



Universidade do Estado do Rio de Janeiro

Centro Biomédico

Faculdade de Odontologia

Paulo Roberto de Alencar Bártholo

Posição natural da cabeça versus posição orientada da cabeça: Qual é mais reprodutível? Uma análise tridimensional através do escaneamento de face

Rio de Janeiro

2018

Paulo Roberto de Alencar Bártholo

Posição Natural da Cabeça versus Posição Orientada da Cabeça: Qual é mais reprodutível? Uma análise tridimensional através do escaneamento de face

Dissertação apresentada como requisito parcial para obtenção do título de Mestre ao Programa de Pós-Graduação em Odontologia da Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Área de concentração: Cirurgia e Traumatologia Bucomaxilofacial.

Orientadores: Prof. Dr. Fabio Gambôa Ritto

Prof. Dr. Paulo José D'Albuquerque Medeiros

Rio de Janeiro

2018

CATALOGAÇÃO NA FONTE
UERJ/REDE SIRIUS/BIBLIOTECA CB/B

B287 Bártholo, Paulo Roberto de Alencar.
Posição natural da cabeça versus posição orientada da cabeça: Qual é mais reprodutível? Uma análise tridimensional através do escaneamento de face / Paulo Roberto de Alencar Bártholo – 2018.
46f.

Orientadores: Fabio Gambôa Ritto, Paulo José D'Albuquerque Medeiros

Dissertação (mestrado) – Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Faculdade de Odontologia.

1. Cirurgia bucal. 2. Imagem tridimensional - Métodos. 3. Tomografia computadorizada por raios X – Métodos. 4. Cabeça. 5. Postura. 6. Face. 7. Reprodutibilidade dos Testes. I. Ritto, Fabio Gambôa. II. Medeiros, Paulo José D'Albuquerque. III. Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Faculdade de Odontologia. IV. Título.

CDU
616.314

Bibliotecária: Adriana Caamaño CRB7/5235

Autorizo, apenas para fins acadêmicos e científicos, a reprodução total ou parcial desta dissertação, desde que citada a fonte.

Assinatura

Data

Paulo Roberto de Alencar Bártholo

Posição Natural da Cabeça versus Posição Orientada da Cabeça: Qual é mais reprodutível? Uma análise tridimensional através do escaneamento de face

Dissertação apresentada, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre ao Programa de Pós-Graduação em Odontologia da Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Área de concentração: Cirurgia e Traumatologia Bucomaxilofacial.

Aprovada em 22 de Março de 2018.

Orientadores:

Prof. Dr. Fabio Gambôa Ritto

Faculdade de Odontologia - UERJ

Prof. Dr. Paulo Jose D'Albuquerque Medeiros

Faculdade de Odontologia - UERJ

Banca Examinadora:

Prof. Dr. Felipe de Assis Carvalho

Faculdade de Odontologia - UERJ

Prof. Dr. Henrique Martins da Silveira

Faculdade de Odontologia - UERJ

Prof. Dr. Fernando Melhem Elias

Universidade de São Paulo

Rio de Janeiro

2018

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho em primeiro lugar à Deus que sem ele não poderia ter acontecido.

Aos meus companheiros de jornada.

À Maria Luiza Taciro, minha futura esposa, que sempre esteve ao meu lado durante esses 15 anos juntos.

Ao Renato Bártholo, meu irmão de sangue.

Ao amigo pessoal e de profissão que tanto me ajudou e continua ajudando, Leonardo Metropolo, serei eternamente grato.

Aos meus pais Paulo César Bártholo e Ana Rosa Bártholo que, mesmo sem nenhum título em seus currículos, me ensinaram a ter umas das coisas mais importantes nesta vida, caráter, o que nenhuma formação poderia me dar, por melhor que fosse. Devo tudo à vocês.

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao meu orientador Prof. Fabio Ritto, que se mostrou como um verdadeiro professor não só dentro da faculdade, mas fora também, por todo o suporte durante meu mestrado, serei eternamente grato.

Ao meu orientador Prof. Paulo José de Medeiros, pela oportunidade que me deu de passar por esta instituição e por todos os ensinamentos. Aqui cresci não só profissionalmente, mas também como pessoa.

Ao colega Henrique Martins, que mesmo não tendo sido meu professor diretamente durante minha formação, sinto como se fosse. Por nossas conversas no bastidores, percebo que temos a mesma linha de pensamento. Obrigado, Henriquão!

Ao colega Felipe Carvalho que nos ajudou diretamente a decidir a melhor metodologia e por todo o suporte durante esse tempo. Felipe, você nos serve como espelho. Obrigado!

Ao colega que sempre admirei e continuo admirando, Fernando Melhem. Lembro perfeitamente a primeira aula de planejamento virtual que assisti, era você, Fernando. Obrigado por sempre partilhar seu conhecimento conosco.

A minha dupla durante esse trajeto, Thais Pimentel. Guardarei sempre em minha memória nossa vivência durante esses 2 anos.

Ao colega João Vitor Canellas que foi fundamental para esta pesquisa, sempre com boas idéias e um excelente suporte bioestatístico.

A acadêmica Bruna Junger e aos residentes de CTBMF do Hospital Pedro Ernesto que fizeram parte diretamente da minha pesquisa, Alex Pomares, Bruna Nogueira, Diego Salazar, Lucas Guerzet, Maurício Demétrio, Thayanne Oliveira, em especial ao colega Tiago Queiroz que me concedeu seu direito de imagem e seu tempo para que pudéssemos documentar da melhor maneira possível nossa metodologia.

Ao meu colega de trabalho Josué Melo da Smart Solutions 3D, por todo seu suporte com os *software* que utilizamos neste estudo.

Por fim, a Faculdade de Odontologia da UERJ e ao Hospital Pedro Ernesto.

O meu muito obrigado!

RESUMO

BÁRTHOLO, Paulo Roberto de Alencar. *Posição natural da cabeça versus Posição orientada da cabeça: Qual é mais reprodutível? Uma análise tridimensional através do escaneamento de face*. 46f. Dissertação (Mestrado em Odontologia) — Faculdade de Odontologia, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2018.

O registro da posição da cabeça fornece ao examinador informações importantes que ajudam na decisão do tratamento das deformidades dento faciais. Os objetivos deste estudo foram: 1) comparar tridimensionalmente a reprodutibilidade da posição natural da cabeça (PNC) e da posição orientada da cabeça (POC); 2) descrever um novo método de registro da posição da cabeça através da digitalização da face. Três registros de face através do escaner de superfície foram realizados em PNC e outros 3 em POC, com intervalo mínimo de 1 semana entre os registros (T1, T2 e T3). Os ângulos dos 3 eixos (X, Y e Z) foram calculados e comparados para avaliar a reprodutibilidade de cada posição da cabeça. Dez indivíduos foram selecionados para participar deste estudo, e um total de 60 registros e 180 medidas foram obtidos para a comparação da posição mais reprodutível. Após aplicação do teste *t* pareado para uma amostra normal, não houve diferença estatística entre a PNC e a POC ($p < 0,05$). Ambos os métodos mostraram-se eficazes no posicionamento da face.

Palavras-chave: Posição natural da cabeça. Posição orientada da cabeça. Digitalização de face

ABSTRACT

BÁRTHOLO, Paulo Roberto de Alencar. *Natural head position versus Oriented head position: which is more reproducible? A 3-Dimensional analysis with surface scanning*. 2018. 46f. Dissertação (Mestrado em Odontologia) — Faculdade de Odontologia, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2018.

The registration of head position provides to examiner an important information that aids in the decision to treat dento facial deformities. The purposes of this study were: 1) compare three-dimensionally the reproducibility of the natural head position (NHP) and the oriented head position (OHP); 2) describe a new method to register the head position through face scanning and 3-dimensional analysis. Three facial records were performed in NHP and 3 in OHP, with a minimum interval of 1 week among the records (T1, T2 and T3). The angles of the 3 axes (X, Y and Z) were calculated and compared to evaluate the reproducibility of each head position. Ten subjects were selected to participate in this study, and a total of 60 records and 180 measurements were obtained for comparison of the most reproducible position. After applying the paired *t* test for a normal sample, no statistical difference was found between NHP and OHP ($p < 0,05$). Both methods proved to be effective in face positioning.

Keywords: Natural head position. Oriented head position. Face scanning.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Giroscópios.....	15
Figura 2 - Registro posição natural da cabeça (PNC).....	22
Figura 3 - Registro posição orientada da cabeça (POC).....	23
Figura 4 - Posição do examinador no momento do registro.....	24
Figura 5 - STL do registro da face.....	25
Figura 6 - Posição dos eixos na cabeça.....	26
Figura 7 - Planos X, Y e Z em T1 natural e T1 orientado.....	27
Figura 8 - Exemplos dos planos (axial natural T1, T2 e T3) em formato IGES.....	28
Figura 9 - Criação dos cubos no <i>software</i> Rhinoceros no eixo Z.....	28
Figura 10 - Mensuração de ângulo no <i>software</i> 3-Matic.....	29
Figura 11 - Conjunto de imagens nos 3 tempos.....	29
Gráfico 1 - Q-Q Normal - Eixo Z Natural.....	32

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Médias aritméticas das 3 diferenças angulares nos planos X, Y e Z.....	31
Tabela 2 - Estatística descritiva I.....	31
Tabela 3 - Estatística descritiva II.....	31
Tabela 4 - Teste de normalidade Shapiro-Wilk.....	32

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

HUPE	Hospital Universitário Pedro Ernesto
PNC	Posição Natural da Cabeça
POC	Posição Orientada da Cabeça
UERJ	Universidade do Estado do Rio de Janeiro

SUMÁRIO

	INTRODUÇÃO.....	11
1	REVISÃO DA LITERATURA.....	13
2	PROPOSIÇÃO.....	21
3	MATERIAL E MÉTODOS.....	22
4	RESULTADOS.....	30
5	DISCUSSÃO.....	33
	CONCLUSÕES.....	38
	REFERÊNCIAS.....	39
	ANEXO A - Comitê de ética em pesquisa.....	44
	ANEXO B - Termo de consentimento livre e esclarecido	45

INTRODUÇÃO

O conceito da posição natural da cabeça (PNC) é definido por alguns autores^{1,2} como a posição mais neutra e equilibrada de um indivíduo quando o mesmo observa um objeto ao nível dos olhos. Outros autores³ defendem que a PNC é a posição mais relaxada da cabeça sem uso de referência externa. Ou seja, é uma posição individual, funcional e fisiológica que pode indicar a verdadeira aparência de uma pessoa.

O registro preciso da PNC deve ser realizado com dispositivos que possam criar gravações dinâmicas durante a deglutição e mastigação. Tais dispositivos precisam ser de fácil manuseio e não podem afetar o posicionamento da cabeça. Além disso, as medições devem ser reprodutíveis durante longos períodos, e a precisão das gravações de PNC não devem depender inteiramente da habilidade do operador.⁴

A PNC fornece informações importantes para o diagnóstico clínico e o plano de tratamento nas deformidades dento-esqueléticas,³ assim como a avaliação da angulação craniofacial através da relação entre a cabeça e a coluna cervical.⁵ As proporções e medidas dos diferentes componentes faciais formam a base para planejamento dos movimentos cirúrgicos. A realização destas medidas em uma face mal-posicionada, resultará em diagnóstico errado e, conseqüentemente, plano de tratamento inadequado. Não obstante, se um mesmo paciente apresentar dificuldade em reproduzir o posicionamento da cabeça, diferentes diagnósticos e planejamentos poderão ser realizados. Um paciente retrognata, por exemplo, que tende a projetar a mandíbula e inclinar a cabeça para cima durante a análise facial, terá sua deformidade minimizada e o planejamento não alcançará completa correção da deformidade. A tendência de determinados indivíduos a manter a cabeça inclinada durante o registro da PNC já foi observada anteriormente.⁶

O conceito da “posição natural da cabeça determinada” ou “orientação natural da cabeça” (ONC) surge a partir do momento em que os hábitos de flexão e extensão da cabeça são percebidos,⁷ principalmente em pacientes que apresentam deformidades dento-faciais que tendem a assumir posições a fim de mascarar, ou mesmo compensar, seus padrões esqueléticos. A orientação natural da cabeça é descrita como a orientação determinada por um profissional treinado, junto a um indivíduo que se encontra com o corpo e a cabeça relaxados e que olha para um ponto distante ao nível dos olhos.⁷ No mesmo estudo, foi demonstrado que a ONC foi mais reprodutível que a PNC.

