PATRÍCIA PEREIRA ZEILMANN

Avaliação da acuracidade da reconstrução facial 3D por meio de fotografias antemortem de indivíduos previamente identificados

São Paulo

2013

PATRÍCIA PEREIRA ZEILMANN

Avaliação da acuracidade da reconstrução facial 3D por meio de fotografias antemortem de indivíduos previamente identificados

Versão Corrigida

Tese apresentada à Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo, para obtenção do Título de Doutor, pelo Programa de Pós-Graduação em Ciências Odontológicas

Área de concentração: Odontologia Legal

Orientador: Prof. Dr. Rodolfo Francisco Haltenhoff Melani

Co-orientadora: Profa. Dra. Caroline Wilkinson

São Paulo

2013

Autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

Catalogação da Publicação
Serviço de Documentação Odontológica
Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo

Zeilmann, Patrícia Pereira.
Avaliação da acuracidade da reconstrução facial 3D por meio de fotografias antemortem de indivíduos previamente identificados / Patrícia Pereira Zeilmann; orientador Rodolfo Francisco Haltenhof Melani; co-orientadora Caroline Wilkinson. -- São Paulo, 2013.
136 p.: il.: fig., tab., graf.; 30 cm.

Tese (Doutorado) -- Programa de Pós-Graduação em Ciências Odontológicas. Área de Concentração: Odontologia Legal. -- Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo.
Versão corrigida.

1. Odontologia forense. 2. Face - Reconstrução. 3. Identificação- Humanos. I. Melani, Rodolfo Francisco Haltenhof. II. Wilkinson, Caroline. III. Título.

Zeilmann PP. Avaliação da acuracidade da reconstrução facial 3D por meio de fotografias antemortem de indivíduos previamente identificados. Tese apresentada à Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Doutor em Ciências Odontológicas.

Aprovado em: / /2013

Banca Examinadora

Prof(a). Dr(a)._____

Instituição: _____Julgamento: _____

Prof(a). Dr(a)._____

Instituição: _____Julgamento: _____

Prof(a). Dr(a)._____

Instituição: _____Julgamento: _____

Prof(a). Dr(a)._____

Instituição: _____Julgamento: _____

Prof(a). Dr(a)._____

Instituição: _____Julgamento: _____

Aos meus pais, Fausto e Jussara por serem a família que pedi a Deus!

Aos meus irmãos Leandro, Rafael e Felipe por serem os companheiros com quem cresci e aprendi muita coisa.

Ao Prof. Dr. Rodolfo Francisco Haltenhoff Melani pelo incentivo constante à minha formação científica. A você, professor, todo meu respeito e gratidão.

À Profª. Dra. Caroline Wilkinson por ter acreditado em mim e nesse trabalho, por ter me recebido com os braços abertos em Dundee. A você, professora, todo o meu carinho, respeito e admiração.

AGRADECIMENTOS

A **Deus** por fortalecer minha fé e por me manter sempre pronta para lutar pelos meus sonhos.

À **Faculdade de Odontologia de São Paulo da Universidade de São Paulo**, excelente instituição de ensino e pesquisa da qual tenho orgulho de agora estar fazendo parte.

À **University of Dundee** pela oportunidade que me foi dada duas vezes de fazer parte dessa excelente instituição de ensino e pesquisa.

Ao meu orientador **Prof. Dr. Rodolfo Francisco Haltenhoff Melani**, pelo incentivo ao longo desse caminho até aqui.

Aos **docentes da FOUSP**, que sempre estiveram dispostos a me auxiliar no que foi preciso.

Aos **colegas de pós-graduação** pelo carinho com que me acolheram aqui em São Paulo. Pelo companheirismo, amizade e apoio sempre dispensado a mim.

A todos os **funcionários da FOUSP**, que sempre se mostraram solícitos e amigos.

A minha co-orientadora **Profª. Dra. Caroline Wilkinson** pela oportunidade que me proporcionou de estar na **University of Dundee** e aprender muito junto a ela e a todo seu excelente grupo de pesquisadores.

Ao **Dr. Luiz Aírton Saavedra de Paiva** pela ajuda e colaboração essencial para a realização dessa pesquisa junto ao **Instituto de Estudo e Pesquisa em Ciências Forenses** de Guarulhos, sou muito grata.

Ao **Dr. Wilson Roberto Lino** pela ajuda imprescindível e a presença constante sempre colaborando com a realização desse projeto, foi peça chave em toda essa jornada.

Ao **pessoal** do **Instituto de Estudo e Pesquisa em Ciências Forenses e do IML,** ambos localizados em – Guarulhos, pelo apoio ao desenvolvimento deste trabalho e por estarem sempre dispostos a ajudar no que foi necessário.

Aos funcionários da **University of Dundee** que sempre se mostraram solícitos e me auxiliaram em tudo que precisei durante o meu tempo na Escócia.

Ao pessoal da clínica **dr. ghelfond- diagnóstico médico – São Paulo**, pela pronta colaboração e pela dedicação com que realizou os exames de Tomografia Computadorizada.

À **CAPES**, pela concessão da bolsa de estudos, inclusive, PSDE – Doutorado Sanduíche.

Aos meus amigos inseparáveis, os Bulldogs Ingleses e os Pugs que tanto amo. Obrigada pela amizade incondicional e pela compreensão pela minha ausência durante a realização deste trabalho.

Aos meus queridos colegas pesquisadores do **Bungalow –** apelido carinhoso como é chamado o tão querido laboratório do **Centro de Anatomia e Identificação Humana** da **Universidade de Dundee**, no qual aprendi muito do que sei hoje sobre Reconstrução Facial Forense. Vocês me auxiliaram sempre e me receberam com muito carinho.

Ao querido amigo e pesquisador **Won-Joon Lee** por sua ajuda em tudo que precisei e por auxiliar também a dirimir minhas dúvidas e dficuldades na utilização e aprimoramento das ferramentas do *FreeForm Modelling Plus™.*

Ao meu querido amigo e pesquisador **Tobias Houlton** pela ajuda sempre muito bem-vinda e essencial no decorrer do meu estágio em Dundee e também depois do meu retorno ao Brasil, especialmente pela amizade sincera e pelo apoio essencial.

À minha amiga **Alejandra Bornia** pelo apoio em todas as horas e pela grande amizade.

Ao **Nattan** pelos preciosos ensinamentos a cerca da estatística do trabalho.

À todas as pessoas que, de alguma forma fizeram parte desta minha caminhada, torcendo sempre por mim.

Muito Obrigada!

“Quando os ventos de mudança sopram, umas pessoas levantam barreiras, outras constroem moinhos de vento.”

Érico Veríssimo

RESUMO

Zeilmann PP. Avaliação da acuracidade da reconstrução facial 3D por meio de fotografias antemortem de indivíduos previamente identificados [tese]. São Paulo: Universidade de São Paulo, Faculdade de Odontologia; 2013. Versão Corrigida.

Este trabalho teve como objetivo avaliar, por meio de comparação com fotografias *ante-mortem*, a acuracidade da reconstrução facial forense manual e computadorizada de brasileiros adultos utilizando-se o método de Manchester. Foram reconstruídos os rostos a partir de 08 crânios, 04 femininos e 04 masculinos que foram exumados no Cemitério Municipal Necrópole do Campo Santo-Guarulhos/São Paulo. Esse estudo se justificou para possibilitar a utilização do método de Manchester considerando-se as profundidades de tecidos moles estabelecidas para brasileiros. Oito réplicas de gesso para a reconstrução manual, e oito modelos virtuais em 3D, obtidos por meio de tomografia para a computadorizada foram levados para o Centro de Anatomia e Identificação Humana da Universidade de Dundee/Escócia/Reino Unido. Utilizou-se argila para a manual e a tecnologia *Sensable* por meio do programa de computador *FreeForm Modelling Plus™,* e do dispositivo tátil *Phantom Haptic Desktop™* para a computadorizada. Avaliou-se a acuracidade das 16 reconstruções resultantes por meio de dois métodos: fotografias das reconstruções produzidas foram mostradas para 100 voluntários, que foram convidados a escolher o sujeito da fotografia em vivo quando incluído com outros cinco sujeitos aleatoriamente selecionados; e por meio de teste de semelhança, que comparou a fotografia da reconstrução com a do sujeito alvo lado a lado, o que foi feito também com dois sujeitos controle. Embora em ambos os testes os sujeitos alvo tiveram o melhor desempenho no número de acertos e no grau de semelhança, as reconstruções manuais obtiveram um melhor desempenho e o maior nível de acerto foi de 90% em um caso no teste de reconhecimento, enquanto na computadorizada foi de 81%. Este estudo demonstrou que o método de manchester em brasileiros, assim como o *FreeForm Modelling Plus™* são ferramentas úteis e adequadas para o uso em reconstrução facial com níveis de sucesso muito significativos.

Palavras-chave: Reconstrução facial forense. Identificação humana. Aproximação facial forense.

ABSTRACT

Zeilmann PP. Evaluation of the accuracy of 3D facial reconstruction through ante-mortem photographs of previously identified individuals [thesis]. São Paulo: Universidade de São Paulo, Faculdade de Odontologia; 2013. Versão Corrigida.

The aim of this study was to evaluate, by comparison with *antemortem* photographs, the accuracy of manual and computerized forensic facial reconstruction of adult Brazilians using the Manchester method. The faces were reconstructed from 08 skulls, 04 female and 04 male that were exhumed at the Municipal Cemitery Necropolis of Campo Santo-Guarulhos/Sao Paulo. This study is justified to allow the use of the Manchester method considering the soft tissue depths from Brazilian people. Eight plaster replicas made for manual reconstructions and eight 3D virtual models, obtained by tomography for computerized were taken to the Centre for Anatomy and Human Identification at the University of Dundee/Scotland/UK. Clay was used for the manual and the *SensAble* technology through the *FreeForm Modeling Plus*™ software and the tactil device *Phantom Haptic Desktop*™ for the computerized. The accuracy of 16 reconstructions resulting was evaluated by two methods: images of the reconstructions were produced and shown to 100 volunteers who were asked to choose the subject of photography in vivo when included with other five subjects randomly selected; and by the resemblance test, comparing the photograph of the reconstruction with the subject's target side by side, which was also done with two control subjects. Although in both tests the 08 subjects achieved the best results in the number of correct answers and in the degree of resemblance, the manual reconstruction achieved a better performance and the higher level of accuracy in one case was 90% in recognition test, while the computerized was 81%. This study showed that the Manchester method in Brazilians, as well as the *FreeForm Modeling Plus*™ are usefull and adequate tools for use in facial reconstruction with very significant levels of success.

Keywords: Forensic facial reconstruction. Human identification. Forensic facial approximation.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

2D	Bi-dimensional
3D	Tri-dimensional
.cly	Arquivo do *FreeForm Modelling Plus*™
DICOM	Digital Communication in Medicine
DNA	Àcido Desoxirribonucleico
IMC	Índice de Massa Corporal
RMN	Ressonância Magnética Nuclear
STL	Stereolithography
TC	Tomografia Computadorizada

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....14
2 REVISÃO DA LITERATURA.....17
3 PROPOSIÇÃO.....54
4 MATERIAL E MÉTODOS.....55
5 RESULTADOS.....91
6 DISCUSSÃO.....100
7 CONCLUSÕES.....106
REFERÊNCIAS.....107
ANEXOS.....117

1 INTRODUÇÃO

Em investigações forenses cujos meios usuais de identificação não foram bem sucedidos e quando existem poucas pistas quanto à identidade de uma pessoa a reconstrução facial pode ser empregada como uma tentativa de retratar a aparência facial do indivíduo, propiciando o reconhecimento e conduzindo à posterior identificação (Wilkinson, 2005; Cavanagh; Steyn, 2011).

A descoberta de ossadas, restos mutilados ou decompostos, cuja identidade é desconhecida muitas vezes necessita, além das informações contidas nos ossos, de mais subsídios para auxiliar na identificação. E a possibilidade de valer-se de reconstrução facial a partir do crânio é considerada (Vanezis et al., 2000). Modernas técnicas de reconstrução são baseadas em uma compreensão da variação do crânio e da profundidade dos tecidos moles e dependem de um profissional especializado para interpretar os dados obtidos (Turner et al*.,* 2005).

A reconstrução facial forense não é um método de identificação humana, é uma ferramenta que possibilita chegar ao reconhecimento do provável indivíduo que será identificado posteriormente por meios de identificação consagrados como DNA, análise da arcada dentária (Wilkinson, 2006).

A técnica comumente conhecida como Método Manchester (Prag; Neave, 1997; Wilkinson, 2003a; Wilkinson, 2004) demonstrou em estudos laboratoriais que pode reproduzir uma semelhança suficiente para permitir o reconhecimento por meio de um amigo próximo ou membro da família da vítima (Wilkinson, 2010). O método consiste em reconstruir os músculos da cabeça e do pescoço respeitando seus limites de origem, inserção e profundidade. A morfologia do crânio serve como guia para o formato do rosto e das características faciais, respeitando as mensurações de profundidade de tecidos moles. Por meio dessa técnica pode-se obter a reconstrução manual ou computadorizada.

A reconstrução manual pode valer-se da argila vermelha como objeto de trabalho, tomando-se o cuidado de mantê-la úmida durante todo o processo de escultura. É muito importante que se tenha conhecimentos de anatomia humana suficientes para que se consiga estabelecer as dimensões e os locais corretos dos músculos, a fim de se determinar suas devidas origens e inserções (Taylor, 2001).

Logo após as camadas musculares acrescenta-se a glândula parótida, o tecido adiposo e a camada de pele, guiando-se pelo crânio para que se obtenha o formato aproximado do rosto. Finalizando o processo são esculpidas as feições, tomando-se o cuidado de se basear nas informações de ancestralidade, idade e gênero e também em outros detalhes expressos no crânio.

A integridade dos restos mortais é um fator importante no sucesso da identificação e nesses casos em especial o uso de reconstrução facial computadorizada auxilia significativamente nesse processo por preservar o material (Benazzi et al., 2009a). A antropologia computadorizada auxilia na solução de problemas que não poderiam ser resolvidos por meio da antropologia tradicional e também não compromete a integridade física do corpo, ou seja, auxilia na análise de múmias, na reconstrução de fósseis, etc. A construção de modelos em 3D permite a manipulação e a simulação virtual (Claes et al., 2006) bem como o seccionamento de ossos. Além disso, o desenvolvimento de sofisticados softwares e hardwares contribui não só para um aumento de dados disponíveis para análise científica, mas também melhora a qualidade e objetividade da pesquisa (Benazzi et al*.,* 2010).

