,9
6,1	7,2	6,6	7,4	5,0	<b>6,5</b>	1,0
6,2	6,5	6,6	6,8	4,9	<b>6,2</b>	0,8
6,2	5,8	6,6	6,1	5,0	<b>5,9</b>	0,6
6,1	3,1	6,4	4,1	4,6	<b>4,9</b>	1,4
4,6	2,5	5,2	3,2	3,2	<b>3,7</b>	1,1
2,9	2,4	3,2	2,8	1,8	<b>2,6</b>	0,5
2,4	2,3	2,8	2,5	1,5	<b>2,3</b>	0,5
2,2	2,2	2,5	2,2	1,4	<b>2,1</b>	0,4
2,0	1,4	2,2	1,8	1,1	<b>1,7</b>	0,4
1,7	1,0	1,9	1,5	0,9	<b>1,4</b>	0,4
1,4	1,0	1,7	1,1	0,9	<b>1,2</b>	0,3
1,2	0,7	1,4	0,9	0,7	<b>1,0</b>	0,3
1,0	0,7	1,3	0,7	0,6	<b>0,8</b>	0,3
0,9	0,1	1,1	0,7	0,5	<b>0,7</b>	0,4

0,7	0,0	1,0	0,3	0,3	<b>0,5</b>	0,4
0,7	0,1	0,9	0,5	0,3	<b>0,5</b>	0,3
0,6	0,0	0,8	0,4	0,3	<b>0,4</b>	0,3
0,6	0,1	0,6	0,3	0,1	<b>0,3</b>	0,3
0,5	-0,3	0,5	0,2	0,1	<b>0,2</b>	0,3
0,5	-0,1	0,0	-0,1	0,0	<b>0,0</b>	0,3
0,5	0,0	0,5	0,0	0,0	<b>0,1</b>	0,3
-0,2	0,0	0,1	0,0	0,0	<b>0,0</b>	0,1
-0,7	0,0	0,1	0,0	-0,1	<b>-0,1</b>	0,3
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	<b>0,0</b>	0,0

Tabela 5.26- Valores das coordenadas na direção vertical em “mm” do voluntário 3

1º AB	2º AB	3º AB	4º AB	5º AB	MÉDIA	$\sigma$
0,0	0,2	0,0	0,3	0,0	<b>0,1</b>	0,1
0,3	0,9	0,3	0,3	0,3	<b>0,4</b>	0,3
0,6	3,3	0,6	0,4	0,6	<b>1,1</b>	1,2
3,2	8,1	2,4	1,1	3,2	<b>3,6</b>	2,7
7,5	11,4	6,7	8,8	9,2	<b>8,7</b>	1,8
11,1	17,1	11,1	17,1	13,6	<b>14,0</b>	3,0
13,6	18,7	13,0	17,2	14,3	<b>15,4</b>	2,5
16,0	19,2	16,0	17,5	16,0	<b>16,9</b>	1,4
18,0	20,3	17,8	17,0	18,0	<b>18,2</b>	1,2
19,8	20,7	18,6	17,3	19,0	<b>19,1</b>	1,3
20,1	21,6	19,1	18,4	21,5	<b>20,1</b>	1,4
21,7	22,8	20,0	19,0	22,3	<b>21,1</b>	1,6
22,8	23,7	20,7	20,9	23,8	<b>22,4</b>	1,5
23,0	24,7	20,9	22,1	24,3	<b>23,0</b>	1,6
23,7	24,6	21,2	22,2	24,8	<b>23,3</b>	1,6
24,5	26,1	21,7	23,0	25,3	<b>24,1</b>	1,8
25,2	26,4	22,6	23,3	26,0	<b>24,7</b>	1,7
25,5	26,4	24,4	23,9	26,5	<b>25,3</b>	1,2
26,8	27,6	26,4	25,0	26,8	<b>26,5</b>	1,0
27,3	27,3	27,0	24,8	27,5	<b>26,8</b>	1,1
28,4	27,9	27,4	24,8	28,0	<b>27,3</b>	1,4
28,7	27,8	28,1	24,6	28,8	<b>27,6</b>	1,7
29,2	27,9	28,6	24,9	29,0	<b>27,9</b>	1,8
28,8	28,3	28,8	25,2	29,2	<b>28,0</b>	1,6
29,7	28,3	29,7	25,8	29,7	<b>28,6</b>	1,7
29,7	28,8	29,7	26,3	30,1	<b>28,9</b>	1,5
30,6	28,7	30,0	26,3	33,4	<b>29,8</b>	2,6
32,0	28,8	30,9	26,3	33,4	<b>30,3</b>	2,8
34,0	29,0	32,1	26,7	34,7	<b>31,3</b>	3,4
35,8	30,0	34,0	26,7	35,0	<b>32,3</b>	3,8
36,7	31,8	35,5	28,3	37,7	<b>34,0</b>	3,9

38,0	39,1	38,0	35,6	39,7	<b>38,1</b>	1,6
47,7	42,7	46,6	40,6	49,1	<b>45,3</b>	3,6
49,8	49,0	48,9	48,0	49,8	<b>49,1</b>	0,7
46,9	46,7	46,9	46,9	46,9	<b>46,8</b>	0,1
38,8	38,7	39,4	38,7	39,0	<b>38,9</b>	0,3
37,3	37,7	37,4	37,5	38,1	<b>37,6</b>	0,3
35,2	35,3	35,2	36,7	35,6	<b>35,6</b>	0,6
34,8	34,5	34,8	35,5	34,8	<b>34,9</b>	0,4
34,1	34,4	34,0	35,0	34,0	<b>34,3</b>	0,4
33,5	33,5	33,6	34,4	33,5	<b>33,7</b>	0,4
32,8	32,5	32,8	33,8	32,8	<b>32,9</b>	0,5
31,3	31,9	31,3	33,5	31,2	<b>31,8</b>	1,0
31,0	31,6	31,0	33,2	31,0	<b>31,5</b>	1,0
29,5	29,7	29,7	31,2	30,2	<b>30,1</b>	0,7
28,8	28,5	28,6	29,4	28,1	<b>28,7</b>	0,5
27,9	27,3	27,5	28,0	28,2	<b>27,8</b>	0,4
27,7	26,1	27,4	26,8	27,4	<b>27,1</b>	0,6
27,0	24,6	27,0	25,0	27,1	<b>26,1</b>	1,2
25,2	22,2	24,4	22,1	2,2	<b>19,2</b>	9,6
21,1	19,8	21,5	19,8	20,0	<b>20,4</b>	0,8
18,7	17,7	19,0	18,4	18,0	<b>18,3</b>	0,5
17,3	15,1	17,0	14,7	16,5	<b>16,1</b>	1,2
16,5	13,8	16,0	14,6	16,0	<b>15,4</b>	1,1
15,2	12,0	15,	13,8	15,4	<b>14,3</b>	1,4
14,2	10,8	14,5	10,8	14,0	<b>12,8</b>	1,9
13,0	9,3	13,0	9,3	12,5	<b>11,4</b>	1,9
12,2	7,8	12,5	8,8	12,0	<b>10,7</b>	2,2
10,2	6,3	10,6	7,4	10,0	<b>8,9</b>	1,9
9,4	4,8	9,4	7,0	9,0	<b>7,9</b>	2,0
8,0	3,3	8,5	5,1	8,0	<b>6,6</b>	2,3
7,2	3,3	7,0	4,9	7,5	<b>6,0</b>	1,8
6,8	3,3	6,6	3,3	6,8	<b>5,3</b>	1,9
5,9	2,4	6,3	2,4	5,0	<b>4,4</b>	1,9
4,4	1,5	4,8	0,8	4,4	<b>3,2</b>	1,9
3,2	0,9	4,6	0,9	3,2	<b>2,5</b>	1,6
2,8	0,3	4,5	0,6	2,8	<b>2,2</b>	1,7
1,4	0,0	3,2	0,3	2,4	<b>1,4</b>	1,4
1,4	0,0	2,4	0,0	1,4	<b>1,0</b>	1,0
0,0	0,8	1,0	0,3	0,0	<b>0,4</b>	0,5