As referências utilizadas para avaliação da posição natural de cabeça eram comumente

feitas de forma bidimensional (2D), através das análises cefalométricas com os pontos Sela-Násio e o Plano Horizontal de Frankfort. No entanto, diversos estudos^{8,9,10,11,12} descrevem que estas referências não são fidedignas e podem produzir imprecisões nos resultados, em relação à PNC.

Outras formas de registro bidimensionais da PNC foram descritas, como, por exemplo, o método através da cinefluorografia¹³ e através de dispositivos com potenciômetro capaz de medir ângulos de um único eixo.¹⁴

Análises e registros tridimensionais (3D) da PNC são descritos por diversos estudos, um exemplo é o registro feito com marcadores fiduciais colados no tecido mole do indivíduo, e conectados com auxílio do laser. Na imagem tomográfica, os mesmos marcadores são utilizados para orientar o volume da tomografia computadorizada (TC) de acordo com a posição no exame clínico.^{15,16} Outro método é a utilização do escaner de face, com o sensor de orientação ligado ao paciente através de um arco facial e um dispositivo de mordida, que permite o registro da PNC em 3 dimensões,¹⁷ e através de fotografias tridimensionais associadas a sensores de monitoramento 3D acoplados ao fone de ouvido.¹⁸

Os registros convencionais das superfícies de face, tais como o sistema de digitalização da SCAPE¹⁹ e o sistema Cyberware²⁰ (3030 Head and Face Color Scanner; Cyberware, Inc., Monterey, CA) dependem de configurações dispendiosas e complicadas, tornando seu uso difícil para um usuário que não tenha um laboratório à sua disposição.²¹ Uma alternativa de baixo custo que possui câmera de profundidade capaz de capturar superfícies do corpo humano tem sido utilizada.^{22,23} Com intuito de lidar com esses problemas, neste estudo utilizou-se um único sensor de captura²³ nos registros da posição natural da cabeça e na posição da cabeça orientada pelo examinador.

1 REVISÃO DE LITERATURA

É de conhecimento que a orientação da cabeça tem sido assunto de grande interesse clínico e de pesquisas para profissionais de saúde no último século.¹⁹ No ano de 1884, na conferência craniométrica de Frankfurt,²⁴ adotou-se o Plano Horizontal de Frankfort (PHF), inicialmente rotulado como Horizontal Alemã, como uma linha passando pelos pontos Pório e Orbitário. No entanto, este método estritamente anatômico só poderia ser utilizado em crânios secos, ou em imagens radiográficas.

A partir de 1931 quando Broadbent²⁵ apresentou a cefalometria radiográfica pela primeira vez, foi possível realizar estudos em cabeças vivas. Com este dispositivo, o craniostato, foi possível realizar análises do crescimento facial de forma longitudinal. O PHF²⁵ foi escolhido, inicialmente, para o posicionamento da cabeça no craniostato. Downs, em 1956²⁶ ao avaliar 100 crianças que foram posicionadas em pé e olhando para o espelho ao nível dos seus olhos, pôde observar uma variação de 1,3° no PHF, através de fotografias de perfil. Estas variações devem ser consideradas se o PHF for selecionado como referência para um tratamento. Além disso, a localização no mesmo plano dos pontos cefalométricos orbitais e pórios direito e esquerdo é de difícil execução.

Esta condição levou Moorrees e Kean³, em 1958, a introduzir na literatura ortodôntica uma posição fisiológica da posição natural da cabeça. Outros estudos^{27,28} apontam que, devido a essas deficiências no plano Horizontal de Frankfort, o verdadeiro plano horizontal baseado na posição natural da cabeça tornou-se mais usual. Somente após a posição natural da cabeça ser obtida, é que o verdadeiro plano horizontal pode ser utilizado como referência.

A posição natural da cabeça (PNC) pode ser definida como a posição de um sujeito em pé ou sentado, que olha para frente, paralelo ao plano horizontal.² É descrita também como a posição neutra e equilibrada de um indivíduo quando o mesmo observa um objeto ao nível dos olhos.^{1,2,29} Isto é, uma posição individual, funcional e fisiológica que pode indicar a verdadeira aparência de uma pessoa. Esta posição possui relevância quando se fala em morfologia craniofacial,^{1,29} padrão de crescimento³⁰ e modos de respiração.^{31,32} O conceito não é novo: Leonardo da Vinci (1452-1519) e Albrecht Dürer (1471-1528) usavam linhas horizontais e verticais em desenhos de modelos posicionados em uma “pose natural”, para permitir uma replicação artística e científica mais precisa da cabeça humana.⁵

Estudos confirmaram a reprodutibilidade da PNC; por exemplo, Cooke³³ realizou um estudo longitudinal com duração de cinco anos sobre a reprodutibilidade da PNC durante este período, e

os resultados demonstraram erros de métodos de 1,9° após 1-2 horas, 2,3° após 3-6 meses e 3° após 5 anos. Peng e Cooke³⁴ também relataram que a PNC pode ser notavelmente reprodutível (até 2,2°) mesmo após 15 anos. Vários autores testaram a confiabilidade da posição natural da cabeça em duas dimensões (2D) utilizando radiografias cefalométricas em norma lateral.^{1,3,35} Outros estudos utilizaram fotografias além das cefalometrias laterais de perfil.^{7,26} No entanto, em todos estes trabalhos, as avaliações e comparações da posição natural da cabeça utilizaram imagens bidimensionais (2D).

A posição autobalanceada com auxílio do espelho foi um método amplamente utilizado para os registros da posição natural da cabeça.³⁶ Também foi relatado que a posição da cabeça corrigida pelo profissional poderia ser reproduzida com menor variação,^{3,7} especialmente em paciente que possuem maloclusão Classe II e III.¹⁰

No ano de 1876³⁷ Schmidt utilizou uma base de madeira associada a um transferidor e uma linha com prumo, e observou que a constância da posição da cabeça foi maior em indivíduos "musculosos e inteligentes". Vig³⁸ em seu estudo de 1980 também utilizou o prumo e um transferidor com objetivo de avaliar a posição da cabeça em situações fisiológicas extremas: 1) obstrução nasal total; 2) privação total da visão; 3) em ambas situações simultaneamente. O achado no teste 1, foi de 4,3° após 1 hora e 15 minutos de obstrução nasal. No teste 2, o valor foi de 0,9° após 1 hora de privação da visão. No teste 3, os autores encontraram um valor de 2,58° após 15 minutos de obstrução nasal e privação da visão. Todos os testes foram realizados com obstruções intercaladas de 15 segundos. Concluiu-se que os requisitos respiratórios sobressaem-se em relação a visão, como determinante do controle neuromuscular que regula a orientação craniana.

Cleall¹³ registrou alterações dinâmicas na postura da cabeça com cinefluorografia, que expôs os indivíduos à irradiação por tempos relativamente longos. As imagens adquiridas foram intensificadas e após isto, gravadas em filmes cinematográficos, com 60 quadros por segundo. Cada quadro foi analisado individualmente a fim de determinar a estabilidade da postura da cabeça de cada indivíduo. Como conclusão, os autores reportaram que o mecanismo de coordenação neuromuscular envolvido com a deglutição é sensível a fatores de influência como a posição da cabeça, fala, e aparelhos intra-orais.

Murphy e seus colaboradores¹⁴ construíram um dispositivo utilizando um potenciômetro de precisão capaz de medir ângulos de um único eixo, sem contato com o indivíduo. Os autores descobriram que o dispositivo poderia fazer gravações contínuas e precisas da postura da cabeça. O mesmo aparelho foi utilizado por Preston³⁹ para comparar o posicionamento de cabeça em indivíduos em pé e andando, e, no mesmo trabalho, foi sugerido que o sistema poderia ser

utilizado para posicionar os pacientes, assim como para auxiliar tomadas radiográficas cefalométricas em posição natural de cabeça. No entanto, uma análise clínica deve ser realizada e a confiabilidade do dispositivo para o posicionamento de cabeça no cefalostato deve ser testado.

Contemporaneamente, as análises e registros da posição da cabeça são feitas em 3 dimensões, e basicamente descritas nas seguintes modalidades: *sensores de orientação digitais, digitalização a laser junto com sensor de orientação digital, estereofotogrametria associada a minissensores digitais de rastreamento tridimensional, sistema de medição de câmera 3D portátil, fotografias clínicas e algoritmo de POSIT, estereofotogrametria, e marcações faciais ao longo das linhas do laser.*

Os *sensores de orientação digitais*, são descritos em 2 estudos^{40,41} que utilizaram um giroscópio (3DM Lord Sensing MicroStrain, Williston, VT) para registrar a PNC. O giroscópio (figura 1) calcula os ângulos de *pitch*, *roll* e *yaw* através de uma matriz ortogonal e 2 acelerômetros (em relação a gravidade) e um magnetômetro (em relação ao polo norte). Nestes estudos foram utilizados giroscópios associados a registros de mordida e arcos faciais com marcadores fiduciais embutidos, compatível com a tomografia computadorizada.

Figura 1 - Giroscópios



O estudo de 2010⁴⁰ foi dividido em duas etapas. A primeira foi a fabricação individualizada do registro de mordida, junto com o arco facial com os marcadores fiduciais e o giroscópio. Nessa mesma etapa, foi realizado o registro da orientação da cabeça (*pitch*, *roll*

e yaw). A segunda etapa foi a transferência da posição registrada para o modelo tridimensional da tomografia computadorizada. No primeiro passo da segunda etapa, o modelo tridimensional foi criado a partir da tomografia computadorizada que foi realizada com o registro de mordida e o arco facial com os marcadores fiduciais, sem o giroscópio,

Uma vez que este aparelho poder gerar artefatos indesejados nas imagens. O segundo passo da segunda etapa, foi estabelecer o ponto centróide do giroscópio no modelo tridimensional. Como o sensor de orientação não estava presente durante a aquisição da TC, foi utilizado um desenho assistido por computador (CAD) predeterminado deste mesmo sensor, para que então pudesse servir de referência para localizar o ponto centróide do giroscópio na tomografia. Por fim, o modelo tridimensional da cabeça foi então reorientado para a PNC, com os registro de *pitch*, *roll* e *yaw* gravados na primeira etapa.

O estudo de 2014⁴¹ integrou a mecânica do giroscópio com o *software* de desenho tridimensional. O protocolo para registrar e transferir a PNC foi dividido em 4 etapas: 1) tomografia do giroscópio com os valores de X, Y e Z em 0, 0, 0 e criação do modelo 3D do giroscópio, que foi considerado como modelo padrão; 2) o giroscópio foi acoplado na cabeça do paciente através do registro de mordida e do arco facial, nesta etapa o registro da PNC foi realizado com o paciente olhando para si próprio no espelho; 3) sobreposição da cabeça do paciente com o modelo padrão; 4) os valores de *pitch*, *roll* e *yaw* foram aplicados no modelo composto, e então a cabeça virtual foi reorientada para a PNC. Os autores concluíram que este método possui aplicabilidade clínica.

A *digitalização a laser junto com sensor de orientação digital* foi descrito por Xia e colaboradores.¹⁷ Este estudo foi realizado em 15 pacientes a fim de medir a precisão do registro da PNC. O scanner de superfície a laser (3030 Head and Face Color Scanner; Cyberware, Inc., Monterey, CA) foi considerado padrão-ouro com base em aplicações bem-sucedidas em estudos anteriores.⁵⁶ O conjunto do sensor de orientação digital foi desenhado da mesma forma como descrito anteriormente.⁴⁰ Durante os registros da PNC, foi pedido para que cada indivíduo adquirisse uma condição de conforto após terem flexionado e estendido a cabeça. Estes registros foram realizados com os pacientes sentados a 2 metros de distância de uma parede branca, olhando para o nível dos olhos. Nenhuma instrução específica foi dada pelos examinadores nesta etapa.

Cada paciente teve a PNC registrada 3 vezes: 1) registro através do escaner de superfície a laser; 2) registro através do sensor de orientação digital após 15 minutos de descanso; 3) registro através do escaner de superfície a laser e do sensor de orientação digital, simultaneamente ao segundo registro. Após a orientação da PNC ter sido registrada, o sensor

de orientação digital foi removido do arco facial, e então as tomografias dos pacientes foram realizadas. Por último, os modelos tridimensionais da pele, do esqueleto e do marcadores fiduciais foram gerados. Três cópias destes modelos foram feitas e os registros da PNC foram então aplicados a estas cópias. Os valores de *pitch*, *roll* e *yaw* foram calculados automaticamente pelo *software* 3DS.