A tecnologia *Sensable*, por meio do software *FreeForm Modelling Plus*™ e do dispositivo *Phantom Haptic Desktop*™ é uma excelente ferramenta para fins de reconstrução facial computadorizada, pois além de permitir o uso do método de Manchester, armazena banco de dados de músculos, nariz, boca, orelhas, olhos, pele o que facilita o processo. O *Phantom Haptic Desktop*™ possui *feedback* tátil o que permite que o pesquisador sinta seus movimentos como se realmente estivesse tocando a argila (Wilkinson, 2010).

Muitos casos de reconstrução obtêm sucesso com o auxílio de *fotos ante-mortem* do indivíduo. Primeiro realiza-se a reconstrução e depois são realizadas as comparações por teste de semelhança entre a imagem da reconstrução e uma fotografia lado a lado para se aferir a acuracidade. Também são feitos testes de reconhecimento que envolvem um conjunto de fotografias de pessoas de semelhantes idades, ancestralidades e mesmo gênero. Entre essas fotografias encontra-se a da pessoa que teve o rosto reconstruído. Nestes testes são mostradas as imagens a voluntários para que escolham a fotografia que segundo eles corresponde corretamente à reconstrução. Após isso feito, avalia-se a taxa de acertos e o grau de semelhança.

O presente trabalho propôs-se a avaliar a acuracidade da reconstrução facial manual e computadorizada 3D utilizando o método de Manchester, por meio de comparação posterior com fotografias *ante-mortem* fornecidas pela família.

Considerando o exposto acima este estudo se justificou pela importância que a reconstrução facial tem cada vez mais demonstrado nos casos de identificação humana como um recurso extremamente válido. Também se legitima para possibilitar a utilização da reconstrução facial por meio do método de Manchester em brasileiros.

2 REVISÃO DE LITERATURA

Reconstrução Facial Forense:

Snow et al. (1970) relataram que embora a reconstrução facial do crânio tem sido amplamente utilizada em antropologia forense, a sua eficácia ainda não foi avaliada objetivamente. Fotografias de duas reconstruções foram mostradas a funcionários de um laboratório forense e a policiais, que foram convidados a escolher o sujeito da fotografia envelhecida em vivo, quando incluído com os de outros seis indivíduos aleatoriamente selecionados do mesmo gênero, ancestralidade e idade aproximada. Embora em ambos os testes o sujeito da reconstrução foi escolhido com muito maior frequência do que os sujeitos controle, os resultados variaram de 26% de acerto no primeiro sujeito, uma mulher de 67 anos de idade para 67% de acerto no segundo, um homem de 36 anos de idade. Em ambos os testes os policiais e as mulheres civis tiveram melhor desempenho do que os homens civis. Os autores não observaram sugestionamentos na escolha do sujeito, mesmo tendo a fotografia do sujeito alvo um aspecto envelhecido.

George (1987) afirmou que a reconstrução facial forense não tem o objetivo de fazer um retrato do indivíduo, mas sim reconstruir um rosto aproximado com características semelhantes suficientes para que se estabeleça o reconhecimento. Levando essa afirmação em consideração o autor realizou um estudo utilizando raio-x cefalométricos laterais mostrando claramente os perfis de tecidos moles da linha média e os ângulos faciais de americanos caucasóides (17 homens, com idades entre 14-36, 37 mulheres, com idades entre 14-34) com o objetivo de realizar reconstruções faciais pelo método que denominou craniográfico lateral. Foram traçados e medidos os valores da espessura de tecidos moles e ângulos faciais da linha média. Com esses dados o autor relatou ser possível traçar perfis "aproximados" de rostos de crânios não identificados. Os dados relativos a sexo, idade e ancestralidade foram fornecidos previamente por antropologistas, visto que pela análise do raio-x isso não seria possível.

Macho (1989) em uma série de radiografias laterais de 154 homens e 199 mulheres em Viena, Áustria, a autora registrou três características morfológicas qualitativas do nariz externo para avaliar o relacionamento dessas características

com as dimensões craniométricas, com a idade, e com o contorno do perfil dos ossos nasais, como também relataram Prokopec e Ubelaker (2002). A autora concluiu que a proeminência dos ossos nasais e a idade influenciam na forma do nariz externo. Diz que o nariz é um órgão externo com estrutura morfológica muito complexa e o presente estudo demonstrou que o seu contorno de tecido mole não segue rigorosamente a estrutura óssea subjacente. Portanto, deve ser enfatizado, que somente o conhecimento da espessura média dos tecidos moles não é suficiente para estabelecer a precisão de uma reconstrução facial. Espera-se que em um futuro próximo, novas técnicas mais sofisticadas, como tomografia axial computadorizada, sejam utilizadas para estabelecer a forma tridimensional da face e das suas estruturas subjacentes. Estas técnicas irão finalmente ajudar a superar dificuldades encontradas quando se trabalha tanto com radiografias, cadáveres, ou, mais recentemente, ultrassom para obter as informações necessárias para a reconstrução facial plástica. Assim, o presente estudo mostrou que a obtenção da espessura de tecidos moles por si só não é suficiente para a reconstrução facial bem sucedida, mas necessita-se de uma abordagem mais holística para elucidar as relações entre a profundidade dos tecidos moles e o osso subjacente.

Aulsebrook et al. (1995) explicaram que a reconstrução facial forense é a reprodução das características faciais perdidas ou desconhecidas de um indivíduo, para efeitos de reconhecimento e identificação. É geralmente aceito que a reconstrução facial pode ser dividida em quatro categorias: substituindo ou reposicionando tecidos moles danificados ou distorcidos de um crânio; usando transparências fotográficas e desenhos em um sistema do tipo semelhança; usando a técnica de sobreposição de desenho, de fotografia ou de vídeo; ou usando um método plástico de reconstrução tridimensional de uma face sobre um crânio, por meio de modelagem de argila. Este estudo se propôs a revisar trabalhos feitos em ambas as categorias: sobreposição e reconstrução plástica. No entanto, os autores acreditam que apenas a última categoria pode ser corretamente denominado reconstrução facial.

A reconstrução facial 3D plástica é a modelagem em argila dos tecidos moles da face e da cabeça em um crânio não identificado, ou em sua réplica com o objetivo de tentar reproduzir a imagem de um indivíduo. O método é dependente do conhecimento a cerca da importância de determinadas características morfológicas

do crânio, assim como depende também da utilização de tabelas de valores médios de espessura de tecidos moles faciais medidas em marcos anatômicos selecionados. Rhine (1990) sugere que o termo reconstrução deve ser substituído pela palavra reprodução. Porém, os autores deste estudo acreditam que o termo reconstrução é o mais correto. Concluíram que a reconstrução facial é uma ferramenta adjunta no processo de identificação humana e no futuro poderá ser ainda mais válida por ser utilizada juntamente com medidas matemáticas, geometria tri-dimensional e estudos de topologia. Isso poderá fazer com que uma reconstrução facial possa estreitar uma lista de suspeitos de pessoas desaparecidas o que terá garantido todos os esforços em realizar cada vez mais avanços neste campo.

Macho (1995) escreveu em sua crítica literária do livro de İşcan e Helmer (1993) que a reconstrução facial forense plástica só é empregada quando outras técnicas de se chegar à identificação humana falharam. Relatou que a imprensa popular demonstra muito interesse em reconstrução facial, e por isso os limites entre a interpretação artística e a ciência empírica da reconstrução acabam se confundindo muitas vezes. Argumentou que muitas características faciais individuais que levariam à identificação não são possíveis de se reproduzir por meio de reconstrução facial.

Miyasaka et al. (1995) realizaram reconstruções faciais a partir de crânios digitalizados com o auxílio de sistemas de imagens de computador que continham bancos de dados de características faciais: 24 contornos de rosto, 18 olhos, 9 sombrancelhas, 27 tipos de nariz, 9 lábios, 16 estilos de cabelo. O sistema consistia em uma unidade de processamento de imagem para obter a morfometria do crânio e uma unidade de edição de imagem para compor o rosto sobre o crânio a partir das imagens existentes no banco de dados. Após o rosto provisório ser concluído, eram retocadas a textura e a cor da pele e também eram ajustadas as características faciais. As reconstruções faciais realizadas por esse método foram baseadas em critérios científicos de acordo com os conhecimentos de anatomia e antropometria do crânio. Explicaram os autores que as maiores vantagens da introdução de um sistema de computador em relação ao método convencional manual de reconstrução com argila são as seguintes: a redução da subjetividade e do tempo exigido para a conclusão do processo, além da facilidade de produzir variações das feições, como um rosto obeso ou magro por exemplo. Enfim, as reconstruções faciais auxiliadas

por computador levarão no futuro a um aumento da probabilidade de identificação positiva em casos práticos.

Prag e Neave (1997) afirmaram que o objetivo final da reconstrução facial é recriar a face de um indivíduo que se assemelhe suficientemente à da pessoa falecida para permitir o reconhecimento. Neave (1989) ainda mencionou que no passado os artistas eram apoiados por um membro sênior da profissão médica. No campo da reconstrução facial o antropólogo e o escultor, muitas vezes formavam uma parceria em que o artista atuava sob as instruções do cientista. Gerasimov (1971) também afirmou que a antropologia facial forense é a interpretação de despojos humanos na tentativa de representar a face do indivíduo.

Quatrehomme et al. (1997) criaram dois modelos faciais correspondentes aos rostos de duas pessoas falecidas cujos crânios foram dissecados e esqueletizados. Estes crânios foram digitalizados por tomografia computadorizada e por meio das imagens foram construídos modelos tridimensionais computadorizados de ambos os crânios e dos tecidos moles faciais. Os dados de um dos crânios e sua correspondente face serviram como modelo de referência cujo rosto era previamente conhecido e os dados do outro cujo rosto era desconhecido dos pesquisadores foram utilizados para validar o método, que consiste em escolher, dentro de um banco de dados de crânios/rostos de referência, um com características similares a um crânio desconhecido para guiar a reconstrução. Os autores não utilizaram tabelas de médias de espessura de tecidos moles. Depois de feito um registro computadorizado dos dados da face e do crânio desconhecido foi aplicada uma deformação no crânio de referência baseada nas características morfológicas compatíveis entre os dois crânios o que transforma o de referência até o ponto de se encaixar nos parâmetros de características do crânio a ser reconstruído. Por fim, os autores aplicaram essa deformação no rosto de referência para obter o rosto desconhecido a ser reconstruído. Concluíram que por meio deste método conseguiram obter uma reconstrução facial muito próxima do rosto real do crânio desconhecido. A confiabilidade dessa técnica está intimamente relacionada à correta obtenção do banco de dados de referência.

Nelson e Michael (1998) disseram que as reconstruções faciais têm sido amplamente criticadas por sua natureza subjetiva e, portanto, muitas vezes são vistas como o último recurso no processo de identificação. Porém, com os avanços

nas técnicas 3D de reconstrução os casos podem ser feitos rotineiramente e nas fases iniciais das investigações. Até o momento do estudo, ambas as técnicas de reconstrução manual e computadorizada estavam limitadas a se basear nas mesmas tabelas médias de profundidade de tecidos moles. Os autores argumentaram que não era apenas a precisão dos dados de profundidade dos marcos de tecidos moles, mas a dispersão dos marcos pelo rosto que contribui para que se compreenda como ocorrem as mudanças nas profundidades dos tecidos moles nas partes do rosto que se encontram entre os marcos.

Os autores apresentaram uma nova abordagem para a reconstrução facial que utiliza uma técnica de computação gráfica conhecida como deformação volumétrica a qual, a partir de um crânio digitalizado por meio de tomografia computadorizada, causa deformações ao longo dos tecidos moles da face, levando em consideração as peculiaridades anatômicas de cada crânio individualmente. Isso pode alterar a combinação das profundidades de tecidos moles obtidas pelas tabelas médias de referência e ajustá-las para aquele determinado indivíduo. Esta análise pode oferecer possíveis soluções para diminuir os erros de cálculo dessas profundidades porque representa deformações individuais, por exemplo, uma assimetria em um crânio não estaria representada pelas tabelas de profundidade de tecido mole padrão, mas seria considerada por meio desta técnica, o que poderia modificar a aparência final de um rosto.

Vanezis et al. (2000) realizaram reconstruções faciais por meio de computação gráfica em 3D como um procedimento rotineiro para fins forenses, e também em casos de crânios de interesse histórico e arqueológico. Os dados do crânio e da face são obtidos por meio de um sistema de varredura a laser óptico. A fim de reconstruir um rosto a partir de um crânio, os autores seguiram uma série de etapas: avaliação antropológica do crânio; preparação do crânio; aquisição dos dados; manipulação das imagens para se obter a reconstrução; utilização de um software de reconstrução facial; marcação dos pontos no crânio; seleção de um modelo facial a partir de um banco de dados; marcação dos mesmos pontos do crânio no modelo e, finalmente, a produção do rosto reconstruído.

Jones (2001) neste artigo o autor demonstrou técnicas computadorizadas baseadas em dados volumétricos de crânios para serem utilizadas na área de reconstrução facial por meio de despojos de esqueletos. Falou que no método

tradicional de reconstrução manual faz-se o rosto a partir da réplica de um crânio e se necessita ter um grande conhecimento de anatomia e arte, além de se dispender muito tempo. Por essas razões as pesquisas têm se preocupado cada vez mais em criar métodos computadorizados para agilizar e facilitar o processo.

Stephan e Henneberg (2001) falaram que métodos de aproximação facial têm obtido sucesso no processo de identificação de indivíduos falecidos, e a fim de avaliar se isso se deve à qualidade da reconstrução ou ao acaso, os autores realizaram um estudo que visou determinar se 16 aproximações faciais feitas por meio de 4 técnicas convencionais, são suficientemente precisas para produzir reconhecimentos corretos dos indivíduos-alvo, com resultados positivos acima do acaso. Quatro crânios foram reconstruídos por meio de quatro métodos comumente utilizados de aproximação facial; cada crânio foi reconstruído utilizando-se os quatro métodos. Os autores concluíram que a aproximação facial deve ser considerada uma técnica altamente imprecisa e não confiável. Estes resultados demonstraram que aproximações faciais não são muito úteis nos casos de exclusão de indivíduos cujo crânio pode não lhes pertencer. Evidências encontradas neste estudo sugeriram que aproximação facial deve ser utilizada na ciência forense quando todos os outros métodos de identificação falharam, e só para fornecer um reconhecimento que conduza a utilização de outros métodos para comprovar a identidade.