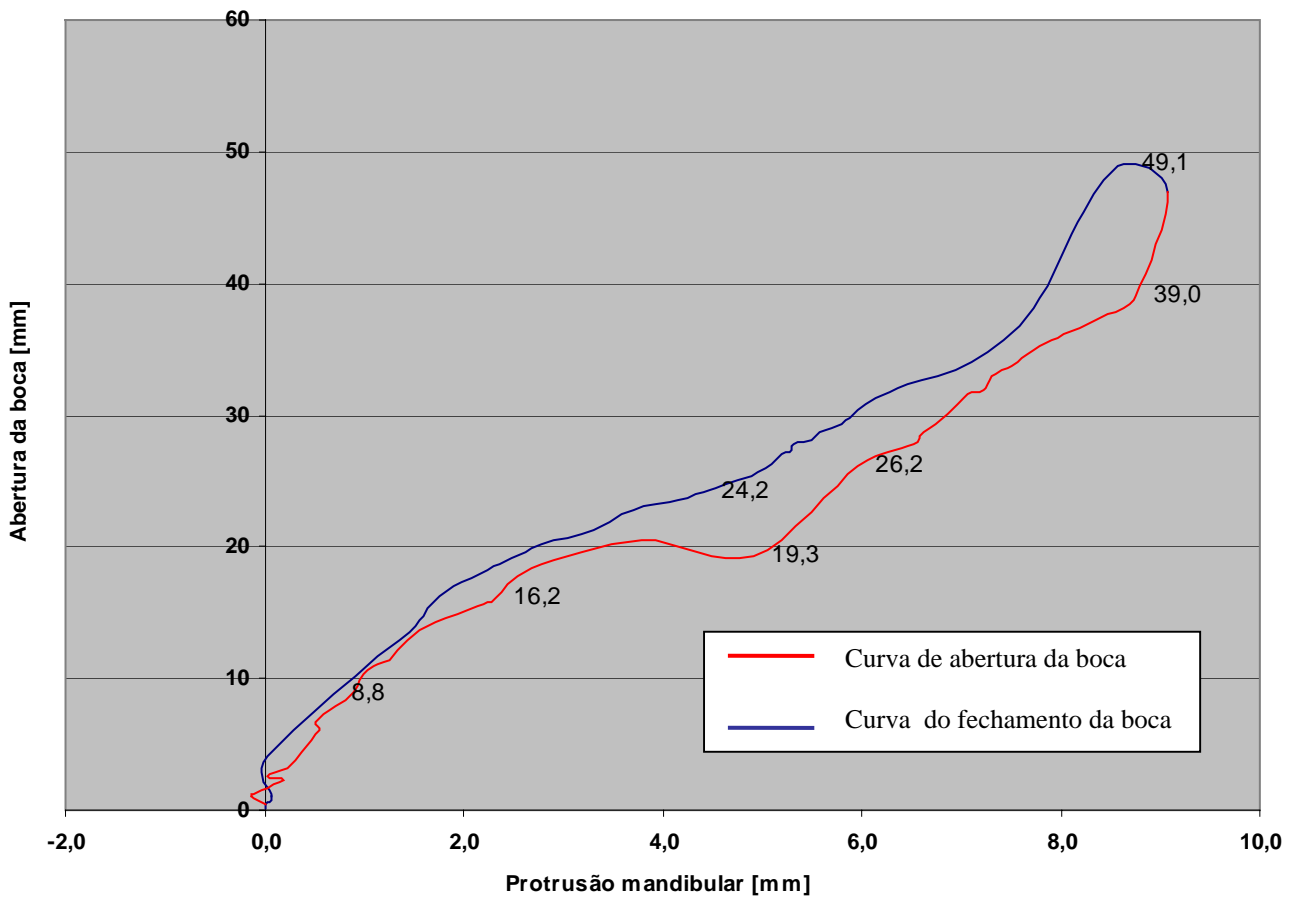


Figura 5.17 – Gráfico de protrusão mandibular no plano lateral do voluntário 3

Tabela 5.27- Valores das coordenadas na direção horizontal em "mm" do voluntário 4

1º AB	2º AB	3º AB	4º AB	5º AB	MÉDIA	$\sigma$
1,5	1,4	1,4	1,4	1,4	<b>1,4</b>	0,0
1,5	1,5	1,6	1,5	1,6	<b>1,5</b>	0,1
1,7	2,0	1,8	1,5	1,8	<b>1,7</b>	0,2
2,4	2,5	2,4	2,3	2,3	<b>2,4</b>	0,1
2,5	2,7	2,5	2,5	2,5	<b>2,5</b>	0,1
2,6	3,0	3,1	3,2	3,0	<b>3,0</b>	0,2
3,0	3,4	3,1	3,0	3,3	<b>3,1</b>	0,2
3,4	3,4	3,4	3,2	3,4	<b>3,4</b>	0,1
5,2	5,3	5,1	5,0	5,2	<b>5,2</b>	0,1
7,7	7,6	7,7	7,5	7,7	<b>7,6</b>	0,1
8,5	8,6	8,5	9,2	8,8	<b>8,7</b>	0,3
9,2	9,1	9,1	9,0	9,0	<b>9,1</b>	0,1
9,2	9,2	9,2	9,5	9,3	<b>9,3</b>	0,1
9,3	9,2	9,4	9,5	9,4	<b>9,4</b>	0,1
9,4	9,4	9,5	10,0	9,6	<b>9,6</b>	0,2