A viabilidade clínica dos métodos de registros da PNC foi avaliada por 2 testes separados. O primeiro teste determinou se o peso extra do sensor de orientação digital junto com o arco facial influenciou na PNC, comparando o primeiro registro (grupo controle) com o segundo registro (grupo experimental). O segundo teste determinou se o dispositivo de orientação digital era igual ao padrão ouro atual, comparando o segundo registro (grupo controle) com o terceiro registro (grupo experimental). Como conclusão, a técnica descrita pôde gravar com precisão a PNC em 3 dimensões e transferir estes dados para um modelo 3D. Além disso, os resultados mostraram que o peso extra do sensor de orientação digital e do arco facial possui uma influência mínima sobre a PNC.

A estereofotogrametria consiste na aquisição de uma imagem tridimensional a partir de um ou mais pares de estereofotografias, sem captura invasiva.^{42,43} O sufixo “fotogrametria” é relacionado à possibilidade de se realizarem medidas na foto em 3 dimensões.⁴³ Devido à calibração dos dispositivos de estereofotogrametria não levar em consideração nenhuma referência física, esse sistema só pode capturar a morfologia superficial dos sujeitos, independentemente da orientação anatômica. As superfícies faciais 3D resultantes, possuem orientação desconhecida. Portanto, se faz necessário uma calibração adicional para corrigir esta orientação. Tal calibração de orientação pode ser conseguida utilizando algumas referências: uma linha vertical verdadeira e uma orientação com auxílio do espelho.

O estudo que utilizou a *estereofotogrametria associada a minissensores digitais de rastreamento tridimensional*¹⁸ foi realizado em 20 pacientes, sendo 13 homens e 7 mulheres, com idade média de $32 \pm 8,7$. As imagens tridimensionais de cada paciente foram adquiridas com o sistema de aquisição de imagem 3dMD (3dMD, Atlanta, GA) em 4 situações distintas no mesmo dia: (1) paciente em posição de cabeça sem restrições, (2) repetição do registro da cabeça sem restrições, (3) paciente em posição de cabeça sem restrições utilizando o fone de ouvido com minissensores digitais de rastreamento tridimensional e (4) repetição do registro da cabeça sem restrições utilizando o fone de ouvido com minissensores digitais de rastreamento tridimensional. Neste trabalho, foi concluído que o uso de minissensores melhora a repetibilidade de fotografias estereofotogramétricas registradas pelo sistema de câmera 3dMD.

Pavlovčič e seus colaboradores⁴⁴ desenvolveram um *sistema de medição de câmera 3D portátil*. Este método foi desenvolvido com o objetivo de caracterizar os efeitos da distonia cervical, uma doença que afeta a postura da cabeça do paciente e a amplitude de movimento, bem como sua qualidade de vida. Esta abordagem não invasiva e rápida para mensurações de formas tridimensionais tem como base o princípio de transformada de Fourier. Foi utilizado uma câmera *reflex* simples de mão (Nikon D90, Nikon corporation, Tóquio, Japão), com o sistema GrPS (*grating projection system*) acoplado. O próprio flash da câmera foi utilizado como fonte de luz para a fotografia. Estas imagens foram transferidas para o computador e processadas por um *software* desenvolvido para reconstrução de superfície.

A verificação *in-vitro* deste método foi realizada em um manequim em 8 posições diferentes: 1) PNC onde os planos da cabeça estão paralelos aos planos do tronco; 2) PNC onde a cabeça está relaxada; 3) posição do ângulo máximo de flexão; 4) posição do ângulo máximo de extensão; 5) posição do ângulo máximo de rotação para direita; 6) posição do ângulo máximo de rotação para esquerda; 7) posição do ângulo máximo de inclinação para esquerda; 8) posição do ângulo máximo de inclinação para direita. Estas posições foram registradas em 3 diferentes modalidades: 1) através de um sensor de mensuração inerte acoplado na porção mais superior da cabeça do manequim; 2) através do escaner a laser de alta precisão; 3) através do sistema de câmera 3D portátil.

A verificação *in-vivo* foi realizada apenas com o sistema de câmera 3D portátil. Um sujeito de 60 anos diagnosticado com distonia cervical, foi orientado a girar a cabeça para direita e para esquerda, na medida do possível. Este processo de medição foi repetido 13 vezes. O método proposto pelos autores possui um nível satisfatório de precisão de medição (2° *in-vitro* e 3° *in-vivo*), além de vantagens como, ser um sistema com melhor portabilidade, sem necessidade de dispositivos conectados ao corpo do paciente e que pode melhorar significativamente a avaliação dos distúrbios cervicais na prática clínica.

A modalidade de *fotografias clínicas e algoritmo de POSIT* foi relatada por Kim.⁴⁵ O algoritmo de POSIT (*pose from orthography and scaling with iterations*) foi desenvolvido por Dementhon e Davis⁴⁶ com o intuito de calcular a matriz de rotação de um objeto a fim de transformar as coordenadas do objeto em um sistema de coordenadas na câmera, neste caso o objeto foi a cabeça do paciente.

Neste estudo, foram utilizados marcadores cerâmicos radiopacos de 4mm no rosto dos pacientes, fixados com fita transparente. Estes marcadores serviram como pontos de referência nas imagens bidimensionais (2D) e nos modelos tridimensionais (3D), distribuídos

uniformemente na área maxilofacial. Uma fotografia frontal da cabeça do paciente foi realizada com auxílio de uma câmera digital (Nikon D300, Nikon corporation, Tóquio, Japão), enquanto o paciente estava em PNC, olhando fixamente para a lente da câmera. O nível do tripé desta câmera foi posicionado de maneira que estivesse paralelo ao horizonte e configurado para que a fotografia fosse centrada de acordo com a distribuição do marcador 2D. A largura e a altura da fotografia foi de 3216 x 2136 pixels, respectivamente.

Uma imagem tomográfica do rosto do paciente foi obtida logo após a fotografia, utilizando um tomógrafo *multislice* (SOMATON Sensation 10, Siemens, Munique, Alemanha) sob 120 kVp e 80 mAs com uma espessura de fatia de 0,75mm, ainda com os marcadores em posição. Os pontos de referência da fotografia tirados em PNC foram então correlacionados com os pontos de referências na tomografia. Por fim, os eixos de rotação foram calculados a partir dos pontos de referência com o algoritmo de POSIT e aplicados a tomografia computadorizada para reproduzir a PNC. Os autores acreditam que este método é altamente preciso, além do seu baixo custo, não interfere na posição dos lábios do indivíduo e pode ser utilizado rotineiramente em pacientes orto-cirúrgicos.

Dois estudos^{42, 47} fizeram uso da técnica de *estereofotogrametria* na PNC. O estudo de 2014⁴⁷ teve como objetivo desenvolver um técnica de registro de referências físicas e orientação de modelos de malhas digitais para a PNC. Os autores utilizaram o sistema de aquisição de imagem 3dMD (3dMD, Atlanta, GA). O registro do PNC foi realizado com auxílio de um espelho localizado entre as duas câmeras de captura do aparelho. Além disso um quadro de referência de placa acrílica pendurado no tripé com prumo, foi utilizado. Este quadro foi colocado em frente ao espelho. O quadro possuía linhas de referências verticais e horizontais que serviram de parâmetro para os planos *pitch*, *roll* e *yaw*. O alinhamento do quadro de referência com o espelho, foi feito com um laser 360°, para que ambos tivessem a mesma orientação. Quando alinhado, a captura do quadro foi realizada.

As superfícies da face foram capturadas quando os pacientes estavam relaxados olhando diretamente para o espelho, ao nível dos seus olhos. Para alinhar o modelo 3D do quadro de referência com o modelo 3D da face, foi utilizado o *software* Meshlab. Quinze minutos em média foram necessários para a montagem de toda essa configuração de registro. Os autores acreditam que trabalhos futuros podem ser realizados com mais aparatos e então este tempo possa ser diminuído.

O estudo de 2015⁴² desenvolveu um método de calibração e reprodução automática para o registro da PNC. Os autores utilizaram 2 tipos de aparelho de estereofotogrametria, o 3dMD (3dMD, Atlanta, GA) e o DI3D (Dimensional Imaging, UK). Como no estudo de 2014, um

espelho localizado entre as duas câmeras de captura dos aparelhos foi utilizado. No quadro de referência, a diferença foi a presença de quatro discos, 2 vermelhos e 2 verdes. A calibração dos aparelhos de digitalização de superfície se fez necessário antes dos registros. Uma vez calibrados, 3 aparelhos de nível laser foram usados para ajustar o ângulos de *pitch*, *roll* e *yaw* do quadro de referência. Após ajustado, o registro do quadro foi feito, e a orientação dos eixos foi detectada e salva. Os modelos 3D das faces dos sujeitos foram criados e corrigidos automaticamente, com os valores obtidos durante o registro do quadro. Os autores acreditam que este protocolo é preciso e reproduzível para a captura das referências físicas da PNC com estereofotogrametria.

Outra modalidade dos registros e análises tridimensionais da PNC é descrita por Bobek¹⁶ como um resultado secundário do estudo, através das *marcações faciais ao longo das linhas do laser*. A técnica consiste na colocação de adesivos radiopacos ao longo da linha vertical e horizontal verdadeira do nível laser, que são projetadas na face do paciente. A tomografia computadorizada da cabeça do indivíduo pode ser orientada de modo que os adesivos colados previamente estejam alinhados com os planos horizontal, vertical e sagital. Verifica-se então a posição da cabeça e faz-se ajustes, caso necessário, com referência nas fotografias clínicas do paciente tomadas em posição natural. Neste estudo, esta posição final foi utilizada para o planejamento cirúrgico virtual. Do total de 25 pacientes, 6 tiveram sua tomografia de face orientadas apenas com referência das fotos clínicas. Nos outros 19 pacientes restantes, as tomografias foram orientadas com auxílio dos marcadores radiopacos e, então, comparadas com a posição final da cabeça utilizada para o planejamento cirúrgico virtual. As diferenças médias nos planos axial, sagital e coronal no espaço foram de 0,05, 2,22 e 0,69mm, respectivamente. O posicionamento variável dos marcadores foi observado no rosto e, em alguns pacientes, mais de 4 marcadores fiduciais foram utilizados.

Mesmo com uma vasta literatura sobre os registros e análises tridimensionais da posição natural da cabeça, não há estudos que comparam esta posição com a posição orientada da cabeça, especialmente utilizando métodos de registros de baixo custo e fácil acesso.

2 PROPOSIÇÃO

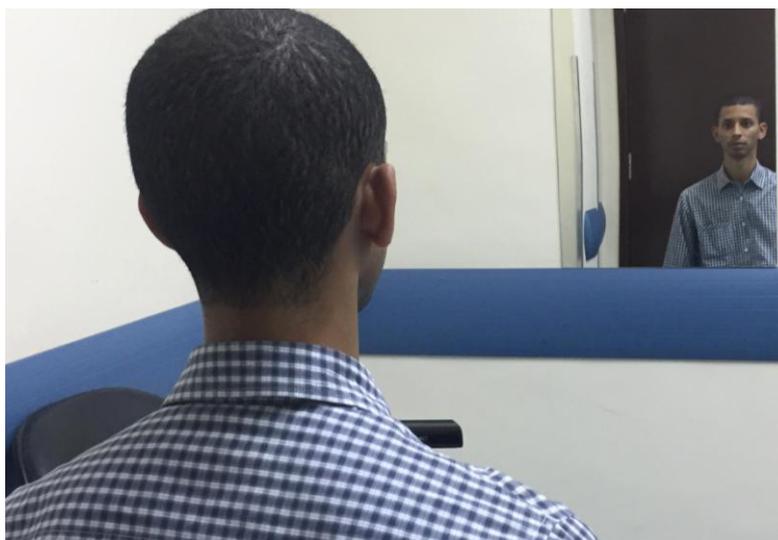
Os objetivos desse estudo foram: 1) comparar tridimensionalmente a reprodutibilidade da posição natural da cabeça (PNC) e da posição orientada da cabeça (POC); 2) descrever um novo método de registro da posição da cabeça através da digitalização da face.