Wilkinson e Neave (2001) realizaram sob condições cegas a reconstrução facial forense manual de uma mulher que morreu em um incêndio suspeito e cujo crânio estava muito danificado pelo fogo. As partes danificadas foram reconstituídas com cera odontológica e adesivo antes de antes de se promover a reconstrução. Foi utilizado o método combinado de aproximação facial e após foi feita a técnica de sobreposição por meio de uma foto antemortem da vítima. Os autores concluíram que este caso forense indica que é possível se criar uma aparência bastante semelhante mesmo quando o crânio está danificado.

Stephan (2002) relatou que aproximações faciais forenses são utilizadas para promover o reconhecimento de uma pessoa falecida, e devem ser facilmente reconhecidas como a pessoa a quem o crânio pertencia (indivíduo-alvo). A precisão de reconstruções foi avaliada previamente pela comparação direta entre uma reconstrução e o indivíduo-alvo correspondente por similaridade, isto é, um teste de

semelhança. E ficou demonstrado, segundo o autor, que as classificações por semelhança podem não indicar a precisão de uma aproximação facial se a semelhança de indivíduos não-alvo não for também contabilizada. Este experimento testou a validade do uso de testes de semelhança para avaliar a precisão de reconstruções faciais. O estudo indicou que não há diferença estatisticamente significativa entre os resultados de semelhança nas reconstruções de indivíduos-alvo e nas de indíviduos incorretamente identificados como o tal. Concluiu o autor que não é possível, a partir de testes de semelhança, determinar a precisão e/ou a qualidade de uma aproximação facial pelo fato de que um indivíduo não-alvo pode receber uma classificação de semelhança igual ou maior do que o indivíduo-alvo.

Wilkinson e Whittaker (2002) relataram que, apesar de alguns estudiosos considerarem que os testes de semelhança gerados por meio de uma escala de 1 a 5 fornecerem pouca informação de valor no que diz respeito a testes de precisão de reconstruções, a utilidade destes testes de avaliação por semelhança não deve ser subestimada. Falaram ainda que para se produzir uma melhor avaliação da acuracidade de uma reconstrução facial o melhor é se utilizar ambos os métodos, de semelhança e de reconhecimento por meio de um conjunto de fotografias, apesar de alguns autores preconizarem apenas o uso do teste de reconhecimento.

Kähler et al. (2003) relataram que realizar reconstruções faciais a partir de restos mortais para identificação dos seres humanos é um desafio e uma parte fascinante da arte forense. A aparência de um rosto pode ser aproximada predizendo-se e modelando-se as camadas de tecidos a partir do crânio. Os autores explicaram que este trabalho é realizado hoje exclusivamente por meio de escultura manual com argila, onde artistas experientes investem até centenas de horas para criar um modelo de rosto reconstruído. Notavelmente, um dos mais populares métodos de reconstrução manual feito por meio da confecção de camadas de tecidos tem muitas semelhanças com a técnica de montagem de superfícies utilizada em computação gráfica sugerindo, pois, a possibilidade de transferência da abordagem manual para o computador.

Neste estudo, os autores apresentaram uma abordagem de reconstrução facial que se baseia em um modelo de cabeça virtual construído respeitando-se a anatomia. Este modelo é incorporado a um crânio digitalizado desconhecido acrescentando-se a pele e os músculos utilizando-se dados estatísticos a cerca das

relações entre o crânio e os tecidos moles. Esta abordagem tem várias vantagens em relação ao processo manual tradicional, visto que a reconstrução pode ser concluída em cerca de uma hora a partir da aquisição dos dados do crânio, e também pode criar facilmente um rosto mais delgado ou mais obeso. E o modelo computadorizado construído ainda pode criar expressões faciais diversas além da face neutra normalmente produzida por meio de reconstruções manuais.

Rocha et al. (2003) afirmaram que a tomografia computadorizada (TC) é usada em diversas aplicações clínicas da odontologia. Realizaram um estudo com o objetivo de avaliar a precisão das medidas lineares realizadas na 3D-TC utilizando-se a craniometria, para a identificação individual em odontologia forense. Cinco cabeças de cadáveres foram submetidas à tomografia computadorizada espiral por meio de cortes axiais e reconstruções em 3D-TC foram obtidas pela técnica de volume com ferramentas de computação gráfica. Os resultados demonstraram um erro padrão baixo dessas medições, de 0,85% para 3,09%. Os autores concluíram que as medidas lineares obtidas nas estruturas ósseas e tegumentares foram consideradas precisas em 3D-TC, com alta qualidade de imagem e resolução.

Wilkinson e Neave (2003) realizaram uma reconstrução facial a partir do crânio de um soldado branco do gênero masculino, com idade entre 45-50 anos, da coleção da batalha de Towton da Universidade de Bradford. Este crânio estava fragmentado e exibia uma lesão laminar no lado esquerdo do corpo mandibular. Os autores comentaram que a reconstrução facial tem sido muito usada na arqueologia, embora suas raízes sejam nas ciências forenses. E que as primeiras pessoas a se interessarem por esse procedimento foram os anatomistas. Afirmaram ainda que o objetivo final da reconstrução é recriar um rosto que lembre suficientemente a pessoa falecida para permitir um reconhecimento. Em situações forenses pode contribuir para que o reconhecimento leve à posterior identificação positiva. O método utilizado neste estudo foi o tridimensional de Manchester que se guiou pelos contornos advindos da lesão do soldado. Concluíram que a técnica de reconstrução facial é uma valiosa ferramenta na investigação forense de amostras arqueológicas e pode ajudar a estabelecer a aparência facial em circunstâncias incomuns, tais como trauma facial, condições patológicas, doenças e deformidades faciais.

Abate et al. (2004) relataram que nos últimos anos, imagens geradas por computador têm sido frequentemente utilizadas para reconstrução facial forense

como um método auxiliar para a identificação de cadáveres. Ambientes de modelagem 3D, renderização e animação disponíveis hoje têm aumentado consideravelmente sua capacidade de produzir com rapidez e eficácia imagens realistas de pessoas. No entanto a abordagem típica usualmente adotada para a modelagem de um rosto, muitas vezes, é ainda bastante artística e se baseia principalmente no conhecimento de anatomia e fisionomia do escultor. Em outros termos a tecnologia do computador simplesmente veio substituir o velho processo de criação de um semblante por meio de esboços desenhados à mão ou esculturas de argila, adicionada a maior capacidade de edição e de simulação; porém muitas vezes com os mesmos limites em termos de confiabilidade dos resultados.

Os autores explicaram que é impossível reproduzir exatamente um rosto antigo apenas com os dados encontrados no crânio e explicaram também que há partes faltantes como dentes, mandíbulas em alguns casos, o que complica ainda mais o resultado final. Por outro lado é verdade que o esqueleto subjacente afeta diretamente o aspecto global de um indivíduo, e muitas características fisionômicas fundamentais são fortemente afetadas pelo crânio. Um dos principais objetivos deste estudo foi, portanto, correlacionar crânios antigos com crânios de indivíduos que vivem hoje; tentando, desta forma, substituir partes faltantes como ossos e tecidos moles pelos novos dados compatíveis.

Os autores apresentaram um sistema integrado para realizar reconstruções faciais 3D de crânios antigos (FACES). A partir de análises radiológicas de um crânio antigo seco de um homem jovem encontrado em Murecine (próximo à região da Pompeia) e de um banco de dados de indivíduos modernos da mesma área geográfica, mesmo sexo e idade do crânio em estudo os autores produziram um modelo facial tridimensional compatível com as características antropológicas e craniométricas do crânio original. Por meio de imagens obtidas por tomografia computadorizada o crânio foi digitalizado e serviu de base para a reconstrução facial. No crânio digitalizado foram colocados os *stops* de profundidade de tecidos moles e foi realizada a colocação da malha correspondente à face, utiizando-se um rosto do banco de dados que mais se aproximasse aos *stops* do crânio. Após isso a reconstrução ainda teve a aparência final modificada guiando-se pelos *stops* e pelas informações craniométricas obtidas do crânio seco original.

Finalmente, os autores compararam as peculiaridades do sistema que denominaram FACES com as metodologias mais utilizadas de reconstrução facial disponíveis hoje.

Concluíram que técnicas de reconstrução facial têm uma longa tradição tanto no campo forense como no arqueológico, mas mesmo que os estudos antropológicos e as informações obtidas do crânio por meio de avançadas tecnologias nos ajudem a visualizar melhor uma reconstrução facial possível de um indivíduo, temos a percepção de que não há nenhuma maneira de substituir exatamente dados perdidos. A abordagem apresentada neste trabalho pode aumentar consideravelmente a semelhança do rosto reconstruído com as características antropológicas do grupo étnico ao qual o crânio pertencia, mas exige que sejam corretamente construídos os bancos de dados craniométricos e o banco de dados dos rostos com as feições da população atual do local de origem do crânio para se conseguir resultados melhores.

Kustár (2004) relatou que uma série de indivíduos naturalmente mumificados devidamente documentados e identificados foram descobertos durante obras de reconstrução na igreja Dominicana em Vác, Hungria em 1994-1995. Entre eles estava Antal Simon (1772-1808), um padre e professor bem conhecido, era inclusive o diretor do Instituto de Surdos em Vác no século 19. Seus restos mortais foram usados para reconstruir sua aparência facial, empregando técnicas convencionais manuais. Havia um retrato autêntico pintado dele, e a reconstrução facial concluída pôde ser comparada a ele. Para mensurar o grau de efetividade da reconstrução, a técnica de sobreposição de imagens foi utilizada, o que representou uma comparação direta das características do retrato com as da face reconstruída. Também sete pessoas, pelo método de semelhança, avaliaram o grau de acurácia da reconstrução e as características topográficas, morfológicas e anatômicas das duas faces foram comparadas com os seguintes resultados: 62% dos traços reconstruídos mostraram grande semelhança com a face original, 35% apresentaram estreita semelhança e 3% apresentaram semelhança aproximada. O autor concluiu que uma parcela significativa de características morfológicas importantes que determinam as características de um rosto pode ser reconstruída a partir da morfologia e das características anatômicas de um crânio.

Quatrehomme e Subsol (2005) relataram que o objetivo da reconstrução facial é conseguir uma semelhança suficiente para que se possa chegar ao

reconhecimento de uma pessoa, visto que muitas informações não são obtidas por meio do crânio, como peso, cor dos olhos, do cabelo. Comentaram ainda que a reconstrução facial computadorizada tem se desenvolvido recentemente para tornar o processo mais rápido, mais flexível e com menor grau de subjetividade, e para diminuir as inconsistências presentes em métodos tradicionais como o desenho ilustrativo e a reconstrução manual 3D com argila.

Silvestri e Tomezzoli (2005, 2006a,b) realizaram reconstruções faciais computadorizadas arqueológicas primeiramente em dois crânios, um encontrado na Itália, outro na Alemanha. Em um estudo posterior reconstruíram rostos a partir de crânios femininos encontrados na Eslovênia. Os autores concluíram que aplicada tanto nos casos de reconstrução dos crânios individuais como no estudo no qual reconstruíram os rostos de um grupo maior de pessoas, a técnica 3D utilizada foi bem sucedida em fornecer a aparência facial dos sujeitos antigos, visto que os crânios dos indivíduos que habitam os dias de hoje as mesmas regiões geográficas não são muito diferentes dos crânios cujos rostos foram reconstruídos.

Turner et al. (2005) afirmaram que as técnicas de reconstrução facial forense modernas são baseadas no conhecimento da variação da morfologia do crânio e das profundidades de tecido mole. Com o objetivo de aumentar a quantidade de dados disponíveis e diminuir a interpretação subjetiva nos casos de reconstrução facial, os autores utilizaram imagens de tomografia computadorizada de crânios conhecidos e técnicas estatísticas para estimar a partir daí a estrutura dos tecidos moles de um crânio desconhecido, associando cada ponto do crânio conhecido a um ponto correspondente no crânio desconhecido. Este método utiliza modelos derivados de TC digitalizada e não requer medição manual nem tabelas de médias das profundidades de tecido mole ou a colocação de marcos; também pode ser adaptado às categorias de ancestralidade específicas bastando adicionar a tomografia computadorizada, e elimina grande parte da subjetividade que há nas reconstruções manuais.

Wilkinson (2005) afirmou que investigações forenses frequentemente utilizam reconstruções/aproximações faciais para promover o reconhecimento de um indivíduo. Muitos sistemas computadorizados têm sido desenvolvidos, e com os recentes avanços rápidos na imaginologia médica e nas tecnologias de informática, os sistemas atuais reivindicam elevados níveis de eficiência, objetividade e

flexibilidade. A autora apresentou a história da aproximação facial/reconstrução juntamente com uma discussão sobre as vantagens e desvantagens das tecnologias. Concluiu que a avaliação da exatidão e da reprodutibilidade destes novos sistemas é crítica para o futuro da reconstrução facial/aproximação computadorizada no campo da ciência forense em geral. Além disso, essa constante avaliação continuará a promover a melhoria desses sistemas e aumentará sua confiabilidade.

Berar et al. (2006) afirmaram que o objetivo da reconstrução facial é estimar a forma de um rosto a partir da forma de um crânio. Os autores construíram modelos de crânios a partir de imagens de tomografia computadorizada e neles foram feitas as reconstruções faciais computadorizadas. Concluíram que a tomografia pode fornecer dados importantes para que se possa, a partir daí, construir um crânio digital e reproduzir um rosto com suficiente semelhança ao indivíduo vivo.

Robinson et al. (2006) utilizaram imagens de tomografias computadorizadas para obter o crânio de uma múmia do Egito. As imagens forneceram informações relativas ao gênero, idade e estado de saúde da múmia. Os autores afirmaram que o conjunto de dados tridimensionais resultantes das tomografias pode ser usado para fins de arquivamento virtual ou físico e para modelagem com a finalidade de reconstrução facial. Além de ser uma tecnologia não-invasiva, é relativamente barata e está prontamente disponível.

Stephan e Arthur (2006) realizaram um estudo no qual compararam os resultados de dois métodos de avaliação da acuracidade de reconstruções faciais: o de semelhança e o de reconhecimento; para tanto, duas reconstruções do mesmo crânio foram feitas. Uma foi realizada por um perito no assunto que após utilizar o método combinado (Prag; Neave 1997) para reconstruir a face teve acesso à fotografia antemortem frontal do indivíduo e pôde alterar sua aparência. A outra foi realizada também pelo método combinado por um novato sem a fotografia. Avaliaram os resultados das duas reconstruções nos testes de semelhança e de reconhecimento. Os autores concluíram que os testes de semelhança apresentaram resultados parecidos, mesmo sendo as duas reconstruções morfologicamente bem distintas. Concluíram também que, mesmo havendo uma margem de erro no teste de reconhecimento da face reconstruída pelo especialista, ela demonstrou que

possuir os conhecimentos técnicos e artísticos são de importância valiosa para se chegar a um resultado positivo.