9,6	9,7	9,6	10,2	9,9	<b>9,8</b>	0,3
9,7	9,7	9,7	10,3	9,9	<b>9,9</b>	0,3
9,9	10,1	10,3	10,4	10,2	<b>10,1</b>	0,2
10,2	10,4	10,2	10,6	10,4	<b>10,3</b>	0,2
10,3	10,4	10,2	10,9	10,5	<b>10,5</b>	0,3
10,6	10,6	10,7	11,0	10,8	<b>10,7</b>	0,2
11,2	11,4	11,3	11,4	10,7	<b>11,2</b>	0,3
11,1	11,4	10,9	11,3	11,1	<b>11,1</b>	0,2
10,7	10,2	10,7	10,5	10,7	<b>10,7</b>	0,2
10,3	10,2	10,2	10,3	10,3	<b>10,3</b>	0,1
9,7	9,7	9,7	9,5	9,7	<b>9,7</b>	0,1
9,3	9,2	9,1	9,0	9,3	<b>9,2</b>	0,1
8,9	8,9	8,7	8,7	8,9	<b>8,8</b>	0,1
8,6	8,7	8,5	8,5	8,3	<b>8,5</b>	0,1
8,0	8,2	8,2	8,3	8,2	<b>8,2</b>	0,1
7,3	7,4	7,7	7,5	7,5	<b>7,5</b>	0,1
5,2	6,0	6,7	6,1	6,0	<b>6,0</b>	0,5
3,8	4,1	4,0	3,9	3,9	<b>3,9</b>	0,1
3,5	3,9	3,8	3,7	3,8	<b>3,7</b>	0,2
2,7	2,5	2,7	2,8	2,7	<b>2,7</b>	0,1
2,4	2,3	2,4	2,3	2,3	<b>2,3</b>	0,1
2,1	2,2	2,3	2,1	2,2	<b>2,2</b>	0,1
1,5	2,1	1,6	1,8	1,7	<b>1,8</b>	0,2
1,3	1,5	1,4	1,7	1,5	<b>1,5</b>	0,1
1,1	1,3	1,1	1,0	1,2	<b>1,1</b>	0,1
1,0	1,0	1,1	1,3	1,0	<b>1,1</b>	0,1
1,0	0,9	1,0	1,3	1,0	<b>1,0</b>	0,2

Tabela 5.28- Valores das coordenadas na direção vertical em “mm” do voluntário 4

1º AB	2º AB	3º AB	4º AB	5º AB	MÉDIA	$\sigma$
41,0	40,3	39,7	39,9	41,0	<b>40,4</b>	0,6
41,0	41,1	41,2	40,8	41,3	<b>41,1</b>	0,2
43,6	43,3	43,3	42,7	43,5	<b>43,3</b>	0,3
45,2	45,6	45,4	44,2	45,1	<b>45,1</b>	0,5
48,8	47,9	48,6	47,9	48,3	<b>48,3</b>	0,4
50,1	50,5	50,5	49,8	50,2	<b>50,2</b>	0,3
53,7	53,6	53,2	54,1	53,4	<b>53,6</b>	0,3
56,7	57,8	58,3	58,0	57,7	<b>57,7</b>	0,6
59,3	59,5	59,0	58,9	58,8	<b>59,1</b>	0,3
61,9	60,8	60,5	60,3	61,0	<b>60,9</b>	0,6
64,6	66,1	65,9	64,3	65,0	<b>65,2</b>	0,8
67,2	68,5	67,9	68,6	67,6	<b>67,9</b>	0,6
69,3	69,4	68,8	69,9	69,2	<b>69,3</b>	0,4

71,6	71,7	71,4	72,2	71,5	<b>71,7</b>	0,3
74,9	75,6	75,5	75,6	75,3	<b>75,4</b>	0,3
77,2	76,9	77,8	76,8	77,1	<b>77,2</b>	0,4
80,9	79,7	78,1	79,9	79,7	<b>79,7</b>	1,0
82,9	83,8	82,2	82,6	83,0	<b>82,9</b>	0,6
84,98	85,1	82,9	83,2	84,4	<b>84,1</b>	1,0
86,9	87,5	86,1	86,6	86,8	<b>86,8</b>	0,5
90,6	90,7	90,5	89,6	90,1	<b>90,3</b>	0,5
90,9	90,8	91,0	90,9	91,2	<b>91,0</b>	0,2
87,3	86,8	87,6	86,9	87,2	<b>87,2</b>	0,3
84,3	84,7	84,7	85,0	84,5	<b>84,6</b>	0,3
81,7	80,5	81,7	80,8	81,4	<b>81,2</b>	0,5
80,1	79,2	79,9	79,7	80,0	<b>79,8</b>	0,4
77,1	76,3	77,8	76,5	77,1	<b>76,9</b>	0,6
71,1	71,4	72,8	72,9	72,1	<b>72,1</b>	0,8
68,5	68,2	67,2	68,0	68,3	<b>68,0</b>	0,5
66,6	66,0	66,5	66,4	66,4	<b>66,4</b>	0,2
64,6	64,7	64,0	64,4	64,5	<b>64,4</b>	0,3
60,9	61,5	60,8	60,8	61,0	<b>61,0</b>	0,3
58,9	59,0	58,4	59,7	57,9	<b>58,8</b>	0,7
55,9	56,7	55,2	55,8	56,0	<b>55,9</b>	0,5
53,6	52,7	53,2	52,5	53,2	<b>53,0</b>	0,4
49,9	50,0	49,6	49,4	49,9	<b>49,8</b>	0,3
47,9	46,8	47,8	48,1	47,5	<b>47,6</b>	0,5
45,6	45,3	44,9	45,4	45,3	<b>45,3</b>	0,3
43,3	42,9	43,0	41,9	43,2	<b>42,9</b>	0,6
41,3	41,1	41,3	41,2	41,4	<b>41,2</b>	0,1
38,6	37,5	37,6	36,8	37,8	<b>37,7</b>	0,6
38,3	38,2	38,2	38,1	38,2	<b>38,2</b>	0,1