3 PACIENTES E MÉTODOS

Este foi um estudo piloto, prospectivo controlado que comparou um nova técnica de posicionamento da cabeça através de um novo método de mensuração. O trabalho foi aprovado pelo comitê de ética e pesquisa do Hospital Universitário Pedro Ernesto / Universidade do Estado do Rio de Janeiro, com o número do parecer 1.734.254. O critério de inclusão se baseou em pacientes que aceitaram participar do estudo, já os critérios de exclusão foram: 1) pacientes diagnosticados com síndromes craniofaciais; 2) pacientes com barba ou bigode, 3) pacientes com postura anormal da cabeça (ex. torcicolo).

O mesmo indivíduo funcionou como controle e teste, já que o parâmetro avaliado foi o posicionamento da cabeça. O primeiro registro da face foi obtido em posição natural da cabeça (PNC). Nessa etapa, os pacientes estavam sentados em uma cadeira fixa, confortavelmente, com a coluna ereta e os braços estendidos ao longo do corpo. Eles foram, então, orientados a flexionarem e estenderem a cabeça algumas vezes e em seguida manter a cabeça fixa olhando na altura dos seus olhos em um espelho posicionado 2 metros à frente (Figura 2). O examinador não fez qualquer correção na posição final do paciente, permitindo que o próprio encontrasse a posição mais natural possível.

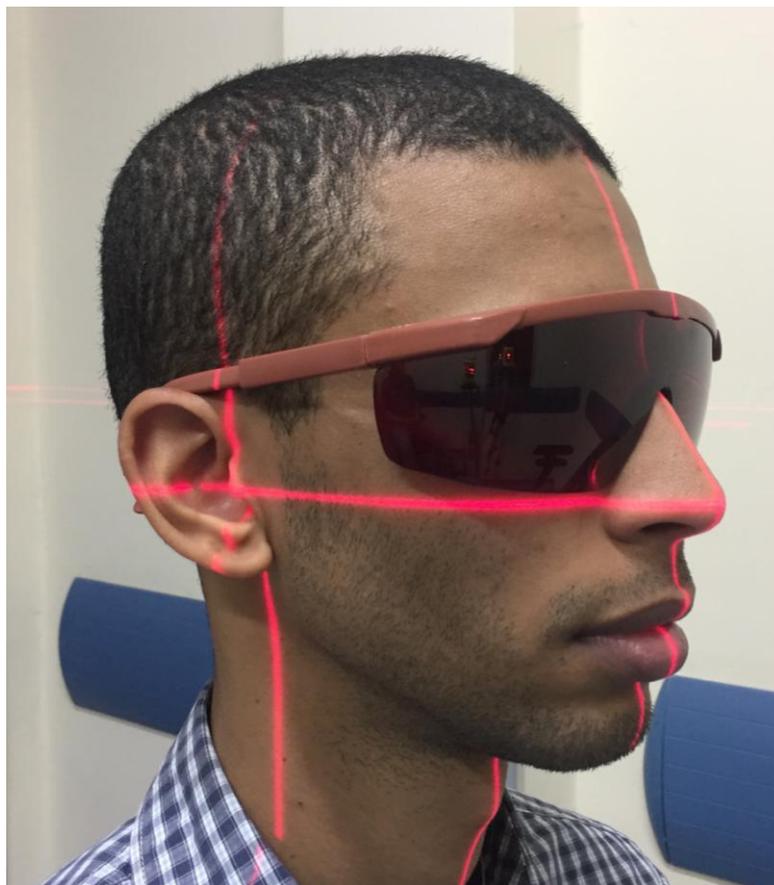
Figura 2 - Registro da posição natural da cabeça (PNC).



O segundo registro foi obtido imediatamente após o primeiro em posição orientada da cabeça (POC). O posicionamento foi totalmente guiado pelo examinador, com o auxílio de 2 aparelhos de nível a laser horizontal e vertical giratório de 360° (Nagano Máquinas, São Paulo,

Brasil), posicionados paralelos ao solo. No momento de ligar os aparelhos de nível laser, utilizou-se óculos de proteção, conforme sugerido pelo fabricante, a fim de proteger os olhos. Após orientação da cabeça feita pelo examinador, os óculos foram removidos. A referência horizontal para o posicionamento da cabeça em perfil foi uma linha passando pela porção inferior do tragus e pela ponta nasal, enquanto a referência horizontal na vista frontal foi uma linha passando pelos pontos mais externos do arco zigomático direito e esquerdo (Zígio). Já a referência vertical na vista frontal foi determinada por uma linha passando pela glabella e filtro do lábio superior (Figura 3). O processo de digitalização foi repetido 3 vezes (T1, T2 e T3), com intervalo mínimo de 1 semana entre os registros, obtendo-se um total de 6 volumes para cada paciente, 3 em PNC e 3 em POC.

Figura 3 - Registro da posição orientada da cabeça (POC).



Como o objetivo do estudo foi avaliar qual a posição mais reprodutível, os 3 volumes criados em PNC foram comparados entre si, assim como os 3 volumes criados em POC foram também comparados entre eles mesmos. Para isso, os volumes precisaram ser, adequadamente, posicionados no espaço (eixos X, Y e Z), de maneira que medidas angulares pudessem ser

comparadas no intuito de demonstrar se uma técnica de posicionamento de cabeça foi ou não mais precisa.

Os volumes foram obtidos com o auxílio de um aparelho de digitalização de superfície²³ associado ao *software* Skanect versão 1.7 (Occipital, San Francisco, CA) (Figura 4). A profundidade para se obter uma boa precisão de digitalização com o Kinect (Microsoft Redmond, Washington) é descrita pelo próprio fabricante como sendo de 2mm quando o aparelho está posicionado a 1 metro de distância do objeto que será digitalizado e, aproximadamente, em 2,5mm quando o objeto está a uma distância superior a 1 metro e inferior a 3 metros.⁴⁸ Neste estudo, respeitou-se a distância de aproximadamente 1 metro do indivíduo no momento da digitalização da cabeça.

Figura 4 - Posição do examinador no momento do registro.



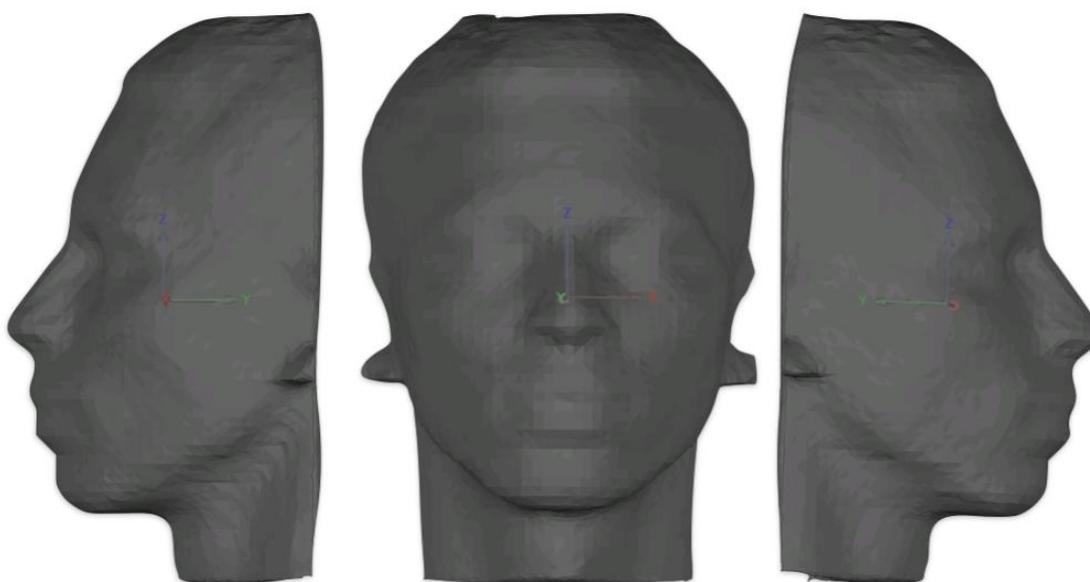
Após a digitalização, os volumes foram exportados em formato STL (STereoLithography) (Figura 5). Para a análise tridimensional foram utilizados 3 diferentes *software*. O primeiro foi o Geomagic Qualify Software 2013 (Research Triangle Park, NC), no

qual os volumes originais das cabeças em posição natural e em posição orientada, em T1, T2 e T3 foram importados e duplicados. Esta duplicação visou manter o volume original na posição em que a cabeça foi registrada, e usar o volume duplicado para criação dos planos espaciais (eixos X, Y e Z) no programa.

O registro em T1 em PNC foi utilizado como referência para criação dos planos. Os outros 5 volumes foram inicialmente alinhados com T1 em PNC através da ferramenta “melhor ajuste” (*best fit*). Após o alinhamento, foi feito um corte (*crop*) inicial em todos os volumes, e foram então criados os planos sagital correspondente ao eixo X, coronal correspondente ao eixo Y, e axial correspondente ao eixo Z (Figura 6). Com base nos parâmetros tridimensionais de orientação espacial do volume T1 em PNC, levou-se às demais cabeças os valores destes parâmetros para que fossem criados os mesmos planos (Figura 7). Após a criação dos mesmos planos em todos os volumes duplicados, tais duplicações foram reorientadas de acordo com a posição original registrada no paciente. Este mesmo método foi utilizado anteriormente para análise comparativa tridimensional das bases esqueléticas no pós e pré-operatório.^{49,52}

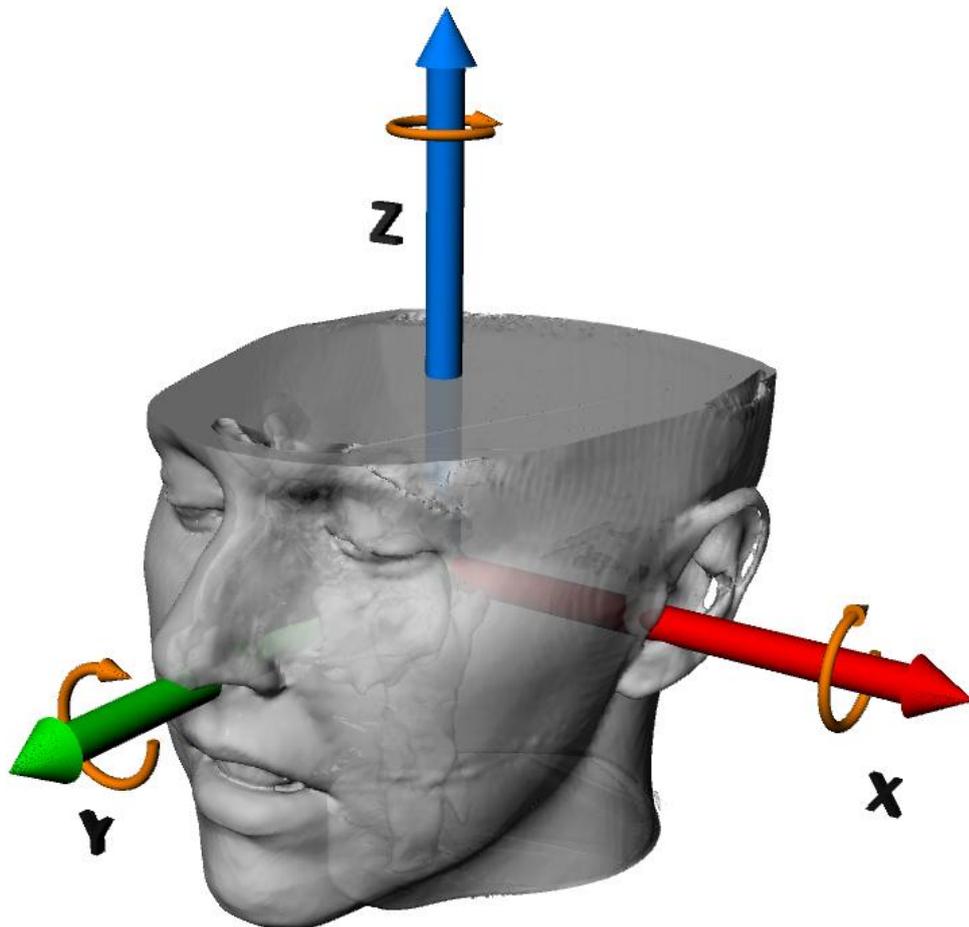
Os planos foram, então, exportados em formato IGES (Initial Graphics Exchange Specification) (Figura 8). Este formato não representa mais o volume, apenas os planos do espaço, o que permite a criação de cubos na mesma orientação dos volumes originais, facilitando a mensuração de medidas angulares.