Stephan (2006) descreveu e observou que na literatura inglesa os métodos de aproximação facial são comumente classificados em três tipos: o americano, o russo e o combinado. Concluiu que todos os métodos dependem igualmente do conhecimento da anatomia e das profundidades de tecidos moles; o que tornaria a classificação redundante. O mais adequado no futuro dos estudos de reconstrução facial, portanto, seria que cada pesquisador descrevesse seu método e equacionasse o peso que cada um desses quesitos possui no seu processo, sem classificá-lo em nenhuma categoria e sem nominá-lo ambiguamente.

Stephan e Henneberg (2006) realizaram um estudo no qual realizaram reconstruções faciais pelo método combinado de um indivíduo cujos restos mortais foram encontrados perto de Adelaide em 1994. Uma vez que os métodos usuais de identificação não puderam ser utilizados ou não foram bem sucedidos nesse caso, aproximações faciais foram produzidas e anunciadas nos meios de comunicação por um período de 4 anos após a sua descoberta, em uma tentativa de ajudar a identificá-lo. No entanto, nenhum reconhecimento foi feito. Em 1999, os restos mortais foram identificados por comparação radiográfica. Cerca de três meses antes da identificação ser comprovada, uma outra aproximação facial foi produzida pelo primeiro autor do estudo, mas nunca foi anunciada nos meios de comunicação. Embora raramente se relate na literatura, este trabalho apresentou um exemplo onde os métodos de aproximação facial não foram bem sucedidos em um cenário forense. Os autores também realizaram testes de reconhecimento para avaliar se a reconstrução realizada pelo primeiro autor teria sido útil para determinar o reconhecimento do indivíduo se tivesse sido anunciada na mídia. Os resultados reforçaram as evidências de que uma elevada semelhança não significa reconhecimento positivo; de que corretos reconhecimentos da aproximação facial foram pouco frequentes; de que métodos de reconhecimento, por meio de um conjunto de fotografias sequenciais são melhores em comparação com outros métodos de avaliação e devem ser utilizados para determinar a precisão de aproximações faciais. Para o caso apresentado, o anúncio da aproximação facial feita pelo primeiro autor poderia ter resultado em um reconhecimento de sucesso, mas provavelmente por meio do acaso.

Wilkinson et al. (2006) relataram que a reconstrução facial forense é empregada nas investigações a cerca de identificação humana, e é utilizada principalmente quando a polícia não tem pistas sobre a identidade do indivíduo. O objetivo final da reconstrução facial é recriar um semblante de um indivíduo que se assemelhe suficientemente a uma pessoa falecida a fim de permitir o reconhecimento por um membro da família ou amigo próximo. Em situações forenses, o reconhecimento pode levar à identificação positiva por meio de outras evidências, tais como registros da arcada dentária ou análise de DNA. Existem muitas técnicas forenses de reconstrução facial atualmente em uso, e as abordagens estabelecidas incluem 2D, 3D manual e 3D computadorizada. Estas três abordagens podem ser divididas em técnicas que seguem a anatomia da cabeça e pescoço e aquelas que se baseiam em antropometria.

Albert et al. (2007) fizeram um resumo dos resultados de estudos sobre alterações morfológicas craniofaciais relacionadas à idade adulta. Relataram que informações sobre mudanças craniofaciais relacionadas à idade constituem a base para a prática da reconstrução facial forense. Além disso, o envelhecimento craniofacial e o uso da antropometria craniofacial pertinente à reconstrução facial forense e identificação têm sido muito bem representados em recentes publicações. Os autores concluíram que as alterações do tecido ósseo da cabeça e do rosto não acontecem seguindo um padrão previsível na sobrejacente camada de músculos e de pele da cabeça e do rosto. Isto representa um desafio nos esforços de realizar reconstrução facial forense e nas tentativas de desenvolver técnicas de progressão de idade eficazes.

Cattaneo (2007) realizou uma breve revisão sobre o papel da antropologia forense no novo milênio. A autora comentou a cerca da reconstrução craniofacial e relatou que esta técnica, preferencialmente designada por aproximação facial, ou reprodução facial como Rhine (1990) acredita que seja o termo mais adequado, pode ser realizada manualmente ou por meio de programas de computador. E deve ser usada apenas para estimular a memória cognitiva do público, a fim de chegar a uma suspeita de identidade de um indivíduo. A autora concluiu que o computador também tem cada vez mais auxiliado no processo de reconstrução e considerou que muitas pesquisas têm sido realizadas sobre as orientações anatômicas das estruturas para se obter reconstruções mais precisas do olho e da boca, por

exemplo. Comenta ainda que esse campo de pesquisa requer mais investigações deste tipo, embora as ligações mais fortes com as ciências cognitivas devem ser procuradas para se obter a realização de reconstruções mais precisas já que ainda há muito a ser aprendido sobre o que provoca realmente o reconhecimento de um rosto pelo cérebro humano.

Kreutz e Verhoff (2007) escreveram um artigo de revisão a cerca de reconstrução facial forense empregada para identificar um indivíduo a partir de restos humanos desconhecidos quando outras estratégias falharam. A reconstrução forense de um rosto a partir de crânios humanos se baseia no conhecimento de algumas áreas de profundidade de tecido mole pré-definidas localizadas em marcos ósseos. As profundidades das áreas de tecidos moles são obtidas por meio de uma variedade de medições efetuadas a partir de pessoas vivas ou de cadáveres. Para cada caso individual de reconstrução, no entanto, uma análise aprofundada do crânio constitui-se no mais importante pré-requisito para se conseguir um resultado mais acurado, portanto a profundidade média dos tecidos moles deve ser ajustada individualmente. Os autores explicaram que nos métodos clássicos de reconstrução as partes moles são aplicadas manualmente em um molde feito a partir do crânio. O modelo preliminar assim criado pode ser trabalhado e, posteriormente, ser fotografado como um retrato. A reconstrução computadorizada das partes moles faciais é atualmente preliminar, apesar de que acelera o processo e diminui a carga de trabalho e no futuro poderá ser muito importante; entretanto, necessita ser realizado por equipes multidisciplinares. O objetivo final da reconstrução de partes moles faciais é o sucesso no processo de identificação de um cadáver. No entanto, o reconhecimento de um rosto depende também de fatores adicionais como corte de cabelo, barba ou roupas, bem como de informações obtidas a partir de investigação policial. Esta complexidade tem, até agora, frustrado as tentativas de validar esses métodos de reconstrução. E também não há um guia padrão até à data do estudo para a realização de reconstruções faciais forenses.

Quatrehomme et al. (2007) realizaram um estudo com o objetivo de se avaliar a precisão da reconstrução craniofacial, a partir de uma série de 25 casos controlados. Três protocolos de reconstruções faciais cegas, exibindo uma complexidade crescente de A para C, foram executados neste trabalho, permitindo a comparação com a face real do falecido. Os resultados mostraram que 9 de 25

casos atingiram uma excelente ou boa semelhança com a face real do sujeito, mas o sucesso aumentou gradativamente do grupo A para o C devido ao aumento de detalhes faciais estudados e determinados antes de se realizar a reconstrução. No grupo A não foram determinados parâmetros de conhecimento a cerca de técnicas de reconstrução. No grupo B já se utilizou uma tabela de média de profundidade de tecidos estabelecidas por estudos prévios e no grupo C utilizou-se uma técnica padrão de reconstrução com todos os parâmetros das características físicas e antropológicas do crânio estabelecidos antes do processo.

Buck et al. (2008) explicaram que métodos não-invasivos, tais como documentação de superfície e digitalização de imagem radiológica estão ganhando importância no campo forense. Estas tecnologias tridimensionais fornecem dados digitais em 3D, que são processados e manipulados no computador. No entanto, o sentido do tato se perde usando a abordagem virtual. O dispositivo Haptics permite a utilização do tato durante a manipulação dos dados digitais em 3D. Os autores avaliaram a aplicação multifuncional desse dispositivo para abordagens forenses. Os modelos 3D dos ossos são gerados a partir de imagens de tomografia computadorizada (TC) que, segundo concluiu Sakuma et al. (2010), são imagens computadorizadas consistentes com o crânio real, indicando que TC pode ser aplicada para fins de identificação humana. Ainda no estudo de Buck et al. (2008) o dispositivo Haptics é utilizado em combinação com o software de modelagem *FreeForm Modelling Plus*™ para 'tocar' virtualmente a superfície dos modelos 3D e sentir a argila virtual e a superfície das ferramentas do programa, bem como para reposicionar o crânio. Os autores demonstraram que o dispositivo Haptics é uma ferramenta adequada e eficiente para a ciência forense.

Pei et al. (2008) explicaram que a reconstrução craniofacial é empregada como uma inicialização do processo que leva à identificação de pessoas a partir de crânios no campo forense, e que estabelecer características faciais guiando-se pela morfologia do crânio é um desafio porque muitas delas não estão impressas nele.

Benazzi et al. (2009a) falaram sobre a importância da reconstrução facial manual e computadorizada no campo da antropologia forense e de sua capacidade de reproduzir um rosto com semelhança suficiente para que se faça o reconhecimento positivo de um indivíduo. Explicaram que para que se consiga melhor resultado na reconstrução precisa-se do crânio o mais íntegro possível.

Aplicaram em um estudo métodos de reconstrução computadorizada de um crânio para fins de identificação forense dos restos mortais supostamente pertencentes ao famoso humanista italiano do século XV Ângelo Poliziano (1454-1494). O crânio estava fragmentado; então foi reconstruído usando-se modelos virtuais e métodos de morfometria geométrica (GMM), a partir de uma porção preservada da face do humanista. Fizeram isso sempre conscientes de que seria impossível reproduzir a morfologia do crânio com precisão absoluta. Após a reconstrução do crânio foi realizada a sobreposição de imagens com pinturas do humanista da época. Uma vez que a incerteza sobre a confiabilidade das diferentes pinturas e do descasamento entre eles, não se pôde pretender fornecer uma identificação positiva de Ângelo Poliziano. No entanto, dado que uma boa correspondência foi observada entre os marcadores de profundidade de tecido (representada por cilindros) e os pontos identificados na face retratada, a probabilidade de que o fragmento facial pertença realmente ao humanista italiano não pôde ser excluída. Concluíram que a tentativa apresentada na reconstrução do crânio e sua superposição com pinturas para a identificação de Ângelo Poliziano é um exemplo da integração anatômica e morfológica multidisciplinar e sugere a aplicação desta abordagem como uma ferramenta valiosa na antropologia forense.

Benazzi et al. (2009b) descreveram a abordagem multi-disciplinar para reconstruir o rosto de Dante Alighieri (1265-1321). O aspecto mais importante deste trabalho foi a utilização do método de modelagem virtual proposto para a mandíbula, que foi virtualmente adaptada de um crânio previamente escolhido por se assemelhar ao crânio de Dante Alighieri. Os modelos do crânio e da mandíbula foram então produzidos por meio de um sistema de prototipagem rápida. Este modelo final foi utilizado para recriar o rosto de Dante por meio de técnicas tradicionais de reconstrução facial utilizadas atualmente em antropologia forense, e consideraram esta a mais objetiva prova da aparência fisica de Dante.

Paysan et al. (2009) comentaram que reconstruir o rosto de uma pessoa a partir de seus restos mortais é uma tarefa que tem, ao longo de muitas décadas, fascinado artistas e cientistas da mesma forma. Explicaram que a forma facial não é definida exclusivamente pelo crânio e pode se modificar dependendo da variação do peso por exemplo. Os autores relataram ainda que os resultados das reconstruções são geralmente próximos ao rosto original, e que, especificando-se corretamente os

atributos físicos como a idade e o peso da pessoa, a diferença de percepção entre o rosto original e a face reconstruída fica reduzida.

Tilotta et al. (2009) dedicaram um estudo à construir e analisar um banco de dados que se destina a melhorar a implementação e avaliação de reconstrução facial computadorizada. Foram analisadas tomografias a partir de 85 crânios de sujeitos europeus saudáveis. Tilotta et al. (2010) posteriormente a este estudo utilizaram o banco de dados obtido para edificar técnicas estatísticas para a realização de reconstrução facial computadorizada, baseando-se ao máximo nessa base de dados construída. Os autores obtiveram resultados satisfatórios, porém sugerem mais estudos e a incrementação na base de dados.

Verzé (2009) a autora discorreu a cerca da história da reconstrução facial. Descreveu que um teste duplo-cego utlizando um crânio conhecido foi realizado para comparar as técnicas manual e computadorizada. As reconstruções foram comparadas a uma fotografia do indivíduo ao qual o crânio pertencia. Os resultados mostraram que ambas as técnicas podem ser úteis para a identificação, embora a manual tenha produzido um rosto mais realista e mais reconhecível. A técnica manual demonstrou ser mais demorada e mais difícil de se modificar o rosto posteriormente à reconstrução concluída. A técnica computadorizada apresentou um banco de dados de características faciais limitado e também demonstrou uma grande confiança em um número muito pequeno de dados de profundidade de tecidos faciais. A autora concluiu que é evidente que os métodos de reconstrução facial e suas metodologias tradicionais apresentam algumas imprecisões e o desafio futuro será o de aumentar o grau de acuracidade das reconstruções faciais.

Benazzi et al. (2010) comentaram que nos últimos anos a antropologia virtual tem sido utilizada para resolver problemas diferentes que não poderiam ser adequadamente solucionados por meio de uma abordagem antropológica tradicional. Principalmente quando se trata de múmias ou corpos embalsamados, a antropologia virtual é a única solução para realizar uma análise detalhada do esqueleto, sem comprometer a integridade física dos restos mortais. Com base nessas novas tecnologias, o corpo embalsamado de Ferrante Gonzaga (1507-1557), um nobre italiano do período renascentista, foi digitalizado por meio de tomografia computadorizada e os dados em três dimensões foram utilizados para a análise antropológica virtual. Um modelo do crânio foi obtido pela técnica de prototipagem

rápida e utilizado para a recontrução. Finalmente, o rosto reconstruído foi comparado com dois retratos de Ferrante Gonzaga. Concluíram que as técnicas de recontrução facial utilizadas nesse estudo auxiliaram a eximir algumas dúvidas entre os vários retratos de Ferrante Gonzaga pintados por artistas diferentes.