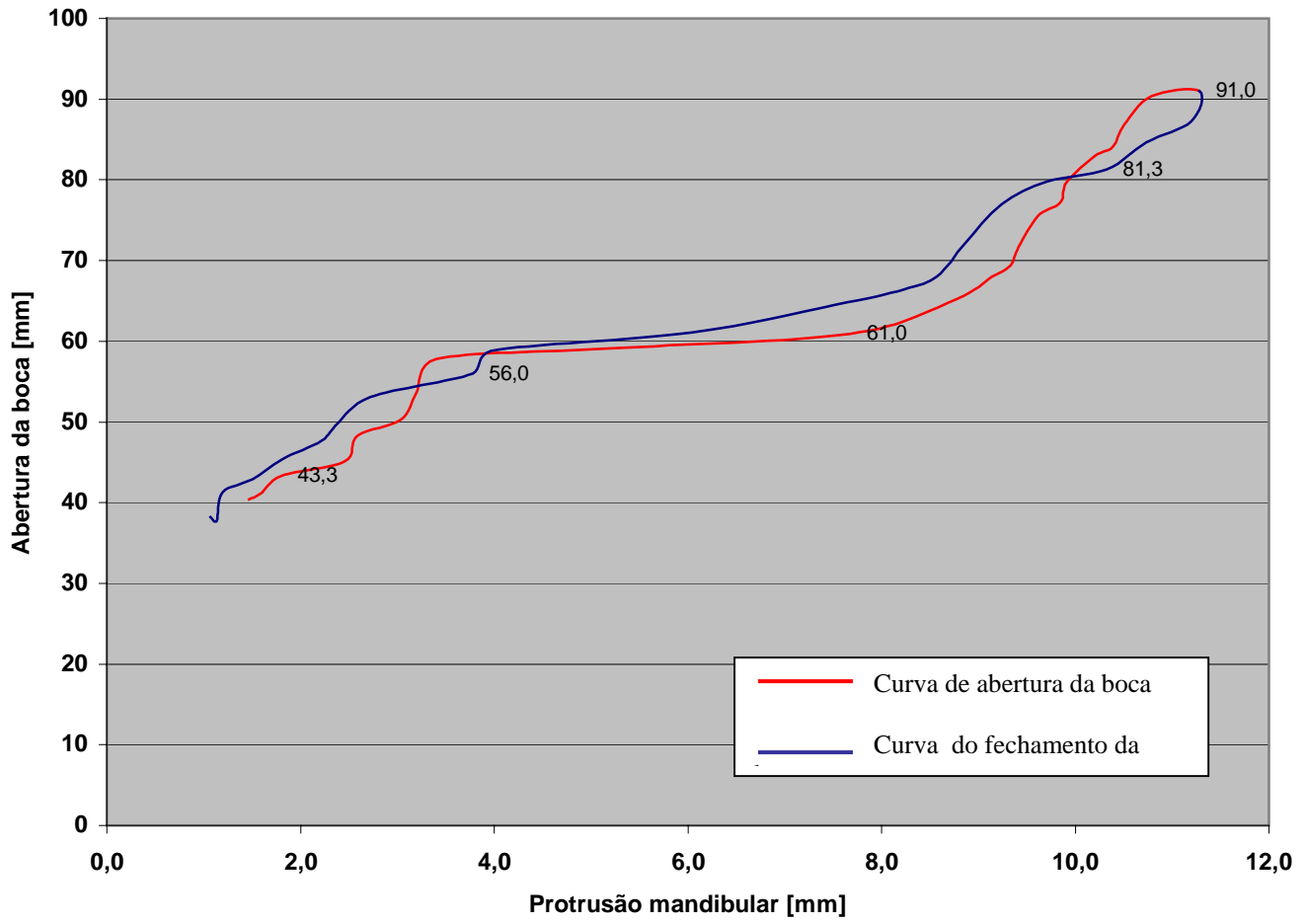


Figura 5.18 – Gráfico de protração mandibular no plano lateral do voluntário 4

## 5.2 DISCUSSÕES

Os dados das Tabelas 5.1 a 5.28, demonstram os valores médios dos cinco movimentos de abertura máxima para cada voluntário:

Os desvios mandibulares, as aberturas máximas da boca e as protrusões mandibulares foram calculadas através das seguintes formulas e apresentadas nas Tabelas 5.29 a 5.32:

**D** = Desvio mandibular.

**Do** = Ponto inicial do desvio mandibular.

**Dm** = Ponto máximo do desvio mandibular.

**D= Dm - Do.**

**AB máx** = Abertura máxima da boca.

**ABf** = Ponto de abertura máxima.

**ABo** = Ponto de abertura inicial.

**ABmáx = ABf-ABo**

**P**= Protrusão mandibular.

**Pi**= Ponto inicial da protrusão mandibular.

**Pf**= Ponto final da protrusão máxima.

**P= Pf - Pi**

A Tabela 5.29, apresenta os resultados do voluntário 1, apresentando na primeira linha a abertura mandibular utilizando marcador tipo aparelho ortodôntico, que gerou a Tabela 5.1 para o eixo das abscissas, a Tabela 5.2 para o eixo das ordenadas e o gráfico da Figura 5.1 no programa MAT LAB. Na segunda linha apresenta os resultados da abertura e fechamento mandibular, utilizando marcadores tipo ortodôntico, que gerou a Tabela 5.9 para o eixo das abscissas, a Tabela 5.10 para o eixo das ordenadas e o gráfico da Figura 5.5 no programa Microsoft Excel. A terceira linha apresenta os resultados da abertura e fechamento mandibular, utilizando marcadores tipo adesivo, que gerou a Tabela 5.11 para o eixo das abscissas, a Tabela

5.12 para o eixo das ordenadas e o gráfico da Figura 5.7 no programa Microsoft Excel. A quarta linha demonstra os resultado do movimento de protrusão no plano sagital utilizando marcadores tipo ortodôntico apresentados na Tabela 5.21 para o eixo das abscissas, a Tabela 5.22 para o eixo das ordenadas e o gráfico da Figura 5.15 no programa Microsoft Excel.