Figura 5 - STL do registro da face.



No programa Rhinoceros 4.0 (Seattle, WA, USA), os planos em formato IGES foram importados para criação dos cubos (Figura 9). Antes da criação desses cubos foi necessário verificar o alinhamento dos pontos centróides de cada plano para confirmar que estavam coincidentes permitindo, assim, a mensuração de ângulos entre os planos obtidos. A partir desta etapa criaram-se, então, 2 cubos com forma retangular no intuito de otimizar o processo de mensuração dos ângulos. No entanto, a mensuração do ângulos neste *software* não foi possível, e os cubos foram então exportados em formato .STL para outro *software*.

Figura 6 - Posição dos eixos na cabeça.



Finalmente, a última etapa da avaliação dos dados foi realizada no programa 3-Matic (Versão 10 Materialise, Lovaina, Bélgica), no qual foram mensurados os ângulos entre os próprios eixos, sempre tendo como referência as coordenadas espaciais (Figura 10). Sendo assim, foram medidos: (1) ângulo entre o eixo X de T1 e o eixo X de T2 em PNC; (2) ângulo entre eixo X de T1 e eixo X de T3 em PNC; e (3) ângulo entre os eixo X de T2 e o eixo X de

T3 em PNC. Esses 3 ângulos foram somados e divididos por 3, para obtenção do Ângulo Médio do eixo X em PNC para cada paciente. O mesmo foi feito para obtenção do Ângulos Médios no eixos Y e Z em PNC e em POC. No final, houve um total de 18 medidas para cada volume original, ou seja, 180 medidas para os 10 pacientes avaliados. Quanto menor o valor do Ângulo Médio de cada eixo, menor seria a variação na posição de cada volume original, e mais preciso seria o método de posicionamento da cabeça. Como os Ângulos Médios foram calculados para os volumes obtidos em PNC e em POC, foi possível comparar o grau de reprodutibilidade dos 2 diferentes métodos no posicionamento de cabeça.

Figura 7 - Planos X, Y e Z em T1 natural e T1 orientado.

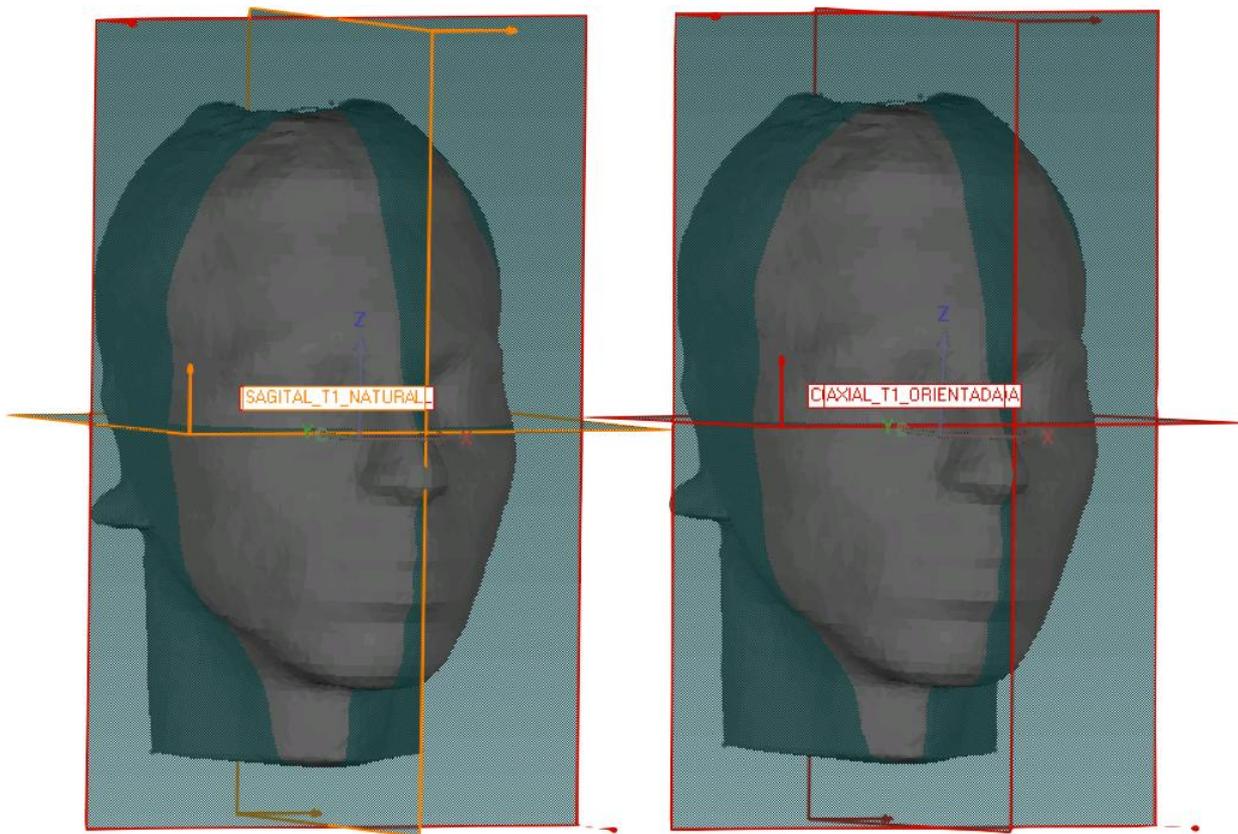
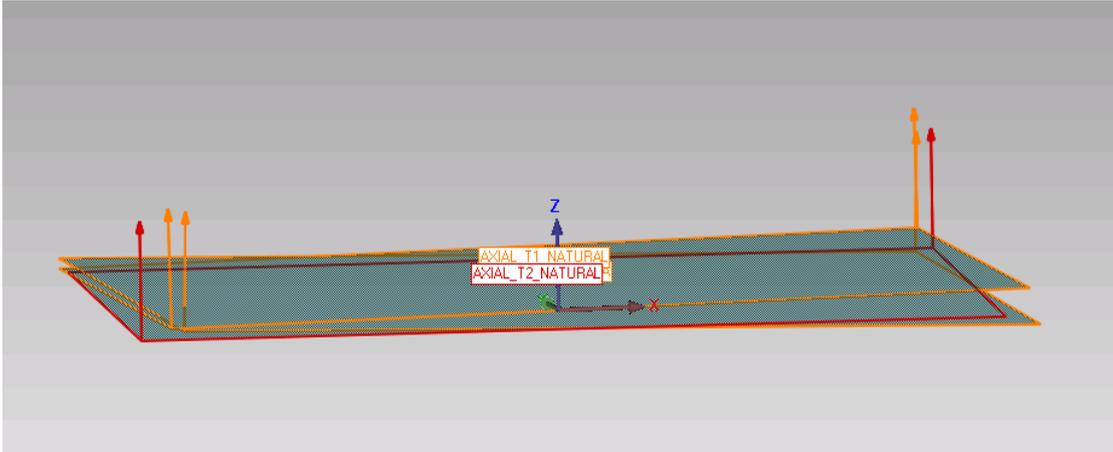


Figura 8 - Exemplo de planos (axial natural T1, T2 e T3) em formato IGES.



Este estudo utilizou 2 grupos distintos: posição natural da cabeça e posição orientada da cabeça. Os dados obtidos passaram pelo teste de normalidade Shapiro-Wilk devido ao número amostral ser de 10 indivíduos. Portanto, os dados obtidos apresentaram distribuição normal. No intuito de comparar as médias das diferenças entre os 2 grupos e certificar as diferenças entre as amostras pareadas e com base nos resultados do teste de normalidade, foi utilizado o teste *T* pareado.

Figura 9 - Criação dos cubos no *software* Rhinoceros no eixo Z.

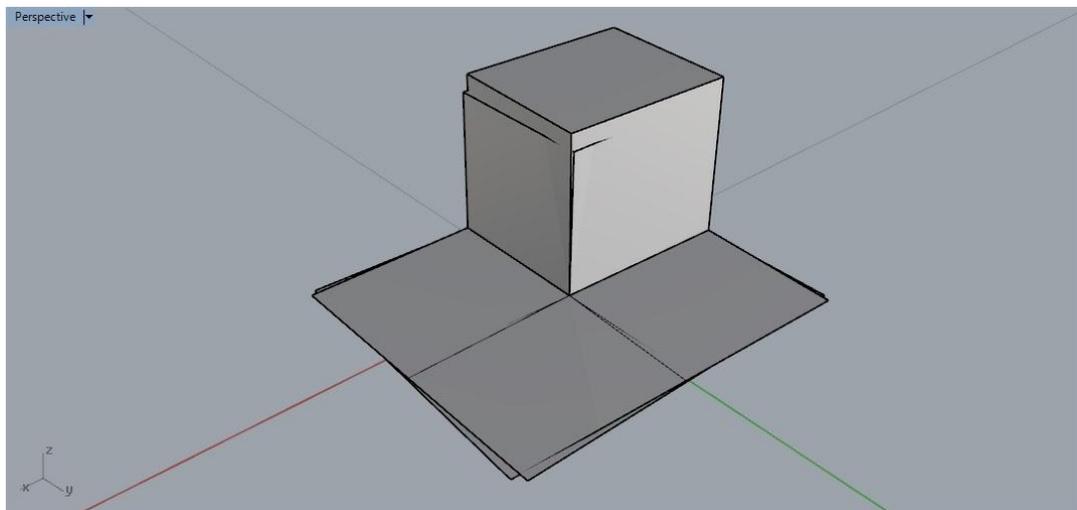


Figura 10 - Mensuração de ângulo no *software* 3-Matic.

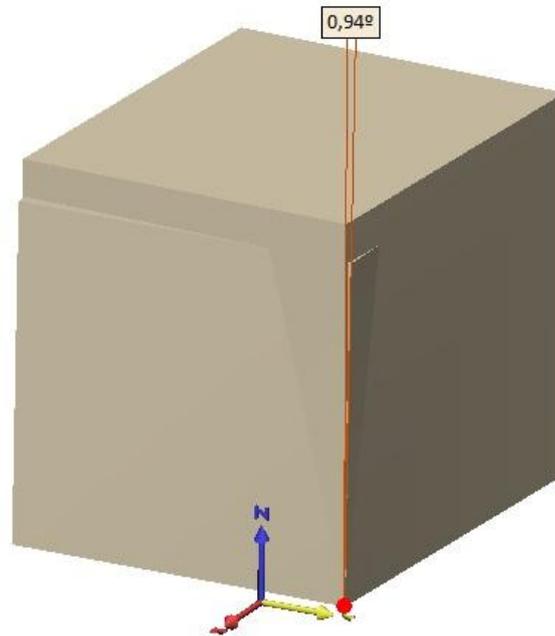
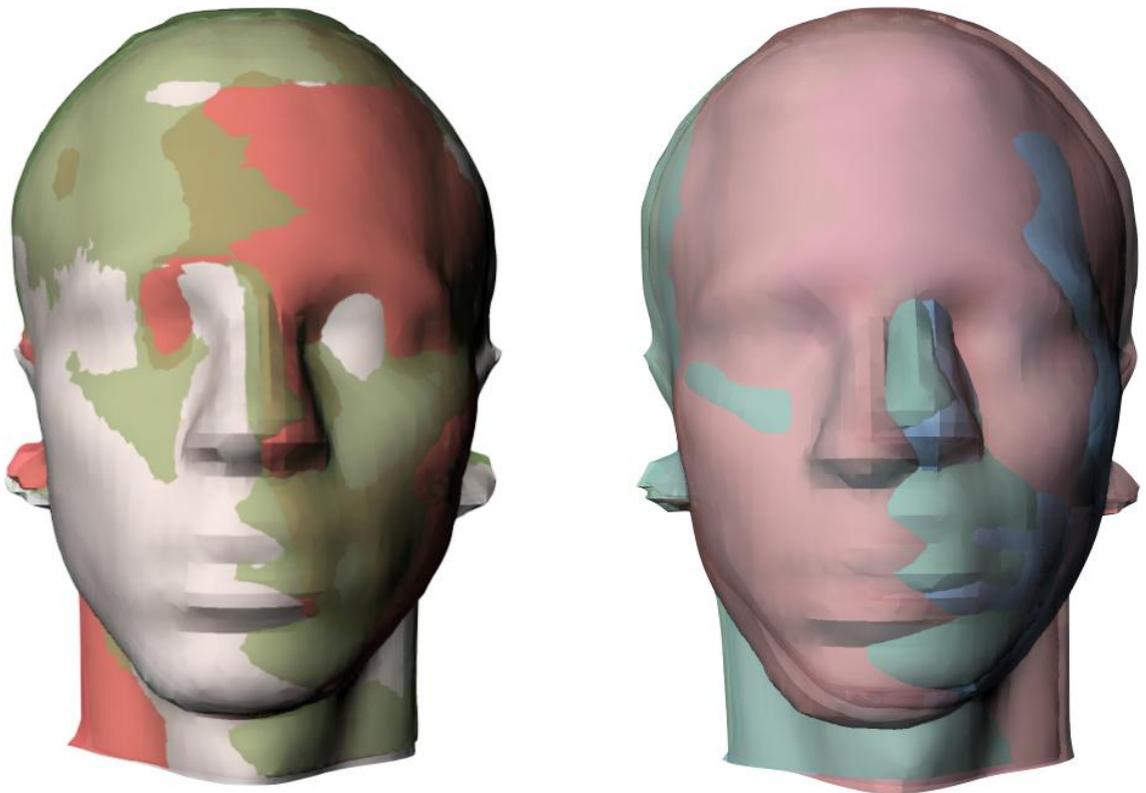


Figura 11 - Conjunto de imagens nos 3 tempos, à esquerda Natural e à direita Orientada.