Claes et al. (2010b) afirmaram que a reconstrução craniofacial pode ser uma ferramenta útil na identificação de um corpo desconhecido. O progresso na ciência da computação e a melhoria das tecnologias de imagens médicas nos últimos anos tem tido um impacto significativo neste campo resultando em reconstruções mais rápidas, flexíveis e baseadas em programas de computador. Empregando as tecnologias mais recentes e avaliando permanentemente os resultados obtidos espera-se chegar a reconstruções mais precisas, acrescentando mais valor legal aos métodos durante as investigações de cenas de crime por exemplo. Os autores realizaram um trabalho com os objetivos de dar uma visão geral dos métodos de reconstrução facial baseados em computador existentes e de discutir as várias alternativas e os problemas que surgem durante o processo de concepção de um programa de computador utilizado para esse fim. Afirmaram que a reconstrução facial manual além de consumir um tempo muito grande para ser finalizada produz um resultado subjetivo, o que pode ser minimizado nos processos de reconstrução computadorizada. A reconstrução facial forense visa estimar o rosto de um crânio desconhecido para posterior identificação. Todas as técnicas de reconstrução facial são baseadas na relação existente entre a camada de tecido mole e o subjacente crânio.

Os autores concluíram que é preciso que se armazene em bancos de dados o maior número possível de informações craniofaciais das mais diversas populações a cerca de ascendência, idade, sexo e IMC, pois dessas referências depende a qualidade visual e o grau de semelhança dos resultados de reconstruções faciais baseadas em computador. Observando-se o progresso em ciência da computação e a melhoria das tecnologias de imaginologia médica, como o uso de tomografias computadorizadas, é provável que dados craniofaciais sejam adquiridos com mais precisão no futuro.

Wilkinson (2010) afirmou que a reconstrução facial é empregada no contexto das investigações forenses e na criação de retratos tridimensionais de pessoas do passado, na arqueologia. Este artigo considerou um método de

reconstrução facial, comumente conhecido como o método de Manchester, associado com a representação e identificação de uma pessoa morta a partir de restos do seu esqueleto. A autora relatou que a necessidade de interpretação artística é maior quando se tem disponível apenas o material esquelético, especialmente para confeccionar a morfologia das orelhas, da boca e da pele quando se trabalha com um adulto mais idoso. A maior precisão é possível quando a informação está disponível a partir de tecido mole preservado, a partir de um retrato, ou de uma condição patológica ou lesão que deixou cicatriz. A autora explica que a técnica de reconstrução facial envolve três elementos: a modelagem anatômica, a determinação da morfologia e a representação da face resultante para o público. Segundo a autora a modelagem anatômica é a fase mais fácil de ser aprendida, mesmo quando se tem menor nível de experiência em realizar escultura. Comentou ainda que o nível de precisão das reconstruções é de grande importância e sem dúvida, a reconstrução facial tem sido uma ferramenta valiosa para a investigação forense e por meio dela muitos indivíduos têm sido identificados com sucesso como resultado direto de campanha publicitária utilizando uma reconstrução. Falou também que os autores relataram graus variados de taxa de sucesso, mas não é claro a partir dessas taxas concluir em que medida as reconstruções faciais foram diretamente responsáveis pelo reconhecimento e, assim, a identificação.

Deng et al. (2011) explicaram que a reconstrução craniofacial é uma ferramenta importante no processo de identificação forense, utilizada geralmente como o último recurso no processo quando não se tem outros meios de se positivar a identificação. O objetivo é estimar uma aparência facial por meio de despojos de esqueletos humanos, utilizando a relação entre o tecido mole e o osso subjacente do crânio. Vários métodos computadorizados foram desenvolvidos nas últimas décadas para esse fim como o proposto por Wilkinson (2003b) que utiliza um software de escultura virtual com feedback tátil para recriar rostos seguindo o método de Manchester. Embora testes cegos do método apresentam bons níveis de confiabilidade e acuracidade, o método requer não apenas tecnologia de computador de ponta, mas também conhecimento antropológico e anatômico, que é muitas vezes deficiente para os cientistas da computação.

Neste estudo os autores propuseram um método computadorizado para registrar crânios para posterior reconstrução facial que consiste em deformar crânios

digitalizados (virtuais) obtidos por tomografia computadorizada de indivíduos vivos de diferentes regiões da China. Esses crânios formaram um banco de dados que serviu como referência para serem relacionados com crânios desconhecidos que são também digitalizados e combinados com os diversos crânios escolhidos deste banco por semelhança de sexo, idade e região geográfica de origem para que houvesse menor grau de diferença inicial entre eles. Após serem combinados são aplicadas deformações nos crânios para que fiquem o mais aproximados possível entre si e logo após, são aplicadas as mesmas deformações na pele para que se adapte aos novos posicionamentos de profundidade de tecido encontrados após as deformações para proporcionar uma face aproximada para o crânio desconhecido. O registro acurado dos dados dos crânios de referência e dos crânios não identificados influenciam muito no resultado final da reconstrução. As experiências dos autores demonstraram que o método pode criar um rosto muito parecido com o indivíduo alvo mesmo quando o crânio de referência é muito diferente do crânio desconhecido. Como resultado, os autores acreditam que podem fazer pleno uso de sua base de dados para fornecer várias estimativas para a análise de componentes principais para a reconstrução definitiva de um rosto desconhecido.

Lee et al. (2011) escreveram sobre a identificação dos mortos por meio da face. Relataram a cerca de reconstrução facial manual e computadorizada e os avanços nessa área nos ultimos tempos. O objetivo da reconstrução facial forense é recriar a aparência facial de um indivíduo falecido e não identificado, de modo que seja suficiente a semelhança para facilitar o reconhecimento. Ela é muitas vezes o último recurso quando outros meios de identificação falharam e deve ser corroborada por evidência radiográfica, dentária ou DNA para que sirva para positivar a identificação. Duas técnicas básicas são utilizados: a bidimensional (2D) e a tridimensional (3D). Cada técnica é dividida em manual e computadorizada. Os métodos manuais 3D incluem o anatômico (russo), antropométrico (americano), e o combinado (Manchester) O método anatômico baseia-se na influência primária dos músculos na forma e nas características faciais resultantes no rosto reconstruído, guiando-se pelas informações impressas pela morfologia do crânio. O método antropométrico, em contraste, enfatiza as médias de profundidade de tecidos moles faciais, em vez da anatomia muscular na relação entre o crânio e a estrutura facial. E o método combinado é uma fusão dos dois primeiros em que a média da

profundidade dos contornos dos tecidos moles, embora importante, serve como uma confirmação dos detalhes estruturais da face previstas pelos músculos e pela morfologia óssea. Os autores falaram também que os dados de profundidade dos tecidos moles obtidos por meio de tomografia computadorizada (TC), ressonância magnética nuclear (RMN) e ultrassom oferecerem uma gama maior de informações para realizar reconstruções faciais comparando-se com os dados obtidos em estudos com cadáveres.

Os autores falaram sobre a técnica de reconstrução computadorizada que utiliza o programa *FreeForm Modelling Plus*™ da *SensAble Technologies* com *feedback* tátil (*Phantom Desktop*™). Dispositivos táteis são utilizados em antropologia forense, envolvendo o sentido tátil para moldar e manipular modelos 3D digitalizados de uma forma não-invasiva. O sistema de modelagem nesta técnica virtual imita o método tradicional manual 3D. O crânio a ser reconstruído é importado para o *FreeForm* como um arquivo.STL. Uma vez que o crânio é importado, os operadores são capazes de 'sentir' a superfície do crânio em detalhe para determinar o perfil físico (ascendência, sexo e idade) ou para prever as características faciais a partir da análise de padrões de crânios ou de pontos de referência (marcos). A vantagem do uso do dispositivo tátil é que os músculos e a pele, colocados camada por camada, podem ser visualizados como unidades separadas, e com a ferramenta 'ver através', que permite ver as camadas subjacentes o que não está disponível no método manual. Os pontos fortes da modelagem computadorizada são reprodutibilidade, o tempo de conservação, e pouco ou nenhum dano para o espécime original. A adição da textura da pele, a posição da pálpebra, e o estilo de cabelo, assim como a alteração da profundidade de tecidos moles faciais, são mais rápidos e mais fáceis de serem integradas com a animação do modelo ou com outros programas computadorizados.

Assim como o método tradicional manual 3D, o computadorizado também possui algumas desvantagens: é preciso de treinamento e experiência para operar os sistemas habilmente, e habilidades artísticas são essenciais para se terminar com êxito as reconstruções faciais. Os autores ainda discutiram a cerca da acuracidade da reconstrução facial, por um lado alguns cientistas falam que é um método muito artístico e subjetivo e outros insistem que o grau de semelhança das reconstruções

é suficiente e justificável para se estabelecer um reconhecimento positivo quando não se consegue com outro método.

Papagrigorakis et al. (2011) realizaram a reconstrução facial manual de uma menina de 11 anos de idade que viveu na Grécia Antiga. Os autores mostraram passo a passo a reconstrução cujo crânio foi descoberto em excelente estado de conservação e estava em uma sepultura de vítimas da peste de 430 aC que assolou Atenas. O crânio original foi replicado via prototipagem. A reconstrução seguiu o método conhecido como Manchester, que estabelece o posicionamento dos tecidos faciais a partir da superfície do crânio por meio de camadas desde os músculos até a pele utilizando estacas de madeira para representar os marcos de profundidade de tecidos moles como guias de espessura. A forma, o tamanho e a posição dos olhos, orelhas, nariz e boca foram determinados de acordo com as características do crânio subjacente, enquanto que o estilo do cabelo seguiu a moda da época. Este é o primeiro caso de reconstrução facial de um residente de Atenas da Idade de Ouro de Péricles. O objetivo deste projeto foi a reconstrução de um rosto o mais semelhante possível à realidade de uma jovem residente de Atenas da Idade de Péricles, tendo como guia as informações impressas no crânio.

Guyomarc'h et al. (2012) relataram que os métodos de identificação craniofacial, como a aproximação facial ou a sobreposição de imagens, exigem orientações precisas e confiáveis baseadas em bases de dados extensas e dependem das correlações anatômicas entre os tecidos moles e duros. O reconhecimento facial é um processo complexo que depende de vários fatores, entre eles a forma e a proporção das partes do rosto são alguns dos mais importantes e de sua maior precisão dependem os melhores resultados na avaliação da acuracidade da reconstrução facial.

Lee et al. (2012) realizaram um estudo em que reconstruíram três rostos por meio de um método computadorizado em 3D a partir de modelos de crânios de indivíduos adultos coreanos vivos e escaneados por tomografia computadorizada para avaliar a precisão da previsão da morfologia facial. Os dados do esqueleto facial 3D foram registrados a partir dos sujeitos na posição vertical usando um tomógrafo de feixe cônico. Os rostos foram reconstruídos utilizando-se o programa *FreeForm Modelling Plus™ da SensAble Technologies* com feedback tátil *(Phantom Desktop™).* Os autores explicaram que a utilização de sistemas computadorizados

em 3D no processo de reconstrução facial forense permiti a realização de processos mais eficazes. O resultado deste estudo demonstrou bons níveis de acuracidade em comparação com as faces alvo.

Rajapakse et al. (2012) realizaram um estudo no Sri Lanka a fim de melhorar a eficiência e a exatidão das reconstruções faciais no país. Em contraste com outros mecanismos utilizados para reconstrução facial este trabalho adotou uma nova abordagem baseada na estrutura muscular da face, que anda de mãos dadas com o processo de reconstrução manual. Foi primeiramente obtido um modelo 3D computadorizado do crânio e os músculos foram esculpidos digitalmente, seguidos pela adição de diferentes características faciais para melhorar a identificação. Os autores afirmaram que a espessura de cada músculo foi determinada pelos marcos de profundidade de tecido colocados no crânio em um estágio inicial do processo; ou seja, os músculos foram moldados até tocarem no marco, nunca o ultrapassando. Concluíram que a colocação dos músculos torna o rosto final mais natural e esta abordagem computadorizada baseada na anatomia muscular obteve resultados confiáveis e precisos podendo embasar o objetivo final deste estudo que é estabelecer a primeira unidade de reconstrução facial no Sri Lanka.

Decker et al. (2013) os autores comentaram que a aproximação facial é uma ferramenta comumente utilizada na identificação humana. E que há tecnologias de imagem tridimensional (3D) que permitem aos pesquisadores irem além da utilização de modelos tradicionais de argila para criar agora modelos computadorizados virtuais das estruturas anatômicas da face. O estudo realizado pelos autores teve como objetivo comparar a acuracidade de métodos disponíveis de aproximação facial que variam desde modelagem em argila até técnicas avançadas de aproximação por meio do computador. Para isso fizeram uma tomografia computadorizada de um sujeito vivo. As imagens originaram um modelo virtual do crânio em 3D que foi fornecido a especialistas que realizaram as reconstruções computadorizadas utilizando as técnicas FaceIT e FBI's ReFace. Também foi feito um protótipo do crânio que foi impresso e foi entregue a especialistas para realizarem as reconstruções manuais com argila. Os resultados de todos os métodos (argila e computadorizada) foram comparados visualmente entre si e também com as características reais do indivíduo vivo para comparar os

resultados de cada um. Isso foi feito para estabelecer a acuracidade de cada método e as regiões do rosto que precisam de melhoria por parte de todos os métodos.

Os autores concluíram que este estudo demonstrou a variabilidade de aspectos faciais gerados pelas técnicas de aproximação facial utilizadas, mesmo tendo sido realizadas por profissionais experientes e com o uso de tecnologia de ponta. Os resultados enfatizaram a necessidade de mais investigação científica sobre as relações entre tecidos moles de indivíduos vivos e o crânio e também a necessidade de se estabelecer diretrizes que podem ser implementadas por praticantes para que se possa padronizar os resultados.

Madugalla et al. (2013) falaram que embora no mundo como um todo o campo da reconstrução facial esteja evoluindo, integrando soluções computadorizadas inovadoras ao processo; particularmente nas regiões em desenvolvimento, como o Sri Lanka, esta integração ainda é escassa e o processo de reconstrução facial forense, em particular, está ainda em estágio inicial de desenvolvimento. Assim, os autores realizaram um estudo com o objetivo de introduzir uma técnica de reconstrução facial eficiente baseada em multimídia para ser utilizada por funcionários forenses locais a fim de melhorar a eficiência e a precisão das reconstruções. Em contraste com os métodos de reconstrução facial realizados em outros países, este estudo introduziu um novo método semi-automatizado de escultura para o campo da medicina forense. O processo consiste na aquisição de um modelo 3D do crânio e posterior escultura digital dos músculos em um ambiente 3D, seguido pela adição de diferentes características faciais para melhorar a identificação. A pesquisa também abrangeu a análise e a coleta da espessura dos tecidos moles de indivíduos do Sri Lanka.