Tabela 5.29- Resultados do voluntário 1

<b>Resultados voluntário 1</b>		
<b>Tipo de marcador</b>	<b>Abscissas (X) [mm]</b>	<b>Ordenadas (Y) [mm]</b>
<b>Abertura</b> Aparelho ortodôntico	D = 3,0	ABmáx = 34,3
<b>Abertura e fechamento</b> Aparelho ortodôntico	D = 2,6	ABmáx = 35,0
<b>Abertura e fechamento</b> Adesivo	D = 2,8	ABmáx = 34,7
<b>Abertura e fechamento</b> Aparelho ortodôntico/plano sagital	P = 7,2	ABmáx = 34,5

A Tabela 5.30, apresenta os resultados do voluntário 2, apresentando na primeira linha a abertura mandibular utilizando marcador tipo aparelho ortodôntico, que gerou a Tabela 5.3 para o eixo das abscissas, a Tabela 5.4 para o eixo das ordenadas e o gráfico da Figura 5.2 no programa MAT LAB. Na segunda linha apresenta os resultados da abertura e fechamento mandibular, utilizando marcadores tipo ortodôntico, que gerou a Tabela 5.13 para o eixo das abscissas, a Tabela 5.14 para o eixo das ordenadas e o gráfico da Figura 5.8 no programa Microsoft Excel. A terceira linha apresenta os resultados da abertura e fechamento mandibular, utilizando marcadores tipo adesivo, que gerou a Tabela 5.15 para o eixo das abscissas, a Tabela 5.16 para o eixo das ordenadas e o gráfico da Figura 5.10 no programa Microsoft Excel. A quarta linha demonstra os resultado do movimento de protrusão no plano sagital utilizando marcadores tipo ortodôntico apresentados na Tabela 5.23 para o eixo das abscissas, a Tabela 5.24 para o eixo das ordenadas e o gráfico da Figura 5.16 no programa Microsoft Excel.

Tabela 5.30- Resultados do voluntário 2

<b>Resultados voluntário 2</b>		
<b>Tipo de marcador</b>	<b>Abscissas (X) [mm]</b>	<b>Ordenadas (Y) [mm]</b>
<b>Abertura</b> Aparelho ortodôntico	D = 5,1	ABmáx = 46,3
<b>Abertura e fechamento</b> Aparelho ortodôntico	D = 5,1	ABmáx = 46,5
<b>Abertura e fechamento</b> Adesivo	D = 5,2	ABmáx = 46,5
<b>Abertura e fechamento</b> Aparelho ortodôntico/plano sagital	P = 8,3	ABmáx = 46,6

A Tabela 5.31, apresenta os resultados do voluntário 3, apresentando na primeira linha a abertura mandibular utilizando marcador tipo aparelho ortodôntico, que gerou a Tabela 5.5 para o eixo das abscissas, a Tabela 5.6 para o eixo das ordenadas e o gráfico da Figura 5.3 no programa MATLAB. Na segunda linha apresenta os resultados da abertura e fechamento mandibular, utilizando marcadores tipo ortodôntico, que gerou a Tabela 5.17 para o eixo das abscissas, a Tabela 5.18 para o eixo das ordenadas e o gráfico da Figura 5.11 no programa Microsoft Excel. A terceira demonstra os resultados do movimento de protrusão no plano sagital utilizando marcadores tipo ortodôntico apresentados na Tabela 5.25 para o eixo das abscissas, a Tabela 5.26 para o eixo das ordenadas e o gráfico da Figura 5.17 no programa Microsoft Excel.

Tabela 5.31- Resultados do voluntário 3

<b>Resultados voluntário 3</b>		
<b>Tipo de marcador</b>	<b>Abscissas (X) [mm]</b>	<b>Ordenadas (Y) [mm]</b>
<b>Abertura</b> Aparelho ortodôntico	D = 2,3	ABmáx = 49,3
<b>Abertura e fechamento</b> Aparelho ortodôntico	D = 2,3	ABmáx = 49,5
<b>Abertura e fechamento</b> Aparelho ortodôntico/plano sagital	P = 9,0	ABmáx = 49,0

A Tabela 5.32, apresenta os resultados do voluntário 4, apresentando na primeira linha a abertura mandibular utilizando marcador tipo adesivo, que gerou a Tabela 5.7 para o eixo das abscissas, a Tabela 5.8 para o eixo das ordenadas e o gráfico da Figura 5.4 no programa MAT LAB. Na segunda linha apresenta os resultados da abertura e fechamento mandibular, utilizando marcadores tipo adesivo, que gerou a Tabela 5.19 para o eixo das abscissas, a Tabela 5.20 para o eixo das ordenadas e o gráfico da Figura 5.13 no programa Microsoft Excel. A terceira linha demonstra os resultados do movimento de protrusão no plano sagital utilizando marcadores tipo adesivo apresentados na Tabela 5.27 para o eixo das abscissas, a Tabela 5.28 para o eixo das ordenadas e o gráfico da Figura 5.18 no programa Microsoft Excel.

Tabela 5.32- Resultados do voluntário 4

<b>Resultados voluntário 4</b>		
<b>Tipo de marcador</b>	<b>Abscissas (X) [mm]</b>	<b>Ordenadas (Y) [mm]</b>
<b>Abertura</b> Adesivo	D = 0,8	ABmáx = 50,1
<b>Abertura e fechamento</b> Adesivo	D = 0,5	ABmáx = 49,9
<b>Abertura e fechamento</b> Adesivo/plano sagital	P = 9,7	ABmáx = 51,6

No que diz respeito ao desvio lateral mandibular, para ser ter uma articulação normal é necessário que ela se movimente perfeitamente em seu eixo sem qualquer tipo de desvio lateral, porém é descrito como dentro da normalidade desvios menores que 2 mm (ROCABADO, 1983).

Para o voluntário 1, cujo os dados estão na tabela 5.29, observa-se que o maior desvio lateral mandibular foi de 3,0 mm e o menor de 2,6 mm entre as avaliações estando estes valores fora dos padrões recomendados da normalidade, sendo este paciente passível de tratamento para a articulação temporomandibular.

A diferença encontrada, entre todas as avaliações para este voluntário foi de 0,4 mm, sendo esta considerada bastante satisfatória.

Para o voluntário 2, cujo os dados estão na tabela 5.30, observa-se que o maior desvio lateral mandibular foi de 5,2 mm e o menor de 5,1 mm entre as avaliações estando estes valores fora dos padrões recomendados da normalidade, sendo este paciente passível de tratamento para a articulação temporomandibular.

A diferença encontrada, entre todas as avaliações para este voluntário foi de 0,1 mm, sendo esta considerada bastante satisfatória.

Para o voluntário 3, cujo os dados estão na tabela 5.31, observa-se que o maior desvio lateral mandibular foi de 2,3 mm e o menor de 2,3 mm entre as avaliações estando estes valores fora dos padrões recomendados da normalidade, sendo este paciente passível de tratamento para a articulação temporomandibular.

Não foi encontrada diferença entre as avaliações para este voluntário.

Para o voluntário 4, cujo os dados estão na tabela 5.32, observa-se que o maior desvio lateral mandibular foi de 0,8 mm e o menor de 0,5 mm entre as avaliações estando estes valores dentro dos padrões recomendados da normalidade.

A diferença encontrada, entre todas as avaliações para este voluntário foi de 0,3 mm, sendo esta considerada bastante satisfatória.