4 RESULTADOS

Este estudo avaliou um total de 10 indivíduos, sendo quatro (04) mulheres e seis (06) homens, todos alunos da graduação ou pós-graduação da Faculdade de Odontologia da UERJ que foram selecionados e submetidos a digitalização da face no período de Julho a Agosto de 2016. Todos os pacientes concordaram em participar e assinaram um termo de consentimento.

Os Ângulos Médios das 3 medidas angulares realizadas em cada eixo, X, Y e Z, tanto em posição natural da cabeça (PNC) quanto em posição orientada da cabeça (POC), são descritas na Tabela 1. A Tabela 2 contém as estatísticas descritivas, com: 1) Ângulo Médio obtido para os 10 pacientes; 2) intervalo de confiança onde considerou-se uma confiança de 95% dentro das amostras, com seus limites inferiores e superiores; 3) o desvio padrão indicando a variação do Ângulo Médio; 4) o erro padrão que representa o quanto os Ângulos Médios se aproximaram da média da população; e 5) os valores máximos e mínimos das médias brutas.

Como a Tabela 2, a Tabela 3 contém estatísticas descritivas na qual se mostrou o número populacional, o grau de liberdade descrita como o valor total de indivíduos menos um e a significância estatística que representa valor de p . Neste estudo foi considerado $p < 0,05$ e os valores mostraram que não houve diferença estatística entre as médias quando comparadas em posição orientada da cabeça e posição natural da cabeça.

O teste aplicado para avaliar a normalidade neste estudo foi o Shapiro-Wilk e este é descrito na Tabela 4. Pode-se afirmar, considerando o nível de significância menor que 0,05, que a amostra provém de uma população normal. O mesmo acontece ao observarmos um gráfico quantil-quantil (Q-Q), neste exemplo foi utilizado o eixo Z Natural o qual é possível checar a adequação de distribuição de frequência do dados e concluir que houve uma distribuição normal, corroborando com a hipótese nula (H_0).

Tabela 1 – Médias aritméticas das 3 diferenças angulares nos planos X, Y e Z (em graus).

Paciente	Posição Natural (PNC)			Posição Orientada (POC)		
	Eixo X	Eixo Y	Eixo Z	Eixo X	Eixo Y	Eixo Z
1	4,51	7,16	7,02	6,71	5,39	2,46
2	5,45	4,96	2,88	4,28	4,28	1,85
3	1,82	5,75	5,56	3,21	3,35	3,73
4	5,46	9,30	8,32	5,89	6,26	5,53
5	4,93	2,05	5,42	5,32	5,95	1,76
6	5,91	5,87	4,26	2,71	5,86	5,61
7	3,39	4,23	2,73	4,41	6,15	4,70
8	2,69	3,11	2,69	4,63	5,67	2,85
9	5,74	8,94	8,41	6,30	8,91	3,80
10	3,30	2,88	1,62	6,30	7,46	3,95

Tabela 2 - Estatística descritiva I (em graus).

	Ângulo Médio	Intervalo de confiança de 95 %		Desvio Padrão	Erro Padrão	Mínimo	Máximo
		Limite Inferior	Limite Superior				
Eixo X Natural	4,32	3,2988	7,0239	1,42756	0,45143	1,82	5,91
Eixo X Orientado	5,928	4,8321	5,3412	1,53195	0,5548	3,35	8,91
Eixo Y Natural	5,425	3,6477	7,2023	2,48453	0,78568	2,05	9,3
Eixo Y Orientado	5,209	3,954	6,464	1,75437	0,48445	2,71	8,63
Eixo Z Natural	4,96	3,2496	6,6704	2,39092	0,75608	1,62	8,41
Eixo Z Orientado	3,624	2,6277	4,6203	1,39279	0,44044	1,76	5,61

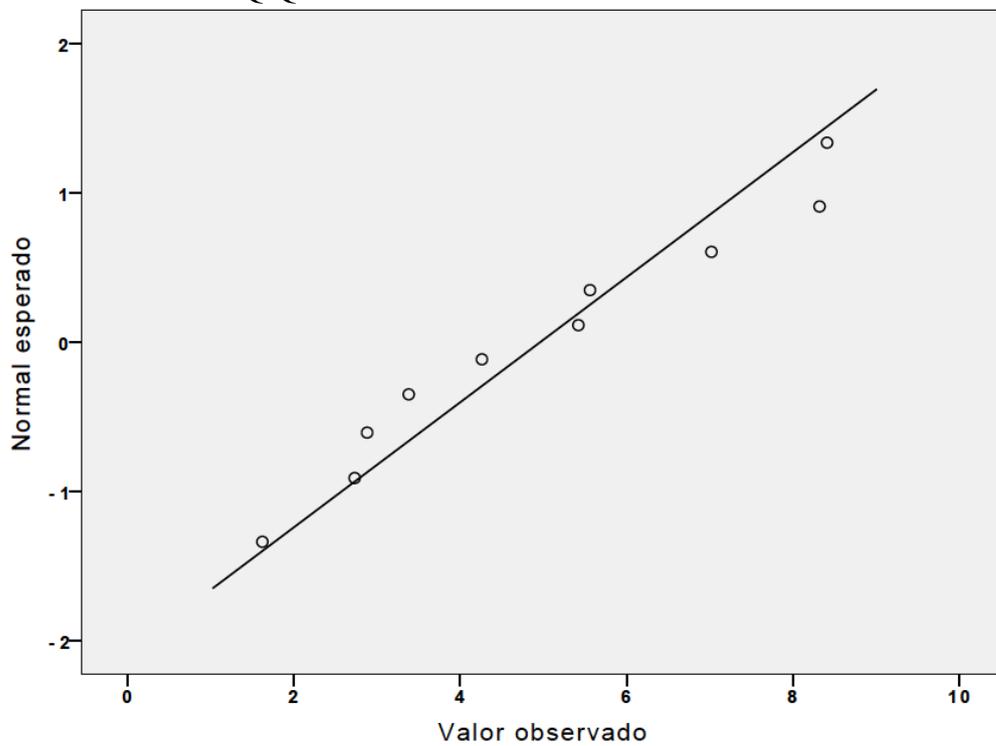
Tabela 3 - Estatística descritiva II.

		N	gL (grau de liberdade)	Significância (duas extremidades) (Valor de P)
Par 1	Eixo X Natural	10	9	0,561
	Eixo X Orientado	10		
Par 2	Eixo Y Natural	10	9	0,176
	Eixo Y Orientado	10		
Par 3	Eixo Z Natural	10	9	0,140
	Eixo Z Orientado	10		

Tabela 4 - Teste de normalidade Shapiro-Wilk.

Shapiro-Wilk			
	Estatística	gL (grau de liberdade)	Significância
Eixo X Natural	0,909	10	0,273
Eixo X Orientado	0,972	10	0,913
Eixo Y Natural	0,947	10	0,636
Eixo Y Orientado	0,952	10	0,696
Eixo Z Natural	0,935	10	0,500
Eixo Z Orientado	0,934	10	0,485

Gráfico 1 - Q-Q Normal - Eixo Z Natural.



5 DISCUSSÃO

É um achado comum em pacientes com deformidade facial, extensão ou flexão do pescoço na tentativa de compensar ou minimizar a já referida deformidade. Pacientes que possuem retrognatias tendem a projetar a mandíbula e inclinar a cabeça para cima. Este problema pode aumentar a dificuldade no diagnóstico e gerar diferentes abordagens terapêuticas. Isto enfatiza a importância do conceito de orientação natural da cabeça, definida como a posição “naturalmente” obtida pelo paciente, mas ajustada por um examinador experiente⁵⁰ justamente para evitar compensações nos pacientes com deformidades dento-faciais. No presente estudo, tentou-se eliminar completamente a influência do paciente no posicionamento da cabeça, e por isso esta posição foi nomeada de posição orientada da cabeça (POC).

Idealmente, o registro da posição da cabeça deve ser em 3 dimensões. Com o avanço da tecnologia nas imagens tridimensionais, há uma crescente tendência na aplicação deste método. Os métodos convencionais de registro em duas dimensões através das cefalometrias laterais são limitados.^{7,8,9,50}

Apesar do conceito da PNC existir há mais de 150 anos,² há pouca evidência em relação às modalidades dos registros em 3 dimensões. Em parte por motivo da implementação relativamente nova para o planejamento cirúrgico assistido por computador. Os resultados encontrados na revisão sistemática no ano de 2016⁵¹ foram estudos nos últimos 5 anos, com apenas 1 estudo de ensaio clínico controlado não randomizado.

Os estudos que desenvolveram técnicas a fim de reproduzir a posição da cabeça em 3 dimensões utilizaram, por exemplo, um escaner 3D, que registrou a geometria e orientação da superfície dos tecidos moles da face, com o paciente em PNC²⁸ e, após o registro, a tomografia do crânio foi então orientada para esta posição. No entanto, este método, segundo os mesmos autores, é impraticável na rotina clínica devido a necessidade de um escaner calibrado a laser caro e volumoso.

No intuito de resolver estes problemas, outros estudos^{17,40} utilizaram um sensor de orientação digital. Apesar de ser um método mais barato em comparação ao método que utiliza o scanner a laser, ele requer a construção do arco facial e de um modelo de mordida específico para cada paciente, além de causar mudanças severas na posição dos lábios superiores e inferiores durante a aquisição da imagem tomográfica, impedindo, assim, uma análise dos tecidos moles e previsão da exposição dos incisivos.^{16,17,45} Apesar do método descrito no presente estudo não ser direcionado para a previsão de tecidos moles após movimentação de bases ósseas,

nem tampouco para orientação da cabeça no ambiente virtual, abre caminho para trabalhos futuros, eliminando limitações dos métodos descritos anteriormente.

O atual método utilizou uma alternativa de baixo custo com um único sensor de captura,²³ que possui câmera de profundidade capaz de capturar superfícies do corpo humano,^{22,23} desenvolvido em 2010, pela empresa Microsoft chamado Kinect. Este dispositivo permite ao usuário jogar videogames sem o uso do controle remoto. O reconhecimento dos usuários é possível devido a digitalização a laser.⁵³ Este aparelho é basicamente formado por um projetor de luz infravermelha, uma câmera infravermelha, uma câmera comum RGB (*Red-Green-Blue*), um conjunto de microfones e um motor.⁵³ O presente estudo é o primeiro a avaliar tridimensionalmente a posição natural da cabeça e a posição orientada da cabeça com este aparelho de digitalização de superfície.

As principais vantagens da Kinect são o seu preço acessível e o seu kit de desenvolvimento de *software* aberto (*SDK*), que permite a criação de programas por parte de outros indivíduos e empresas para expandir aplicações de hardware em diferentes situações.⁵⁴ Em nosso estudo, o *software* utilizado foi o Skanect versão 1.7 (Occipital, San Francisco, CA), através dele foi possível utilizar o modo de proximidade do dispositivo e extrair as melhores imagens possíveis com este sensor.