Os autores enfatizaram que não se obtém um rosto 100% similar ao rosto alvo que se quer reconstruir, e realmente isso não é também necessário, pois o objetivo da reconstrução é a aproximação suficiente de um rosto para que se possa reconhecê-lo. O objetivo final da realização deste estudo foi compreender e superar os desafios enfrentados no desenvolvimento desta nova aplicação na área forense no Sri Lanka e também estabelecer a primeira unidade preparada para realizar esse método de reconstrução facial no país. Uma vez que os autores obtiveram resultados positivos nas avaliações de acuracidade deste método, concluíram que

reconstruir um rosto utilizando-se a abordagem semi-automatizada baseada na anatomia muscular pode ser confiável e precisa o suficiente.

Profundidade de tecidos moles e a reconstrução facial:

Phillips e Smuts (1996) afirmaram que a reconstrução de rostos humanos a partir de restos do esqueleto depende de medições da espessura dos tecidos moles faciais que na sua maior parte foram derivadas da coleta de dados a partir de cadáveres com a técnica de punção com agulha. Porém a desidratação dos tecidos moles após a morte lança dúvidas sobre a eficácia destas medições. Os autores utilizaram tomografia computadorizada para medir a espessura dos tecidos moles faciais de sul-africanos. Os autores concluíram que a utilização da tomografia computadorizada para medir a profundidade dos tecidos moles da face é mais precisa do que a sondagem com agulha em cadáveres. Os resultados obtidos neste estudo são, por conseguinte, representativos da variação da espessura de tecidos moles faciais dos sul-africanos de origem racial mista e podem ser utilizados para fins de reconstrução.

Tyrrell et al. (1997) explicaram que grande parte das dificuldades para se realizar a técnica de reconstrução 3D reside no banco de dados de profundidades de tecido moles usado para o processo. Avanços na captura eletrônica de dados por meio de imagens digitais tridimensionais com o uso de tomografia computadorizada (TC) ou ressonância magnética (RMN) demonstram que é possível detectar com precisão as margens do osso e a profundidade dos tecidos moles, o que incrementa a qualidade e a quantidade de dados que podem ser utilizados em reconstrução facial.

El-Mehallawi e Soliman (2001) afirmaram assim como George (1987) que a reconstrução facial é a arte científica para se visualizar um rosto em um crânio para se proceder a identificação humana. A reconstrução 3D plástica tem sido esporadicamente praticada a partir de um crânio humano desconhecido desde o fim do século passado, porém nos últimos anos a técnica foi reavivada e aplicada a casos forenses. No estudo que realizaram para determinar a média de profundidade de tecidos moles faciais em uma população egípcia por meio de ultrassom, os autores concluíram que as medições feitas em vida são mais precisas do que as feitas em cadáveres.

Sahni et al. (2002) explicaram que as medições de espessura de tecidos moles realizadas por meio de punções de agulhas em cadáveres podem não estar corretas devido à desidratação após a morte; a medição realizada a partir de uma radiografia plana pode causar problemas porque há a sobreposição de várias estruturas. A tomografia computadorizada não pode fornecer todas as medidas, pois apenas cortes axiais são mensurados. E também a radiografia e a tomografia computadorizada usam raios- X que são prejudiciais para os tecidos biológicos e, portanto, um fator limitante para seu uso. A ultrassonografia não envolve radiação ionizante e permite um ajuste em tempo real dos planos de estudo; porém o tecido ósseo podem não aparecer bem nítido e a técnica é dependente do operador e não apresenta confiabilidade ou reprodutibilidade adequada. Para o propósito deste estudo foram feitas medições de ressonância magnética em pontos específicos do crânio que auxiliam no campo da reconstrução facial no sentido de aumentar a precisão dos dados.

Simpson e Henneberge (2002) relataram que a espessura média dos tecidos moles do rosto em determinados pontos é conhecida; porém sua variação em relação à morfologia craniana não foi relacionada até então. Para investigar esta relação, foram aferidas medições de profundidade de tecidos moles faciais e de dimensões craniométricas em cadáveres australianos adultos, caucasóides (17 homens e 23 mulheres). Os autores encontraram correlações significativas sugerindo que há relação entre a quantidade de tecido mole presente na face e a morfologia óssea subjacente; porém admitiram que a desidratação e o modo de embalsamamento dos cadáveres podem causar distorção nos resultados. Sugeriram ainda que seriam necessários mais estudos, e que o aspecto mais importante seria realizar a coleta de dados em sujeitos vivos para diminuir o grau de incerteza dos resultados.

Wilkinson (2002) relatou os resultados de um estudo de medição de profundidade dos tecidos moles faciais de crianças britânicas caucasóides de ambos os gêneros, com idades entre 11 e 18 anos. O objetivo desta pesquisa foi aumentar as informações disponíveis sobre dados de profundidade do tecido mole em crianças, sobretudo para uso na reconstrução facial forense. As profundidades foram medidas em 21 pontos anatômicos, utilizando-se ultrassom de eco-localização. Os resultados deste estudo sugeriram que houve significativa diferença na espessura

dos tecidos entre os gêneros, e que houve uma relação significativa entre a variação da espessura do tecido e a idade. Uma tabela de profundidades médias de tecidos moles foi desenvolvida para o gênero masculino e para o feminino divididos também em grupos etários de dois em dois anos.

Claes et al. (2006) propuseram um modelo estatístico de profundidade de tecidos moles combinado com o uso de superfícies faciais virtuais completas que pode ser utilizado para reconstruções faciais forenses computadorizadas 3D. Relataram que quando se encontra um cadáver que está irreconhecível devido ao seu estado de decomposição, esqueletização, mutilação ou incineração, e sem nenhuma outra evidência de identificação, a reconstrução craniofacial pode ser considerada. Esta tem o objetivo de recriar uma estimativa da face de um indivíduo no momento da morte. Felizmente, isso vai desencadear o reconhecimento do indivíduo por parentes de tal modo que mais provas de identificação possam conduzir a uma lista restrita de candidatos. Geralmente essas perspectivas de recriar uma face são estimadas com base em valores médios tabelados de medidas de espessura de tecidos moles em um conjunto esparso de marcos que são colocados no crânio.

Os autores falaram que apesar da reconstrução craniofacial ser uma ferramenta valiosa na etapa inicial de um processo de identificação, esta só será positiva se obtida eventualmente por meio de técnicas clássicas, tais como comparações radiográficas e odontológicas ou análise de DNA. Vários métodos manuais em 3D utilizados para fazer reconstrução facial têm sido desenvolvidos e são utilizados atualmente e consistem em modelar plasticamente um rosto a partir da réplica de um crânio com argila ou plastilina. No entanto, os autores comentaram que os métodos manuais de reconstrução requerem muito conhecimento de anatomia e conhecimentos de modelagem artística e apresentam um resultado altamente subjetivo. Além disso levam bastante tempo para serem concluídos e resultam em uma única face (Claes et al., 2010a; Claes et al., 2010b).

Starbuck e Ward (2007) avaliaram o efeito da variação da profundidade de tecidos moles da face no resultado final de reconstruções faciais, realizadas pelo método americano. Foram utilizadas tabelas de medições de profundidade de tecidos para rostos caucasóides magros, normais e obesos; e três reconstruções 3D manuais do mesmo crânio foram criadas. Os autores não relataram nenhuma

variação significativa na medida quantitativa da forma do padrão facial obtido a partir dos três conjuntos diferentes de profundidades de tecido. Esta pesquisa foi importante porque ilustrou que pode ocorrer confusão no momento de se fazer o reconhecimento bem sucedido de indivíduos a partir de uma reconstrução tridimensional da face. Os resultados da pesquisa sugerem que o reconhecimento bem sucedido pode ser incrementado se várias reconstruções forem criadas, visto que refletem uma ampla gama de resultados possíveis para a forma de um rosto. A criação de várias imagens faciais, a partir de um único crânio, é facilitada por meio do uso de tecnologias computadorizadas porque podem criar várias versões de uma reconstrução facial.

Sahni et al. (2008) com o objetivo de realizar a reconstrução facial forense de um crânio desconhecido na Índia, os dados de espessura de tecidos moles faciais foram coletados por meio de ressonância magnética, levando-se em conta que os dados de espessura variam de acordo com os diversos grupos étnicos. Os autores afirmaram que outros métodos de coleta também são utilizados como radiografias, tomografia computadorizada e ultra-sonografia, porém cada um destes métodos tem as suas próprias limitações. Então mais recentemente, devido à maior precisão em relação a estes outros métodos, a ressonância magnética tem sido utilizada com resultados satisfatórios.

Santos et al. (2008) explicaram que a reconstrução facial pode ser uma ferramenta útil no processo de identificação humana e tem evoluído constantemente ao longo dos anos tornando-se mais acurada. A sua fidelidade deve-se em parte as medidas de espessura de tecidos moles que são empregadas para se reconstituir o rosto a partir de um crânio. Os autores realizaram um estudo com o objetivo de investigar e conhecer dados sobre a correta localização e definição de 22 pontos craniométricos estabelecidos na literatura a partir de estruturas anatômicas e adaptá-los para imagens obtidas em exames digitais de ressonância magnética, de forma a permitir a futura mensuração da espessura dos tecidos moles craniofaciais de brasileiros vivos com alta precisão e confiabilidade. A maioria das informações existentes e até então utilizadas são oriundas de medições feitas em cadáveres, o que gera distorções. Ficou evidenciada a necessidade de mudança na forma de localizar as referências anatômicas ósseas e seus correspondentes em tecidos moles, especialmente em três pontos, onde o conhecimento detalhado de anatomia

dental é requerido. O estabelecimento dessas definições poderá fundamentar as bases da elaboração de uma tabela contendo as médias de espessuras de tecidos moles da face de brasileiros com vista à aplicação em reconstituição facial forense, para preencher esta lacuna do conhecimento médico-legal no Brasil.

Codinha (2009) realizou um estudo sobre determinação de profundidade de tecidos moles para o uso em reconstrução facial forense em cadáveres de indivíduos portugueses. A autora comentou que nos últimos tempos, com o advento de técnicas de diagnóstico não invasivo, tais como radiografias cefalométricas, sondagem por ultra-som, ressonância magnética nuclear e tomografia computadorizada tem-se conseguido o acesso a amostras de indivíduos vivos para esses estudos. Comentou ainda que ressonância magnética nuclear e tomografia computadorizada são os métodos de coleta desses dados que têm sido apontados como as técnicas mais precisas para medir a espessura do tecido mole; porém, são caros e a tomografia implica exposição à radiação que é prejudicial aos tecidos biológicos.

Tedeschi-Oliveira et al. (2009) discorreram sobre a importância de haver uma tabela de profundidade de tecidos moles específica para brasileiros, visto que a acuracidade de uma reconstrução facial depende da avaliação correta dessas profundidades numa dada população. Foram realizadas medições manuais por punção de agulha em 40 cadáveres, 26 homens e 14 mulheres, com idades entre 17 e 90 anos, no Instituto de Estudo e Pesquisa em Ciências Forenses/Guarulhos/SP. Os pesquisadores mediram 10 pontos craniométricos mediais e 11 bilaterais. Concluíram que há diferenças entre a tabela de profundidade de tecidos moles de brasileiros e de outros países, por ser a população brasileira muito heterogênea. Os autores sugeriram que a utilização da tabela estabelecida nesse estudo nas reconstruções faciais de brasileiros conduzirá a uma maior acuracidade.

Smeets et al. (2010) relataram que modernamente a metodologia realizada a fim de se obter o reconhecimento facial de um indivíduo mudou de uma abordagem puramente baseada em imagens 2D, por meio de fotografias, para o uso de imagens 3D, com o advento dos *scanners*, o que tornou o processo mais preciso. No entanto, um dos principais desafios que ainda persiste é o de determinar a espessura e a forma das estruturas dos tecidos moles da face que podem variar

devido à ancestralidade, à idade, ao gênero e ao IMC, o que pode prejudicar consideravelmente o reconhecimento satisfatório de um indivíduo.

Chen et al. (2011) realizaram um estudo para adquirir dados acurados a cerca de profundidade de tecidos moles craniofaciais e perfil nasal relacionados com a idade e o sexo, em uma população de uma cidade chinesa chamada Xi'na. Um total de 31 pontos ósseos anatômicos e 4 parâmetros representativos para formar o perfil nasal foram determinados utilizando-se imagens de ressonância magnética. Foram avaliados 425 sujeitos (233 homens e 192 mulheres). Quatro pontos ósseos foram utilizados para determinar o nariz na imagem de ressonância magnética: nasion, pronasale, subnasale e alare. Após serem determinados na imagem o sistema de mensuração do computador determinou automaticamente a altura, a largura e o comprimento do nariz.

Os autores encontraram em seus resultados que as medidas foram maiores em homens do que em mulheres e também que os resultados mostraram que o perfil nasal está intimamente relacionado com o sexo e a idade. Ainda concluíram que a ressonância magnética possui alto índice de acuracidade para se realizar estudos de mensurações craniofaciais, sendo vantajosos em relação aos estudos feitos com agulhas em cadáveres para verificar profundidade de tecidos moles.

Os autores concluíram que técnicas computadorizadas que realizam reconstrução facial resultam em vários modelos de rosto, o que segundo os autores pode facilitar o reconhecimento e levam um tempo mais curto para serem concluídas e com menor resultado artístico.

Fernandes et al. (2012) realizaram três diferentes reconstruções faciais computadorizadas caracterizadas de uma brasileira, branca com estado nutricional normal que cedeu imagens de tomografia computadorizada de seu crânio. Utilizaram três tabelas de profundidade de tecidos moles, uma baseada no padrão internacional de Rhine e Moore e duas baseadas em padrões brasileiros, sendo uma obtida em cadáveres frescos e a outra por meio de imagens de ressonância magnética nuclear. Avaliaram as reconstruções, por meio de teste de reconhecimento, comparando-as com fotografias de outros nove indivíduos. Concluíram que o percentual de reconhecimentos foi mais alto na reconstrução que

utilizou o padrão brasileiro baseado nas profundidades de tecidos moles obtidas por meio de ressonância magnética nuclear e que portanto pode ser uma ferramenta útil.

Sipahiog˘lu et al. (2012) realizaram um estudo que teve como objetivo criar uma base de dados de referência das espessuras do tecido mole facial da população turca porque para se conseguir um resultado mais preciso em casos de reconstruções faciais é preciso se construir um banco de dados para uma população específica. E também objetivaram apresentar os dados que ilustram o sucesso do uso de MRI para esta finalidade. O estudo incluiu 161 pacientes livres de patologias maxilofaciais (79 homens e 82 mulheres), com idades entre 18 e 78 e que se submeteram a MRI. Afirmaram que a MRI pode ser utilizada, pois não produz radiação ionizante e não é afetada pela interação com o operador. Os autores concluíram que a precisão de reconstruções craniofaciais pode ser aumentada quando são utilizados dados de espessura de tecido mole classificados em sub-grupos de acordo com a ancestralidade, gênero, idade e IMC.