Na avaliação de abertura máxima da boca é sabido que a limitação desta é caracterizada também como critério básico de diagnóstico das patologias da ATM. É considerada limitação da abertura da boca, quando em sua fase final mede menos de 35mm (INGERVALL, 1970). Para os padrões de normalidade, a abertura máxima varia entre 40 a 60 mm quando se mede as bordas incisais dos dentes superiores e

inferiores (OKESON, 1992), para Loudoun et al.(1990), estabeleceram que os valores normais de depressão mandibular estão entre 40 a 50 mm.

Para o voluntário 1, cujo os dados estão na tabela 5.29, o valor mínimo encontrado foi de 34,3 mm, e o máximo de 35,0 mm, sendo a diferença entre elas de 0,7 mm sendo esta bastante satisfatória. Para os padrões da normalidade deste paciente o valor corresponde a uma diminuição na abertura da boca, tendo assim a indicação do tratamento articular.

Para o voluntário 2, cujo os dados estão na tabela 5.30, o valor mínimo encontrado foi de 46,5 mm, e o máximo de 46,6 mm, sendo a diferença entre eles de 0,1 mm, sendo esta bastante satisfatória. Estes valores se encontram dentro do padrão da normalidade.

Para o voluntário 3, cujo os dados estão na tabela 5.31, o valor mínimo encontrado foi de 49,0 mm, e o máximo de 49,5 mm, sendo a diferença entre eles de 0,5 mm, sendo esta bastante satisfatória, Estes valores se encontram dentro do padrão da normalidade.

Para o voluntário 4, cujo os dados estão na tabela 5.32, o valor mínimo encontrado foi de 49,9 mm, e o máximo de 51,6 mm, sendo a diferença entre eles de 1,7 mm, sendo esta bastante satisfatória. Estes valores se encontram dentro do padrão da normalidade.

No que diz respeito a avaliação do movimento de protrusão Ingervall et al. (1970) encontrou o valor protrusivo máximo, em média, de 9 a 10mm, Konomen et al.(1987) encontraram valores mais altos (10,7 mm) em crianças de 10 a 16 anos de idade. Verificando a extensão máxima do movimento protrusivo em adultos, Yamamoto; Luz (1992) encontraram o valor de 9,0 mm, considerando a metodologia com régua milimetrada. Vanderas (1992) verificou a média de 9,28 mm, no movimento protrusivo, e considerou movimento protrusivo restrito quando menor que 5mm.

Para o voluntário 1, cujo os dados estão na tabela 5.29, a protrusão máxima observada foi de 5,1 mm, que para os padrões, este valor encontra-se dentro da normalidade.

Para o voluntário 2, cujo os dados estão na tabela 5.30, a protrusão máxima observada foi de 8,3 mm, que para os padrões este valor encontra-se dentro da normalidade.

Para o voluntário 3, cujo os dados estão na tabela 5.31, a protrusão máxima observada foi de 9,0 mm, que para os padrões da normalidade este valor encontra-se dentro da normalidade.

Para o voluntário 4, cujo os dados estão na tabela 5.32, a protrusão máxima observada foi de 9,7 mm, que para os padrões da normalidade este valor encontra-se dentro da normalidade.

## 6. CONCLUSÕES

As disfunções da ATM são geralmente empregadas para se referir a fisiopatologia desta articulação e entre estas se destaca os desvios da trajetória do movimento mandibular na abertura e fechamento da boca, bem como seus bloqueios articulares e a hipermobilidade desta articulação, no qual estes movimentos caracterizarão o principal objeto de estudo deste trabalho.

Os valores obtidos nas medições realizadas seguirão criteriosamente o mesmo padrão, sendo a diferença máxima encontrada, entre elas, em sua grande maioria foi menor que 0,5 mm, o que para este estudo, este valor apresenta uma precisão bastante satisfatória, demonstrando que os dados foram corretamente colhidos e tratados, porém deve ser ter em mente que estes valores apontados como normais são provenientes de estudos de movimentos passivos e que se comparado com estes dados retirados de movimentos ativos o valor da normalidade pode ser considerado ainda menor.

Para a avaliação do movimento mandibular, os dados obtidos seguem os mesmos padrões da biomecânica descrita pela literatura.

Não houve diferenças significativas entre a utilização dos marcadores tipo aparelho ortodôntico e o tipo adesivo, o que comprova que o uso do adesivo sobre a pele não sofre interferência no movimento em relação ao marcador fixo nos osso da arcada dentária.

Devido aos fatos apresentados conclui-se que o equipamento desenvolvido, utilizando-se de filmadoras, consiste de um método muito bom, por ser simples e prático, não invasivo e de baixíssimo custo, mostrar-se eficiente para aquilo que se propõe, o que vem de encontro com o seu objetivo. Foram obtidos bons resultados de forma clara e com precisão bastante satisfatória, reforçando o seu emprego no dia-a-dia do profissional carente de instrumentos de medição de qualidade.

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABAID, L.C.C. **A fisioterapia no tratamento das disfunções da ATM monografia de especialista em Cirurgia bucomaxilofacial e traumatologia**, Bauru, USP, 1994. 289p.

AGERBERG, G. Maximal mandibular movements in children. **Acta Odontol Scand**, Philadelphia: W.B.Saunders, v.32, n.3, 1974. p.147-159.

ALTRUDA, F. L.; LAROSSA, P. R.; TESSLER, M. Avaliação eletromiográfica de paciente portador de malocclusão de classe ii, div. 2 de angle – caso clínico pré e pós-tratamento. **J. Bras. Ortod. Ortop Maxilar**. São Paulo, v.7 n.14 p.152-180, nov. / dez. 1997.

ALENCAR, J.F .et al. Análise cinemática da marcha de pacientes artroplastizados versus indivíduos normais da mesma faixa etária In: CONGRESSO BRASILEIRO DE BIOMECÂNICA, 7; Campinas . **Anais...**Campinas: Sociedade Brasileira de Biomecânica , 1997, p.3331-336.

CARVALHO, A.S.; PERES, M.P. Sistema de captação de imagens para avaliação dos movimentos laterais das articulações temporomandibulares (atms)  
In: XI CONGRESSO BRASILEIRO DE BIOMECÂNICA; João Pessoa. **Anais...**Campinas: Sociedade Brasileira de Biomecânica , 2005.

BARROS, R.M.L. et al. Desenvolvimento e avaliação de um sistema para análise cinemática tridimensional de movimentos humanos. **Revista brasileira de Engenharia Biomédica**, Campinas , v. 15, n 1-2, p79-86, jan/ago. 1999.