Uma possível desvantagem deste método de digitalização da face é o tempo necessário para a aquisição das imagens, que varia dependendo da habilidade do observador. Outro fator que também pode ser levado em conta é o poder de processamento do computador ao qual o dispositivo está conectado, neste estudo foi utilizado um MacBook Pro 2.4Ghz Intel Core i5 (Apple, Cupertino, CA). Uma digitalização completa da face neste estudo levou em média 30 segundos e foi considerada suficientemente boa e detalhada. Por estes motivos, a qualidade das digitalizações depende da capacidade de o indivíduo permanecer parado durante o processo, o que pode ser difícil em pacientes em crescimento, portadores de desordens cognitivas, ou mesmo naqueles com deformidades faciais.⁵⁵ No entanto, este problema não foi observado no presente estudo devido à amostra ser composta de indivíduos adultos sem deformidade dento-facial.

Outra desvantagem seria a aplicabilidade desta técnica em pacientes que possuem alterações anatômicas severas nos pontos de referências utilizados. É o caso de pacientes com microsomia hemifacial e malformação no pavilhão auricular, por este motivo em nossos critérios de exclusão estes pacientes estavam presentes. Neste grupo de pacientes, a POC determinada por um profissional experiente é provavelmente o método de escolha. Apesar das desvantagens, o dispositivo Kinect pode ser extremamente vantajoso quando

comparado com aparelhos de digitalização já testados, como os que utilizam a tecnologia de estereofotogrametria^{42,47} e laser.¹⁷ Devido à sua facilidade de aquisição, torna-se uma opção valiosa para digitalização da face em 3 dimensões, com grandes chances de se propagar como uma ferramenta para dentistas clínicos. Seu custo é inferior a duzentos dólares, enquanto os sistemas de SFG (Estereofotogrametria) aqui citados, geralmente custam dezenas de milhares de dólares. Ao contrário das pesquisas que utilizaram os aparelhos 3dMD⁴⁷ e o DI3D⁴² o método proposto neste estudo não necessita de nenhum tipo de calibração antes dos registros das posições das cabeças.

Obtivemos diferenças entre as médias angulares dos eixos X, Y e Z menor do que 2° (tabela 2), quando comparado a PNC, com a POC. Achados estes, que corroboram com o estudo de Coenraad e colaboradores de 1958,³ quando avaliou a posição da linha Sela-Násio em dois grupos distintos. O primeiro, composto de 66 estudantes calouros submetidos a duas radiografias de perfil com intervalo de 1 semana entre elas, sem nenhum ajuste durante o exame. O segundo, com 61 estudantes veteranos que também foram submetidos a duas radiografias de perfil, no entanto, com o ajuste da inclinação da cabeça quando necessário. O desvio padrão achado neste estudo foi de 2,05° e 1,54°, respectivamente.

Segundo os autores, esta diferença entre os ângulos na reprodução da posição natural da cabeça, pode ter sido devido ao fato da correção da inclinação não natural, durante o exame de imagem. Apesar deste estudo não descrever esta correção como a posição orientada da cabeça, pode ser assim considerada. No entanto, o estudo de Coenraad³ e colaboradores não descreve as referências anatômicas para orientação da cabeça, apenas através da subjetividade do observador.

Downs²⁶ em 1956, ao avaliar fotografias de perfil em 100 crianças, encontrou um desvio padrão de 5° no PHF, ao passo que no presente estudo o desvio padrão no eixo X natural foi 1,4°. Cooke³³ no seu estudo sobre a reprodutibilidade da PNC, obteve desvio padrão de 3,16° na linha SN-vertical após 3-6 meses. As análises no presente estudo variaram entre 1 semana e no máximo de 2 semanas entre T1 e T3.

Lundström⁵⁰ utilizou uma amostra de 79 crianças de 12 anos (39 meninos e 40 meninas). Foram traçados nas radiografias de perfil os ângulos entre FH (Frankfort Horizontal) e plano HOR (Horizontal), e entre S-N (Sela-násio) e plano HOR. A primeira mensuração dos ângulos foi feita em PNC, sem qualquer ajuste de observador. A segunda mensuração foi feita na posição determinada por dois observadores treinados, posição esta chamada pelos autores de orientação natural da cabeça (ONC).

Foi encontrado variabilidade maior na PNC, quando comparada a ONC. Os valores na

PNC mostraram um desvio padrão 5,2° em FH/HOR na amostra masculina e 4° na feminina, ao passo que na ONC foi encontrado 3,6° e 3°, respectivamente. No ângulo S-N/HOR em PNC, o desvio padrão foi de 5,4° na amostra masculina e 4,9° na feminina, a ONC em relação S-N/HOR foi de 3,2° e 3,3°. Com estes achados, concluiu-se que a posição natural da cabeça ajustada para a orientação natural da cabeça quando indicada, apresenta confiabilidade maior para as análises cefalométricas.

O estudo que fez uso do potenciômetro,³⁹ selecionou 30 estudantes de odontologia masculinos e comparou a média da postura da cabeça e a média da postura da cabeça com os sujeitos andando. Valores positivos mensurados no potenciômetro indicaram inclinação da cabeça para frente, e valores negativos indicaram inclinação da cabeça para trás. Estas mensurações foram realizadas em relação ao plano sagital. Os registros foram repetidos ao menos 5 vezes em cada indivíduo. Três dos 30 sujeitos da amostra inicial foram selecionados para o teste de repetibilidade dos métodos de registro durante 5 consecutivos dias. O maior desvio padrão achado no teste da postura de cabeça foi 3,15°, o qual indicou boa reprodutibilidade, segundo os autores.

Shatz e seus colaboradores em 2010⁴⁰ reorientaram o modelo tridimensional da cabeça para a PNC, com os registros de *pitch*, *roll* e *yaw* gravados no giroscópio. A eficácia e efetividade do método nos 3 eixos angulares foram calculadas através do teste Bland e Altman. Os resultados ficaram entre -1,1° a 1,1°, estes valores não possuem significância clínica de acordo com o estudo, além de concluírem que o método proposto pode ser repetido com precisão em casos de cirurgias complexas. O estudo de 2014⁴¹ que integrou a mecânica do giroscópio com o *software* de desenho tridimensional, considerou o valor de significância como $P > 0.05$. Os achados nos testes de precisão ao comparar o eixos angulares reais e virtuais, foram de $0,03 \pm 0,28^\circ$, $0,03 \pm 0,23^\circ$ e $0,07 \pm 0,49^\circ$, no *pitch*, *roll* e *yaw*, respectivamente.

Xia em 2011¹⁷ avaliou se o peso do giroscópio afeta a PNC e se o dispositivo de orientação digital era igual ao padrão ouro (escaner de face). Foi encontrado diferença de 1,3° no *pitch* entre a PNC sem giroscópio e PNC com giroscópio. Segundo os autores, a variação de 2° na PNC não apresenta importância clínica. No presente estudo, a variação registrada no *pitch* em PNC foi de 4,32°. Essa diferença pode ser relacionada ao nível de precisão dos aparelhos utilizados, além do tempo de duração dos registros.

No estudo que utilizou o sistema de câmera 3D portátil⁴⁴ para caracterizar os efeitos da distonia cervical, foi encontrado uma diferença estatística (valor de F 20,7°) no eixo Z. A significância estatística considerada foi 4,2°. Os autores acreditam que este resultado pode ter

sido por conta limitação da capacidade humana em posicionar a cabeça de forma precisa durante o registro. Na amostragem do presente estudo, a média no eixo Z em PNC foi 4,96°.

Em nosso estudo não houve diferença estatística em relação à reprodutibilidade da posição da cabeça do método proposto comparado ao padrão-ouro descrito em 1862² que é a posição natural da cabeça, quando aplicado o teste *T* pareado considerando $p < 0,05$. Devido a estes resultados, podemos concluir que o método proposto foi validado por nossa pesquisa.

Em pacientes que possuem deformidades severas e apresentam dificuldade de posicionar a cabeça naturalmente, o método de POC pode ser utilizado. Corroboramos com Lundström⁵⁰ quando, em seu estudo, demonstrou que a posição orientada da cabeça foi mais fidedigna em sua reprodutibilidade do que a posição natural da cabeça. No entanto, a metodologia do presente estudo orienta a posição da cabeça utilizando referências anatômicas, ao passo que a metodologia do seu outro estudo,⁷ apesar que subjetiva, baseia-se apenas na “experiência do observador”. O método descrito neste estudo, pode ser utilizados tanto por observadores experientes quanto por iniciantes.

Outra vantagem do método de posicionamento orientado da cabeça é sua relação direta com a aplicabilidade clínica. Apesar do volume das cabeças em POC não ter sido utilizado para orientar a posição espacial de uma tomografia neste estudo, trabalhos futuros podem utilizar esta metodologia, uma vez que as mesmas referências anatômicas podem ser utilizadas, seguindo a linha de raciocínio descrita por Damstra em 2010.¹⁵

O presente estudo utilizou uma amostra de 10 indivíduos para avaliar a diferença entre duas técnicas de posicionamento da cabeça. A partir destes indivíduos foi possível entender um pouco do comportamento da variável, seus valores de média e desvio padrão. Assim, realizamos um cálculo amostral através do Test *t*, onde considerou-se a variável predictorica dicotômica (PNC e POC) e a variável de desfecho contínua (ângulos). Utilizando valores de alpha de 0,05 e beta 0,80 chegou-se a conclusão que seriam necessários 1.238 indivíduos, para podermos com segurança generalizar os resultados do estudo para a população em geral.

CONCLUSÕES

A) Tanto a PNC quanto a POC mostraram-se eficazes e reprodutíveis na população estudada

B) O método descrito é de baixo custo e aplicável para a análise tridimensional da posição da cabeça.

REFERÊNCIAS

1. Solow B, Tallgren A. Natural head position in standing subjects. In *Acta Odontologica Scandinavica*, 1971; (29): 591-607.
2. Broca, M. Sur les projections de la tête, et sur un nouveau procédé de cephalométrie. *Bull de la Société D'Anthropologie de Paris*, 1862; (3): 514-44. (Cited in: Solow B, Tallgren A. Natural head position in standing subjects. *Acta Odontol Scand*, 1971; (29): 591- 607).
3. Coenraad F, Moorrees CF, Kean MR. Natural head position, a basic consideration in the interpretation of cephalometric radiographs. In *American Journal of Physical Anthropology*, 1958; (16): 213-234.
4. Usümez S, Orhan M, Inclinator method for recording and transferring natural head position in cephalometrics. In *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 2001; (20): 664-670.
5. Cassi D, De Biase C, Tonni I, Gandolfini M, Di Blasio A, Piancino MG. Natural position of the head: review of two-dimensional and three-dimensional methods of recording. In *British Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 2016; (54): 233-240.
6. Arnett GW, McLaughlin RP. In *Facial and dental planning for orthodontists and oral surgeons*. St Louis: Mosby, 2004; 95-96
7. Lundström A, Lundström F, Le Bret LM, Moorrees CF. Natural head position and natural head orientation: basic considerations in cephalometric analysis and research. In *European Journal of Orthodontics*, 1995; (17): 111-120.
8. Cooke MS, Wei SH. Cephalometric errors: a comparison between repeat measurements and retaken radiographs. In *Australian Dental Journal*, 1991; (36): 38-43.
9. Lundström F, Lundström A. Natural head position as a basis for cephalometric analysis. In *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 1992; (101): 244-247.
10. Verma SK, Maheshwari S, Gautam SN, Prabhat KC, Kumar S. Natural head position: key position for radiographic and photographic analysis and research of craniofacial complex. In *Journal of Oral Biology and Craniofacial Research*, 2012; (2): 46-49.
11. Raju DS, Naidu DL. Reliability and reproducibility of natural head position: a cephalometric study. In *Journal of Indian Orthodontic Society*, 2012; (46): 340-347.
12. Coenraad F, Moorrees CF. Natural head position — a revival. In *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 1994; (105): 512-513.