Almeida et al. (2013) examinaram a espessura dos tecidos moles que cobria os rostos de cadáveres brasileiros adultos de ambos os sexos, por meio de punção de agulhas. Em geral, os autores não observaram nenhuma diferença de profundidade entre os sexos, o que os conduziu a construir uma tabela de referência única para ambos os sexos.

Nariz, boca, olhos, orelhas e a reconstrução facial:

Schultz (1918) estudou em cadáveres a relação entre a porção externa de tecido mole do nariz, a porção óssea e a de cartilagem. Selecionou 8 cadáveres de caucasóides adultos, 23 de negros adultos e cinco de crianças negras. Em seus achados os pontos subspinal e subanasal não se encontram no mesmo nível. E a altura da porção externa nasal, distância entre os pontos nasion e subnasale, correspondeu à distância nasion-subspinal no crânio. O autor também encontrou que em adultos o ponto subnasal estava abaixo do ponto subspinal (1,4 mm em caucasóides e 1,6 mm em negros), mas no nascimento o ponto subnasal foi encontrado acima do subspinal. O autor concluiu que no início as partes de tecido mole se desenvolvem mais lentamente que as estruturas ósseas subjacentes. Isso explica o fato de que as narinas dos fetos e dos recém-nascidos localizam-se acima do assoalho da cavidade nasal, enquanto que nos adultos localizam-se abaixo. Concluiu também que a grande variação na largura do nariz e na largura da abertura

piriforme significa que não há um padrão de correlação entre as duas variáveis. Diz ainda que o nariz é a característica facial que mais distingui a ancestralidade.

Macho (1986) realizou um estudo com 353 caucasóides (199 mulheres e 154 homens) utilizando radiografias laterais e encontrou que a idade foi mais importante para determinar o comprimento e a altura do nariz em homens do que em mulheres. O nariz muda sua forma com a idade e tende a apontar para baixo. A autora disse que há uma correlação negativa entre a espessura mínima de tecidos moles distribuídos ao longo do tecido duro, indicando que narizes mais proeminentes têm uma camada mais fina de tecido mole do que os menos. Por cima do ponto nasion foi verificado que há uma fina camada de tecido mole o que sugere que a linha do perfil do nariz tende a se ajustar às desarmonias do tecido duro.

Begg e Harkness (1995) estabeleceram um conjunto de valores padrão para a forma do nariz, sua posição e sua relação com as outras estruturas faciais em adultos jovens caucasóides. Utilizaram 50 sujeitos – 25 homens e 25 mulheres, estudantes de odontologia da Universidade de Otago - por meio de radiografias cefalométricas laterais. Os autores analisaram as radiografias sobrepondo papel acetato a cada uma delas e traçando os pontos de referência e planos para determinar a forma e o tamanho do nariz. As imagens com os traçados foram digitalizadas e foram feitos cálculos angulares e lineares para se concluir que os homens possuem o nariz mais alto (distância entre o ponto de referência em tecido mole do nasion e tecido mole subnasal) e possuem um dorso nasal mais longo que as mulheres (distância entre tecidos moles – nasion e pronasale – ponta do nariz). Quanto à forma, os homens possuem o nariz mais reto. A projeção da ponta do nariz não apresentou diferença significativa entre os sexos. Os dados obtidos neste estudo se mostraram mais propícios para serem utilizados em detrimento de dados subjetivos para reconstruir ou corrigir alguma alteração cirurgicamente no nariz.

Wilkinson et al. (2003) relataram que há poucos estudos a cerca da estimativa da largura da boca e da espessura do lábio a partir do crânio para fins de reconstrução facial e, portanto, essas estruturas são estimadas por ‘regras de ouro’ de interpretações subjetivas e da experiência. Os autores realizaram um estudo com os objetivos de estudar a relação entre a posição dos cantos da boca e a posição dos olhos, e a relação entre a espessura dos lábios e a altura do esmalte dos dentes; além de avaliar as possíveis aplicações destas relações na reconstrução

facial forense, em comparação com os métodos utilizados atualmente. O indicador mais confiável de largura da boca encontrado foi a distância *interlimbus* (borda medial da pupila) e espessura do lábio foi positivamente relacionada com a altura dos dentes. Não houve diferenças significativas nessas relações entre homens e mulheres. Os autores sugeriram normas para prever a espessura do lábio por meio da altura dos dentes para caucasóides europeus e asiáticos do subcontinente indiano.

Wilkinson e Mautner (2003) explicaram que a estimativa da protrusão do globo ocular da cavidade orbitária é obtida seguindo o seguinte parâmetro: a córnea será tangencial a uma linha imaginária traçada da margem superior à margem inferior da órbita. Este estudo testou essa teoria por meio de medidas obtidas a partir de imagens de ressonância magnética do crânio, em 78 olhos de indivíduos adultos caucasóides. As autoras concluíram que a protusão do globo ocular se mostrou ser em média 3,9 mm protruído em relação à linha imaginária. Uma aplicação prática deste resultado para a reconstrução facial foi discutida sugerindo que apesar do resultado ter sido estatisticamente significativo, estudos futuros são necessários.

Rynn e Wilkinson (2006) em seu estudo, no qual testaram seis métodos que utilizam a forma e as dimensões da abertura nasal óssea (piriforme) para estimar as proporções do perfil externo do nariz, sugeriram pelos resultados obtidos que o método das duas tangentes proposto por Gerasimov (1955) é o mais útil e prático para predizer a ponta do nariz. E é geralmente utilizado em métodos de reconstrução facial baseados em anatomia. Uma linha é projetada seguindo a direção da espinha nasal e uma segunda linha, que é uma tangente à porção mais distal dos ossos nasais, é projetada, e a intersecção entre as duas linhas deve coincidir sobre a ponta do nariz.

Sforza et al. (2009a), Sforza et al. (2009b), Sforza et al. (2010a) e Sforza et al. (2010b) realizaram diversos estudos em uma população de italianos caucasóides de ambos os gêneros nos quais relacionaram as seguintes estruturas faciais: nariz, região orbital, orelhas e lábios com a idade e o sexo. Obtiveram medidas por meio de um digitalizador eletromagnético computadorizado tridimensional (3Draw, Polhemus Inc., Colchester, VT). Os autores analisaram essas estruturas faciais e a evolução de cada uma em relação à idade. Os dados coletados nestes estudos podem servir como banco de dados para a descrição quantitativa da

morfologia destas estruturas durante o crescimento normal de um indivíduo, levando em consideração o gênero e a ancestralidade, o que pode ser aplicado nos casos de reconstrução facial. Podem simular as estruturas e suas mudanças de acordo com o avanço da idade, auxiliando, portanto, no processo de identificação humana.

Rynn et al. (2010) compuseram um método de predizer a morfologia do nariz a partir da abertura nasal, restringindo a subjetividade e levando em conta as variações anatômicas da região. Tomografias computadorizadas de 79 norte-americanos de ancestralidade variada foram analisadas na sua interrelação entre tecido ósseo e tecidos moles em três dimensões. Depois foram analisadas mais 60 radiografias cefalométricas de europeus para aumentar os dados do perfil nasal. Uma série de equações simples de regressão foram produzidas utilizando-se distâncias lineares entre pares de marcos ósseos para predizer as dimensões do perfil nasal e para restringir o potencial de erro de subjetividade no método de duas tangentes de Gerasimov. Medições foram feitas no plano sagital entre marcos da abertura nasal óssea e a superfície de tecidos moles do nariz em perfil utilizando-se uma rede de triângulos. Isto permitiu que se calculassem distâncias não mensuradas trigonometricamente.

Os autores concluíram que os achados neste estudo podem ser empregados para estimar a morfologia do nariz a partir do crânio. Puderam confirmar que a máxima largura da abertura piriforme do nariz é aproximadamente 3\5 da máxima largura do nariz. Também concluíram que este estudo produziu 6 linhas guias para predizer a forma nasal, utilizando-se 3 medidas lineares no crânio que podem ser usadas para predizer 6 mensurações de tecidos moles do nariz e com isso deixa pouco espaço para uma interpretação artística.

Davy-Jow et al. (2012) relataram que apesar de haver várias técnicas para se predizer a projeção do nariz com o intuito de se realizar reconstrução facial, pouco há sobre a determinação da forma da ponta do nariz para ser utilizada como padrão para este processo. Os autores apresentaram em seu estudo uma técnica nova e simples para validação da reconstrução da forma da ponta do nariz baseada em métodos usados na prática real de aproximação. Foram avaliados 25 indivíduos com idade e sexo conhecidos previamente por meio de imagens de tomografia computadorizada total do crânio. As imagens foram inclinadas a partir do Plano Horizontal de Frankfurt posteriormente, de modo que o tecido mole pronasale ficou

sobreposto ao tecido ósseo rhinion, a curvatura da ponta do nariz segue a forma da curvatura da parte superior da abertura piriforme, ambas foram desenhadas nas imagens. Em 22 dos 25 crânios a forma da ponta do nariz seguiu a forma da parte superior da abertura piriforme quando o rhinion ficou sobreposto ao pronasale, os três casos em que não houve essa coincidência ocorreram em indivíduos que possuíam o nariz arrebitado.

Os autores concluíram que em um ângulo aproximado de 60º de inclinação dorsal da cabeça, o contorno da ponta de tecido mole do nariz segue o contorno da porção superior da abertura óssea nasal. Nesta angulação estas porções ficam sobrepostas e isso é especialmente útil para o processo de reconstrução facial computadorizada, onde a cabeça pode ser rotacionada e onde os tecidos moles e duros podem ser transparecidos para se ver a relação de contorno. Também pode ser usada essa técnica em reconstruções manuais nas quais se utilizam cópias do crânio dos quais se tenha as informações reais aproximadas para referência.

Guyomarc'h e Stephan (2012) realizaram um experimento no qual testaram 08 estudos prévios que estabeleceram guias para se predizer a orelha no processo de reconstrução facial. Para isso utilizaram 78 tomografias computadorizadas de sujeitos vivos. Mesmo a orelha não sendo tão relevante como os olhos e a boca, por exemplo, é importante que se saiba mais sobre suas características a fim de se melhorar a aparência global de um rosto, principalmente quando a orelha possui características atípicas como ser extremamente protrusa. Os autores concluíram que há necessidade de mais estudos para melhorar a acuracidade da reconstrução da orelha, apesar de se poder dizer que o mastóide pode fornecer informações valiosas a cerca dessa estrutura e posto isso os autores sugerem a mudança do termo 'reconstrução' para o termo 'aproximação' facial.

Lapointe (2013) explanou sobre o uso de tomografia computadorizada em seu estudo a cerca do nariz na reconstrução facial. Explicou que os avanços tecnológicos têm permitido a utilização de tomografia na antropologia para digitalizar o crânio e os tecidos moles associados, abrindo assim a porta para pesquisas inovadoras a cerca da relação entre os tecidos duros e moles da face. A resolução dos dados obtidos por meio da digitalização de tomografias tem aumentado consideravelmente desde o início do uso dessa tecnologia e é agora possível criar

um modelo 3D de estruturas anatômicas definidas, como o crânio por exemplo. É importante lembrar que durante a aquisição de dados, erros de processo devido a coisas como resolução de digitalização limitada, inevitavelmente, podem ser introduzidos no modelo 3D e uma perfeita cópia do crânio não seria possível de se produzir. Apesar disto, o autor falou que muitos estudos demonstraram que o crânio reconstruído a partir de exames de tomografia pode ser usado para produzir um aproximação confiável da face e do nariz.

3 PROPOSIÇÃO

Avaliar a acuracidade da reconstrução facial manual e computadorizada em 3D pelo método de Manchester em 08 crânios de brasileiros por meio de comparação posterior com fotografias *ante-mortem* dos sujeitos da pesquisa fornecidas pela família.

4 MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi realizada na Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo (FOUSP), no Instituto de Estudo e Pesquisa em Ciências Forenses – Guarulhos – SP e na Universidade de Dundee - Escócia - Reino Unido, mediante autorização prévia (Anexos A e B).

IDENTIFICAÇÃO DAS FONTES DE OBTENÇÃO DA AMOSTRA DA PESQUISA

A amostra foi formada por 08 crânios de pessoas previamente identificadas, inumadas no Cemitério Municipal Necrópole do Campo Santo, e pertencentes à coleção do Instituto de Estudo e Pesquisa em Ciências Forenses de Guarulhos - SP.

O contato prévio com a família do indivíduo cujo crânio e a foto foram solicitados e utilizados ocorreu em forma de convite a participar do estudo por meio de um TCLE devidamente assinado (Anexo C). Também foi fornecida autorização para realização da pesquisa pelo responsável do Instituto de Estudo e Pesquisa em Ciências Forenses de Guarulhos- o Prof. Dr. Luiz Airton Saavedra de Paiva.

Foram confeccionados os modelos de gesso e, na clínica Dr. Ghelfond-Diagnóstico Médico/São Paulo/SP os exames de tomografia computadorizada dos crânios (Anexo D). Na Universidade de Dundee foram realizadas as reconstruções em 3D manuais e computadorizadas dos 08 crânios, estes não foram transportados para a Escócia, foram levados os modelos dos crânios e as imagens DICOM de tomografia computadorizada. Após a conclusão das reconstruções foram realizados os testes de reconhecimento e de semelhança para avaliar a acuracidade e também fez-se a análise estatística.

CARACTERÍSTICAS GERAIS DA AMOSTRA ESTUDADA

- 08 crânios de indivíduos brasileiros, sendo 04 masculinos e 04 femininos;
- 08 fotografias antemortem destes indivíduos, 01 de cada um.

CONSIDERAÇÕES ÉTICAS

Após a aprovação do projeto pelo Comitê de Ética da Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo (CEP-FOUSP), processo nº 122/11 (Anexo E), de acordo com a resolução CNS 196 / 96, e pela CONEP, processo nº 25000.010651/2013-61 (Anexo F) foram realizadas reconstruções faciais manuais e computadorizadas em 3D, todas seguindo o mesmo protocolo.