BASSANTA.A. D; Estimulação elétrica neural transcutânea ("tens"): sua aplicação nas disfunções temporomandibulares. **Revista de Odontologia da Universidade de São Paulo**, São Paulo, vol. 11 n. 2 p.566-571, Abr./Jun. 1997.

CAPELLA, L, R, C; FERNANDO L, S, P.; PAPAIZ , P; Articulação têmporo mandibular, São Paulo, v.5 n.11, nov.2002. Disponível em : <<http://www.sorrisosaldavel.com.br>>. Acesso em: 25 jan 2004.

DARLING, D.W.; KRAUS, S.; GLASHEEN-WRAY,M.B; relationship of head posture and the rest position of the mandibule. **J prosthet dent**, v.52, p111-115.1984.

DORLAND,S. **Illustrated medical dictionary**. ed 32. Philadelphia : Wb saunders co. 2000 . 855p.

DWORKIN,S.F.; HUGGINS, K.H.; LERESCHE,L.R. Epidemiology of sings and symptoms in temporomandibular disorders: Clinical signs in cases and controls. **J. Am. Dent. Assoc.** v.120, p 273-281, 1990.

DWORKIN, S.F. & LERESCHE,L.R. Reliability of clinical measurement in temporomandibular disorders. **Clin. J. Pain.** v.4, p.89-100, 1988.

FRICTON, J,R; Dubner, R. **Dor orofacial e desordens temporomandibulares**. 1.ed; São Paulo: Editora Santos. 2003. 540 p.

GOHO, C.; JONES, L. H. Association between primary dentition wear and clinical temporomandibular dysfunction signs. **Pediatric Dent**, v.13, n.5, p.263-266, Sept./Oct. 1991.

GOLDSTEIN, D.F.; KRAUS.P.T.; WILLIAMS ,W.B.; et al influence of cervical posture on mandibular movement. **J PROSTHET DENT**. v.52, n.3, p.421-426. 1984.

HAITERN,F; HOLLENDER,L.; BARCLAY,P.; MARAVILLA, K. Disk position and the bilaminar zone of the temporandibular joint in asymptomatic young individuals by magnetic resonance imaging. **Oral surg oral med oral pathol oral radiol endond**, v.94,n.3, p 372-378, sep,2002.

INGERVALL, B. Range of movement of mandible in children. **Scand J Dent Res**, v.78, p.311-322, 1970.

KIRCOS,L.T.; ORTENDAHL, D.A.; MARKS, A.S.; ARAKAWA, M. Magnetic resonance imaging of the TMJ disk in asymptomatic volunteers. **J oral maxillofacial** v. 45; p.852-854. dec, 1987.

LEADER, J,K et al. Relation of jaw sound kinematics visualized and quantified using 3-D computer animacion In:\_\_. **Medical engineering& Physic**. 2003. p.191-200.  
Disponível em: <<http://www.elsevier.com/locate/medengphy>> Acesso em: 5 mar. 2004.

LOUNDON, J.K ; BELL, S. L; JOHNSTON, J. M. **Guia clínico da avaliação ortopédica**. Manole , São Paulo, 1999. p17-26.

MACIEL, R, N. **ATM e dores craniofaciais fisiopatologia básica**. 1.ed. São Paulo: Santos , 2003. v.1 285 p.

MADEIRA, C. **Anatomia do Jall**. 3° ed. São Paulo: Savier. 2001. 654p.

NATIONAL INSTITUTE OF HEALTH TECHNOLOGY ASSESSMENT CONFERENCE STATEMENT. Management of temporomandibular disorders . **Oral surg oral med oral pathol oral radiol endond**,V.85,n.1.p 177-183, jan,1997.  
Disponível em: <<http://gateway2.ovid.com/ovidweb.cgi>>. Acesso em 19 mar 2004.

OKESON, J.P. **Fundamentos de oclusão e desordens temporomandibulares**. 2.ed. Rio de Janeiro: Artes médicas, 1992.v.1. 745p.

PADRO, C.; RAMOS, J.; VALLE, R. **A realização terapêutica**. 1.ed. Rio de Janeiro: Artes médicas, 1999. v.3. 335p.

PAIVA, G.; PAIVA, P.F.; PAIVA, A. F.; NASR, M. K.; ROSSI, S.S. B.; Características de pacientes portadores de Desordem Temporomandibular: Avaliação de 400 casos. Fonoaudióloga. ATM. **Revista Digital ATM Scientia: Scientia**, v.1., n.1., 1997.

PEDRAN, G.P. **Análise por Cinemetria do Corpo Humano Durante a Marcha- Proposta de um Sistema de Custo Reduzido**. 133f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica)- Faculdade de Engenharia de Guaratinguetá, Universidade Estadual Paulista, Guaratinguetá, 2001.

RASMUSSEN, O.C. Description of population and progress of symptoms in a longitudinal study of temporomandibular arthrograpy. **Scand j dent res**. Vienna, v.89, p.169-208. aug.1981.

ROBERTS, D.; SCAPINO R.A.; ZAKI, A.E.M.; DANIEL J.C.; **Relationships between magnetic resonance signal and TMJ tissue**. In:\_\_\_ Friction, James, R.; Dubner, Ronald. Dor orofacial e desordens temporomandibulares. 1.ed; São Paulo: Editora Santos. 2003; p. 277.

ROCABADO, M.; JOHNSTON B.E.; BLAKNEY, M.G. Physical therapy and dentistry: an overview. **J.cranio mandib. pract.** v.1 p 47-49, 1983.

ROHEN, J.W.; YOKOCHI, C. **Atlas fotográfico de anatomia sistêmica e regional**. São Paulo: Editora Manole, 2<sup>a</sup> ed., 1989, 470p.

ROTHENBERG, L. A. An analysis of maximum mandibular movements, craniofacial relationship and temporomandibular joint awareness in children. **Angle Orthod**, v.61, n.2, p.103-112, Summer 1991.

SAADIA, A. M. Development of occlusion and oral function in children. **J Pedod**, v.5, n.2, p.154-172, Winter 1981.

SICHER; DUBRUL. **Anatonia Oral**. 8° ed :Artes médicas. 1996.

SOLOW .B; TALLGREN,A. Natural head position in standing. **Acta. Odontol. Scand**. v.29, p.591-607, 1971.

SZENTPÉTERY, A. Clinical utility of mandibular movement ranges. **J Orofac Pain**, v.7, n.2, p.163-168, Spring 1993.

UONO, H. H. et al. Estudo comparativo das excursões mandibulares máximas obtidas com e sem pressão bidigital, em pacientes com disfunção dolorosa da articulação temporomandibular. **Rev Odontol Univ São Paulo**, v.7, n.4, p.245-250, out./dez. 1993.inter 1986.