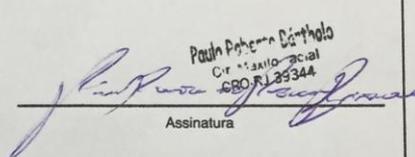
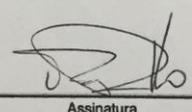
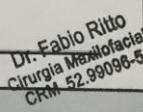
13. Cleall JF. Deglutition: a study of form and function. In American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics, 1965; (51): 566-594.
14. Murphy KE, Preston CB, Evans WG. The development of an instrumentation for the dynamic measurement of changing head posture. In American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics, 1991; (99): 520-526.
15. Damstra J, Fourie Z, Ren Y. Simple technique to achieve a natural position of the head for cone beam computed tomography. In British Journal of Oral and Maxillofacial Surgery, 2010; (48): 236-238.
16. Bobek S, Farrell B, Choi C, Farrell B, Weimer K, Tucker, M. Virtual surgical planning for orthognathic surgery using digital data transfer and an intraoral fiducial marker: The Charlotte method. In Journal of Oral and Maxillofacial Surgery, 2015; (73): 1143.
17. Xia JJ, McGrory JK, Gateno J, Teichgraeber JF, Dawson BC, Kennedy KA, et al. A new method to orient 3-dimensional computed tomography models to the natural head position: a clinical feasibility study. In Journal of Oral and Maxillofacial Surgery, 2011; (69): 584-591.
18. De Paula LK, Ackerman JL, Carvalho F, Eidson L, Cevidanes L. Digital live-tracking 3-dimensional minisensors for recording head orientation during image acquisition. In American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics, 2012; (141): 116-123.
19. Anguelov D, Srinivasan P, Koller D, Thrun S, Rodgers J, Davis J. Scape: shape completion and animation of people. ACM Transactions on Graphics (Special Issue of SIGGRAPH), 2005; (24): 408-416.
20. Cyberware. The cyberware whole body color 3d scanner. (Acesso em 25 de outubro de 2017) Disponível em: <http://www.cyberware.com/products/scanners/wbx.html>.
21. Weiss A, Hirshberg D, Black MJ. Home 3d body scans from noisy image and range data. International conference on computer vision, 2011; 1951-1958.
22. Tong J, Zhou J, Liu L, Pan Z, Yan H. Scannig 3d full human bodies using kinects. In IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics, 2012; (18): 643-50.
23. Kinect. Microsoft, 2012. (Acesso em 25 de outubro de 2017) Disponível em: <http://www.xbox.com/kinect>.
24. Von Lhering H. Ueber das Wesen der Prognathie und ihr VerhLltniss zur Srhadlebasis. Archiv. f. Anthropologie, 1872; (5): 359-407.

25. Broadbent BH. A new x-ray technique and its application to orthodontia. *Angle Orthod*, 1931; 45-66.
26. Downs WB. Analysis of the dentofacial profile. In *The Angle Orthodontist*, 1956; (26): 191-212
27. Leitão P, Nanda RS. Relationship of natural head position to craniofacial morphology. In *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 2000; (117): 406-417.
28. Xia JJ, Gateno J, Teichgraeber JF. New clinical protocol to evaluate craniomaxillofacial deformity and plan surgical correction. In *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 2009; (67): 2093-2106.
29. Solow B, Tallgren A. Dentoalveolar morphology in relation to craniocervical posture. *The Angle Orthodontist*, 1977; (47): 157-164.
30. Solow B, Siersbaek-Nielsen S. Growth changes in head posture related to craniofacial development. In *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 1986; (89): 132-140.
31. Solow B, Siersbaek-Nielsen S, Greve E. Airway adequacy, head, posture and craniofacial morphology. In *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 1984; (86): 214-233.
32. Garson JG. The Frankfort craniometric agreement, with critical remarks thereon. In *The Journal of the Anthropological Institute of Great Britain and Ireland*, 1885; (14): 64-83.
33. Cooke MS. Five-year reproducibility of natural head posture: a longitudinal study. In *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 1990; (97): 489-494.
34. Peng L, Cooke MS. Fifteen-year reproducibility of natural head posture: a longitudinal study. In *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 1999; (116): 82-85.
35. Spradley FL, Jacobs JD, Crowe DP. Assessment of the anteroposterior soft-tissue contour of the lower facial third in the ideal young adult. In *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* 1981; (79): 316-325.
36. Cooke MS, Wei SH. The reproducibility of natural head posture: a methodological study. In *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 1988; (93): 280-288.
37. Schmidt E. Die Horizontalebene des menschlichen Schädels. In *Arch Anthropol*, 1876; (9): 25-60.

38. Vig PS, Showfety KJ, Phillips C. Experimental manipulation of head posture. In *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 1980; (77): 258-268.
39. Preston CB, Evans Wg, Todres JJ. The relationship between ortho head posture and head posture measured during walking. In *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 1997; (111): 283-287.
40. Schatz EC, Xia JJ, Gateno JJ, English JD, Teichgraeber JF, Garrett FA. Development of a technique for recording and transferring natural head position in 3 dimensions. *Journal of Craniofacial Surgery*, 2010; (21): 1452.
41. Liu XJ, Li QQ, Tian KY, Wang XX, Zhang Y, Li ZI. Establishment and accuracy examination of gyroscope for recording and transferring natural head position. In *Beijing Da Xue Xue Bao*, 2014; (46): 86.
42. Hsung TC, Lo J, Li TS, Cheung LK. Automatic detection and reproduction of natural head position in stereo-photogrammetry. In *PLoS One*, 2015; (10): e0130877.
43. Kau CH, Richmond S, Incrapera A, English J, Xia JJ. Three-dimensional surface acquisition systems for the study of facial morphology and their application to maxillofacial surgery. In *The International Journal of Medical Robotics*, 2007; (3): 97-110.
44. Pavlovčič U, Diaci J, Možina J, Jezeršek M. Characterization of the head-to-trunk orientation with handheld optical 3D apparatus based on the fringe projection technique. In *BioMedical Engineering OnLine*, 2013; (12): 96.
45. Kim DS, Yang HJ, Huh KH, Lee SS, Heo MS, Choi SC, et al. Three-dimensional natural head position reproduction using a single facial photograph based on the POSIT method. In *Journal of Cranio-Maxillo-Facial Surgery*, 2014; (42): 1315.
46. Dementhon DF, Davis LS. Model-based object pose in 25 lines of code. In *International Journal of Computer Vision*, 1995; (15): 123-141.
47. Hsung TC, Lo J, Li TS, Cheung LK. Recording of natural head position using stereophotogrammetry: a new technique and reliability study. In *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 2014; (72): 2256.
48. Khoshelham K, Elberink, SO. Accuracy and resolution of kinect depth data for indoor mapping applications. In *Sensors*, 2012; (12): 1437-1454.
49. Hsu SS, Gateno J, Bell RB, Hirsch DL, Markiewicz MR, Teichgraeber JF, et al. Accuracy of a computer aided surgical simulation protocol for orthognathic surgery: A prospective multicenter study. *J Oral Maxillofac Surg*, 2013; (71): 128.

50. Lundström A, Lundström F. The Frankfort horizontal as a basis for cephalometric analysis. In *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 1995; (107): 537-40.
51. Leung MY, Lo J, Leung YY. Accuracy of Different Modalities to Record Natural Head Position in 3 Dimensions: A Systematic Review. In *J Oral Maxillofacial Surg*, 2016; (74): 2261-2284.
52. Xia JJ, Gateno J, Teichgraeber JF, Christensen BS, Lasky RE, Lemoine BD, et al. Accuracy of the computer-aided surgical simulation (CASS) system in the treatment of patients with complex craniomaxillofacial deformity: A pilot study. In *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 2007; (65): 248.
53. De Paula BC. Adaptando e desenvolvendo jogos para uso com o Microsoft Kinect. Proceedings of SBGames 2011. (Acesso em 25 de outubro de 2017) Disponível em: http://www.sbgames.org/sbgames2011/proceedings/sbgames/papers/tut/1kinect_FAAST%20_Final_MesmoComColunas.pdf.
54. Galna B, Barry, G, Jackson D, Mhiripiri D, Olivier P, Rochester L. Accuracy of the Microsoft Kinect sensor for measuring movement in people with Parkinson's disease. In *Gait & Posture*, 2014; (39): 1062-1068.
55. Weinberg SM, Kolar JC. Three-dimensional surface imaging: limitations and considerations from the anthropometric perspective. In *Journal of Craniofacial Surgery*, 2005; (16): 847-851.
56. Soncul M, Bamber MA. The reproducibility of the head position for a laser scan using a novel morphometric analysis for orthognathic surgery. In *J Oral Maxillofacial Surg*, 2000; (29): 86-90.

ANEXO A – Comitê de ética em pesquisa

 MINISTÉRIO DA SAÚDE - Conselho Nacional de Saúde - Comissão Nacional de Ética em Pesquisa – CONEP FOLHA DE ROSTO PARA PESQUISA ENVOLVENDO SERES HUMANOS			
1. Projeto de Pesquisa: A posição guiada da cabeça: um novo método de análise tridimensional			
2. Número de Participantes da Pesquisa: 10			
3. Área Temática:			
4. Área do Conhecimento: Grande Área 2. Ciências Biológicas			
PESQUISADOR RESPONSÁVEL			
5. Nome: PAULO ROBERTO DE ALENCAR BARTHOLO			
6. CPF: 869.867.742-00		7. Endereço (Rua, n.º): EDMUNDO LINS 28 COPACABANA 807 RIO DE JANEIRO RIO DE JANEIRO 22031020	
8. Nacionalidade: BRASILEIRO		9. Telefone: (21) 3269-8551	10. Outro Telefone:
		11. Email: prbartholo@gmail.com	
Termo de Compromisso: Declaro que conheço e cumprirei os requisitos da Resolução CNS 466/12 e suas complementares. Comprometo-me a utilizar os materiais e dados coletados exclusivamente para os fins previstos no protocolo e a publicar os resultados sejam eles favoráveis ou não. Aceito as responsabilidades pela condução científica do projeto acima. Tenho ciência que essa folha será anexada ao projeto devidamente assinada por todos os responsáveis e fará parte integrante da documentação do mesmo.			
Data: <u>24 / 08 / 16</u>		 Assinatura	
INSTITUIÇÃO PROPONENTE			
12. Nome: UNIVERSIDADE DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO		13. CNPJ: 33.540.014/0016-33	14. Unidade/Orgão:
15. Telefone: (21) 2334-0216		16. Outro Telefone:	
Termo de Compromisso (do responsável pela instituição): Declaro que conheço e cumprirei os requisitos da Resolução CNS 466/12 e suas Complementares e como esta instituição tem condições para o desenvolvimento deste projeto, autorizo sua execução.			
Responsável: <u>FABIO RITTO</u>		CPF: <u>082.194.537-88</u>	
Cargo/Função: <u>Prof. Adjunto met. 38483-4</u>		 Assinatura	
Data: <u>24 / 08 / 2016</u>			
PATROCINADOR PRINCIPAL			
Não se aplica.			

ANEXO B – Termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE)**TERMO DE CONSENTIMENTO**

O presente termo refere-se a um convite a participação do (a) Sr. (a) _____, ____ anos, sexo _____ ou sob a responsabilidade de seu presente legal Sr. (a) _____, a participar como sujeito da pesquisa intitulada: “Posição Natural da Cabeça versus Posição Orientada da Cabeça: Qual é mais reprodutível? Uma análise tridimensional através do escaneamento de face”. O objetivo desse estudo será comparar a posição natural da cabeça, com a posição guiada da cabeça e avaliar qual dos 2 métodos é mais reprodutível, além de descrever um novo método de registro dessas posições, através da digitalização da face e análise tridimensional, e será realizado durante os anos de 2016-18. Os participantes da pesquisa serão submetidos ao digitalização de face em 2 momentos diferentes, sendo o primeiro na posição natural da cabeça e o segundo na posição orientada da cabeça, este processo será repetido 3 vezes, com intervalo de uma semana entre eles. A pesquisa será realizada pelo pesquisador, Paulo Roberto de Alencar Bártholo e visa obter informações sobre qual tipo de posição é mais reprodutível na prática clínica. No estudo, sua identidade será mantida em sigilo. Não haverá nenhuma forma de pagamento pela participação do estudo e caso seu filho (a) ou o Sr. (a) se recuse a participar sua vontade será respeitada. Os resultados da pesquisa serão apresentados em 2018 e deverão ser publicados e apresentados em eventos científicos. Caso interesse ao participante ele poderá ter acesso aos resultados a qualquer momento.

Assim se o (a) Sr. (a) aceitar o convite para participar da pesquisa (ou em caso do menor, permitir a participação do menor), sabendo que a qualquer momento poderá deixar de participar do estudo, sem qualquer prejuízo à continuidade de seu cuidado e tratamento na instituição, por favor, preencha os espaços abaixo:

Eu, _____, RG _____, fui devidamente esclarecida do projeto de Pesquisa acima citado e aceito o convite para participar.

_____, _____ de _____ de 20____

Assinatura do participante

Assinatura do pesquisador responsável

tel. (21)99566-0820