VANDERAS, A. P. Mandibular movements and their relationship to age and body height in children with or without clinical signs of craniomandibular dysfunction: part IV. A comparative study. **J Dent Child**, v.59, n.5, p.338-341, Sept./Oct. 1992.

YAMAMOTO, M. K.; LUZ, J. G. C. Avaliação das excursões mandibulares máximas em indivíduos assintomáticos. **Rev Assoc Paul Cir Dent**, v.46, n.3, p.781-784, maio/jun. 1992.

YATANI, H.; SONOYAMA, W; KUBOKI,T.; MATSUDA, YORSINI,M.G; YAMASHITA,A. The validity of clinical examination for diagnosing anterior disk displacment with redution.**Oral surg oral med oral pathol oral radiol endond**,V.85,n.6.p 647-653,june,1998. Disponível em: <<http://gateway2.ovid.com/ovidweb.cgi>> Acesso em 25 set.2004.

ZARB, G; CARLSSON, E; SESSLE, B; MOHL, NORMAN. **Disfunções da articulação temporo mandibular e dos músculos da mastigação**. 2.ed; São Paulo: Editora Santos. 2000.

ZIMMERMANN, A. An evaluation of Costen's syndrome from an anatomical point of view. In: \_\_ SARNAT, B. G. **The temporomandibular joint**. Springfield: Charles G. Thomas, 1951.

## ANEXOS

### ANEXO A -

#### Descrição do Algoritmo do Programa ATM

```

% Programa para medidas de movimentos da boca
X=[];Y=[];Xr=[];Yr=[];
if exist('dados.txt')
    dados=dlmread('dados.txt')
else
    dados=[];
end
global G_NOME G_CAMINHO G_MENU
G_MENU = 1;
while G_MENU ~= 6,
    men1=['Calibracao'];
    men2=['Marcacao-Pontos'];
    men3=['Graficos Xr-Yr'];
    men4=['Gravar Resultados'];
    men5=['Grafico medio'];
    men6=['Finalizar'];
    men0=['Movimentos da Boca'];
    G_MENU=menu(men0,men1,men2,men3,men4,men5,men6);
    if G_MENU == 1

% Roteiro para calibracao
% Entrar nome do arquivo de imagem
arq='*.jpg';
msg='Selecione o arquivo de dados no directorio de trabalho';
loclearq(arq, msg);          % Rotina de procura do arquivo de dados
if ~ischar(G_NOME)          % Verifica se o arquivo foi selecionado

```

```

return
else
Coman = ['cd ' G_CAMINHO];
if ~isspace(G_CAMINHO)
    eval(Coman);
else
    G_CAMINHO
    error('Nome/Caminho do arquivo escolhido invalido, contem
espaços.', 'Erro na função: hipcontato.m');
    break
end
end
% apresentando imagem gravada na tela
clf
figure(1);
RGB=imread(G_NOME);
image(RGB);
hold on
% Roteiro de calibracao
Px=length(RGB);% Max. no. pixel:direcao-X
Py=length(RGB(:,1));% Max. no. pixel:direcao-Y
% Medicao de Distancia entre dois pontos da tela
xk=[];yk=[];xi=[];yi=[];
but=1;
for i=1:2
    [xi,yi,but]=ginput(1);
    plot(xi,yi,'r+')
    xk(i)=xi;yk(i)=yi;
end
hold on
plot(xk,yk,'y-');

```

```

dis=sqrt((xk(2)-xk(1))^2+(yk(2)-yk(1))^2);

% Dados de calibracao
    titul='Coef. Transf. de unudade';
    msg={'Distancia real em (mm)'};
    numlin=[1];
    Auxil1={''};
    param=inputdlg(msg,titul,numlin,Auxil1);
    ct=str2num(param{1});
    ctx=ct/dis;% Coef. Transformacao-X (mm/pixel)
    cty=ctx*Py/Px;% Coef. Transf.-Y (mm/pixel)
elseif G_MENU==2
    % Roteiro para Marcacao dos pontos
        titul='Dados de entrada';
        msg={'Nome do arquivo; na','No. do quadro; nq >=1'};
        numlin=[1];
        Auxil1={'',''};
        param=inputdlg(msg,titul,numlin,Auxil1);
        na=param{1};
        nq=str2num(param{2});

% Lendo arquivo de imagem
    it=1;
while it<=nq
% Entrar nome do arquivo de imagem
    arq=[na,num2str(it),'.jpg'];
    G_NOME=arq;

% apresentando imagem gravada na tela
    clf
    RGB=imread(G_NOME);

```

```

image(RGB);
hold on
% Medicao de Distancia entre dois pontos da tela
xk=[];yk=[];xi=[];yi=[];
but=1;
for i=1:2
    [xi,yi,but]=ginput(1);
    ptzoom=[xi-dif_x/20 yi+dif_x/20 yi-dif_y/20 ult_y+dif_y/20];
        axis(ptzoom)
        posxy=ginput(1);

    plot(xi,yi,'r+')
    xk(i)=xi;yk(i)=yi;
end
hold on
Xn=(xk(2)-xk(1))*ctx;
X=[X xk];X=X*ctx;
Xr=[Xr;Xn];
Yn=(yk(2)-yk(1))*cty;
Yr=[Yr;Yn];
Y=[Y yk];Y=Y*cty;
it=it+1;
end
elseif G_MENU==3
    clf
    title('Grafico-Deslocamentos');
    ylabel('Xr ou Yr');
    hold on
nn=1:1:nq;
    plot(nn,Xr,'b+',nn,Xr,'b-')

```

```
hold on
plot(nn, Yr, 'r+', nn, Yr, 'r-');
hold on
elseif G_MENU==4
    save rebo X Y Xr Yr
    dados=[dados [Xr; Yr]];
    dlmwrite ('dados.txt', dados, ';');
    Xr=[];Yr=[];
elseif G_MENU==5
    dad=dados';
    med=mean(dad);
    med=med'
    qtd=size(med);
    lin=qtd(1,1);
    linx=lin/2;
    col=qtd(1,2);
    figure(2);
    plot(med(1:linx,col),med(linx+1:lin,col))
else
    clf
    close all;
end
end
```

## **GLOSSÁRIO**

**Discinesia** – diminuição da orientação espacial do movimento.

**Mio** - prefixo referente a músculo.

**Miosite** – inflamação muscular.

**Plano sagital** – plano que divide o corpo em duas metades, direita e esquerda.

**Tônus muscular**- capacidade do músculo de se manter com uma pequena contração, mesmo em repouso.