MATERIAL

Para a realização da pesquisa foi necessário o seguinte material:

- 8 Crânios Humanos,
- Material Odontológico Hidrocolóide-Alginato,
- Água gelada,
- Funil plástico,
- Caixa de Isopor cúbica de 30 cm de aresta,
- Estilete,
- Fita Crepe,
- Caneta marca texto,
- Gesso Odontológico-Pedra Tipo III,
- Cola Quente,
- Plastilina,

- Espetos de Bambu,
- Olhos de acrílico, em número de 8 pares,
- Computadores *Desktop* e monitores Dell - Windows 7, com configuração necessária para trabalhar com imagens 3D,
- *Notebook workstation* Dell – Windows 7 - com configuração necessária para trabalhar com imagens 3D,
- Furadeira elétrica e broca,
- Paquímetro digital Mitutoyo,
- Instrumentais para escultura denominados estecas, de metal, madeira e plástico,
- Pinceis de pelo de camelo,
- Esponja mousse para textura,
- Argila vermelha limpa,
- Borrifador de água,
- Panos úmidos para cobrir a reconstrução e evitar o ressecamento da argila,
- Sacos plásticos para cobrir os panos úmidos e conservar a umidade da reconstrução manual,
- Avental de escultor,
- Rolo de macarrão para abrir a argila,
- Tapete de borracha,
- Base de ferro em forma de haste para fixar o crânio no plano de Frankfurt,
- Haste de ferro para fixar na base do crânio,
- *'Stops'* confeccionados a partir de palitos de madeira para determinar a profundidade dos tecidos moles,
- Abraçadeira de ferro para fixar o pescoço confeccionado em argila,
- Cola para madeira,
- Cabo de bisturi com lâmina 11,
- Alicate ortodôntico,
- 08 CDs contendo cada um um exame de tomografia computadorizada com imagens em DICOM de cada crânio,

- 08 fotografias de 08 sujeitos brasileiros, 04 homens e 04 mulheres,
- 19 fotografias de sujeitos voluntários de Guarulhos/SP, 09 homens e 10 mulheres, para compor o *pool* de fotografias para o reconhecimento,
- Câmera digital Canon 350D SLR,
- *Software* Amira®,
- *Software FreeForm Modelling Plus*™, dispositivo *Phantom Haptic Desktop*™, da *Sensable Technology*,
- *Software PowerPoint 2010*,
- *Software PhotoShop CS5*.

MÉTODOS

Durante a exumação, o membro da família que esteve presente foi formalmente convidado a participar deste estudo por meio do TCLE. Neste momento as fotografias dos sujeitos da pesquisa que estavam nas respectivas lápides foram coletadas e devidamente armazenadas. A pesquisadora responsável por este estudo, seu orientador e co-orientadora não tiveram acesso às fotografias até a conclusão de todas as dezesseis reconstruções faciais.

CARACTERÍSTICAS DA AMOSTRA

Foram selecionados 08 crânios, 04 masculinos e 04 femininos. A idade variou entre 20 e 52 anos, 03 leucodermas, 05 faiodermas. Os crânios foram catalogados e numerados no livro de registros de acordo com a numeração já existente. Iniciou-se no crânio número 67 até o 74, num total de 08 crânios (Tabela 4.1). Essa numeração foi utilizada durante todo o estudo.

Tabela 4.1 – Características dos sujeitos da amostra de 08 crânios

Crânios	Gênero	Idade	Ancestralidade
67	**Masculino**	**36**	**Faioderma**
68	**Feminino**	**20**	**Leucoderma**
69	**Feminino**	**38**	**Leucoderma**
70	**Feminino**	**24**	**Faioderma**
71	**Masculino**	**46**	**Leucoderma**
72	**Feminino**	**52**	**Faioderma**
73	**Masculino**	**32**	**Faioderma**
74	**Masculino**	**48**	**Faioderma**

Fonte: Instituto de Estudo e Pesquisa em Ciências Forenses de Guarulhos.

Foram excluídos do experimento os crânios que apresentaram fraturas ósseas ou deformidades advindas de patologias e os que não possuíam mandíbula.

Os dados obtidos dos crânios no momento do recebimento após a exumação foram registrados também no computador para posterior comparação e aferição de possíveis discrepâncias existentes entre as mensurações obtidas por meio dos modelos de gesso, das imagens de tomografia computadorizada e dos crânios originais.

AVALIAÇÕES INICIAIS NO CRÂNIO

Inicialmente, os crânios foram unidos as suas mandíbulas com cola quente e foram posicionados no Plano Horizontal de Frankfurt para fotografia inicial, nas normas frontal e lateral (Figura 4.1).

Figura 4.1 - Crânio posicionado no Plano Horizontal de Frankfurt para fotografia inicial, nas normas frontal e lateral

As avaliações quanto à ancestralidade, idade e gênero de cada crânio já haviam sido pré-estabelecidas no momento da necropsia e as informações foram repassadas à pesquisadora responsável. Com os crânios limpos e posicionados no Plano Horizontal de Frankfurt, realizaram-se as mensurações ósseas que subsidiam estruturas da face em todos os crânios.

MOLDAGEM E MODELO DOS CRÂNIOS

A próxima etapa foi a moldagem dos crânios para a obtenção de um modelo de trabalho em gesso (Paiva et al., 2009). As moldagens foram realizadas uma a uma, conservando, portanto, a integridade dos 08 crânios originais.

Mantendo-se o crânio unido à sua mandíbula com a cola quente, todos os espaços retentivos foram preenchidos com plastilina e papel antes da moldagem.

Foi necessária a aquisição de material odontológico hidrocolóide (alginato), água gelada, para retardar o tempo de presa do produto, gesso pedra – Tipo III e uma caixa de isopor cúbica de 30 cm de aresta, que serviu como moldeira para o crânio. Logo após a confecção dos modelos, realizaram-se as mensurações de estruturas da face para verificar possíveis discrepâncias com o crânio original. Os modelos não apresentaram discrepâncias significativas (Paiva et al., 2009).

Por fim, os 08 modelos foram embalados em plástico bolha de forma que ficaram protegidos contra choques durante a viagem com destino à Escócia.

PARÂMETROS UTILIZADOS NOS PROCESSOS DE RECONSTRUÇÃO

Foram realizadas as dezesseis reconstruções, 08 manuais e 08 computadorizadas, por meio do método conhecido como Manchester, que é um método combinado. As reconstruções foram realizadas baseando-se nos mesmos parâmetros, a diferença básica entre as duas, manual e computadorizada, foi o ambiente de trabalho. A técnica de reconstrução facial utilizada neste estudo envolveu três etapas: a determinação das profundidades de tecidos moles da face, a modelagem anatômica e a determinação da morfologia.

- Profundidade de tecidos moles da face: a técnica consistiu primeiramente em definir as profundidades de tecidos moles da face correspondentes a brasileiros, e para isto foram localizados e marcados os pontos craniométricos utilizados por Santos et al. (2008) na superfície do modelo de gesso e no crânio digitalizado no *FreeForm Modelling Plus*™. Foram utilizadas as medidas médias de profundidade em duas tabelas separadas por gênero e lados do crânio porque no estudo de Santos et al. (2008) para esses dois critérios a amostra examinada foi mais expressiva. Nos pontos laterais utilizou-se o valor em mm da média entre a medida direita e esquerda para cada ponto de acordo com o gênero, visto que não havia diferença significativa entre os dois lados, não comprometendo o resultado final. Foram delimitados 11 pontos na linha média e 11 pontos bilaterais (simetricamente no lado direito e esquerdo): Santos et al. (2008).

Pontos na linha média: (Tabela 4.2 e Figura 4.2).

P0 Trichion: ponto médio na linha de implantação dos cabelos.

P1 Supraglabela: na superfície externa do osso frontal no ponto mais profundo da curvatura da depressão (quando existente, quando não, no meio), entre as curvaturas máximas da glabela e da eminência frontal./ Ponto no osso frontal 10 mm superiormente à glabela.

P2 Glabela: ponto sobre a máxima convexidade anterior do osso./ Ponto mais anterior do osso frontal./ Ponto mais anterior, sobre a linha média, do osso frontal, geralmente acima da sutura fronto-nasal.

P3 Nasio: ponto médio da sutura fronto-nasal./ Ponto na linha média onde os dois ossos nasais e o osso frontal se cruzam.

P4 Rinio: ponto mais baixo da sutura internasal./ Ponto mais anterior dos ossos nasais.

P5 Filtro-médio (sub-espinhal): ponto denominado em ortodontia de ponto A. É o ponto mais posterior no contorno da projeção alveolar da maxila entre a espinha nasal e o ponto prostion (ponto da linha média mais anterior sobre o processo alveolar da maxila). O ponto A pode ser localizado tendo como referência o ápice do incisivo central superior.

P6 Prostion (margem do lábio superior): ponto mais anterior da porção alveolar da pré-maxila, geralmente entre os incisivos centrais superiores.

P7 Margem do lábio inferior (infradental): ponto sobre a linha média na extremidade do septo ósseo entre os incisivos inferiores.

P8 Supramental: ponto situado mais posteriormente no contorno externo do processo alveolar da mandíbula (ponto B).

P9 Eminência mentoniana (pogônio, da sínfise anterior): ponto situado mais a frente da curvatura da proeminência mental./ Ponto mais proeminente na protuberância mentoniana, na sínfise mandibular.

P10 Gnatio: ponto localizado na superfície externa do mento entre os pontos pogônio e o mentoniano./ Ponto mandibular mais inferior localizado sobre a linha média, na borda anterior da mandíbula que mais se projeta para baixo no plano médio sagital.

Tabela 4.2 - Pontos craniométricos localizados na linha média do crânio obtidos por Santos (2008) em imagens multiplanares de ressonância magnética

(mm)	Masculino	Feminino
P0	**5,55**	**4,70**
P1	**6,27**	**5,47**
P2	**6,42**	**6,19**
P3	**8,17**	**6,99**
P4	**3,68**	**3,34**
P5	**12,91**	**11,23**
P6	**10,98**	**9,39**
P7	**10,56**	**9,36**
P8	**11,79**	**10,47**
P9	**11,16**	**10,28**
P10	**8,09**	**7,19**

Pontos laterais: (Tabela 4.3 e Figura 4.2)

P11 Eminência Frontal: ponto lateral do osso frontal logo acima da região mediana, que em tecido mole apresenta-se como o local da sobrancelha.

P12 Orbital superior: ponto mais alto da margem orbital superior .

P13 Orbital inferior: ponto mais baixo da margem orbital inferior.

P14 Zigomático inferior ou malar inferior: ponto localizado logo abaixo do forame infraorbital.

P15 Lateral da órbita ou zigomático-orbital: ponto localizado na intersecção da linha que tangencia a lateral da órbita com a sutura zigomático-maxilar.

P16 Meio do Arco Zigomático: ponto mais lateral na superfície óssea do arco zigomático.

P17 Supraglenóide: ponto localizado na porção mais distal do arco zigomático, logo acima da cavidade glenóidea.

P18 Goníaco: ponto localizado no ângulo mandibular entre o ramo e o corpo.

P19 Supra segundo molar superior (Supra M2): ponto localizado sobre a crista óssea logo acima da coroa do segundo molar superior.

P20 Linha oclusal: ponto localizado na face lateral do ramo mandibular na intersecção da continuação da linha oclusal com a linha vertical paralela ao processo coronóide da mandíbula.

P21 Supra segundo molar inferior (Sub M2): ponto localizado sobre a crista óssea logo abaixo da coroa do segundo molar inferior.

Tabela 4.3 - Pontos craniométricos localizados na lateral do crânio obtidos por Santos (2008) em imagens multiplanares de ressonância magnética

(mm)	Masculino	Feminino
P11	6,44	5,44
P12	9,39	8,59
P13	6,95	6,88
P14	21,50	21,18
P15	10,28	10,49
P16	9,65	9,81
P17	14,63	13,45
P18	15,17	15,71
P19	26,53	26,18
P20	24,59	22,84
P21	24,78	23,83

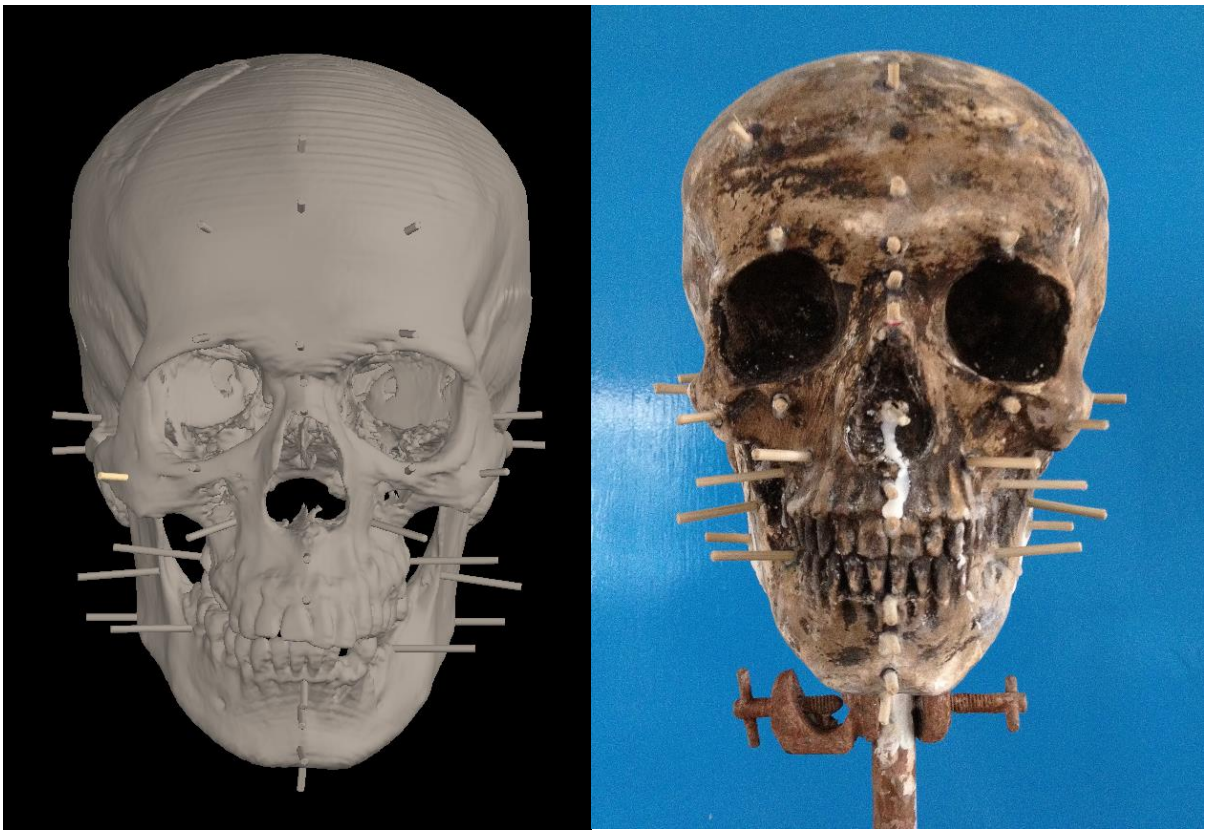


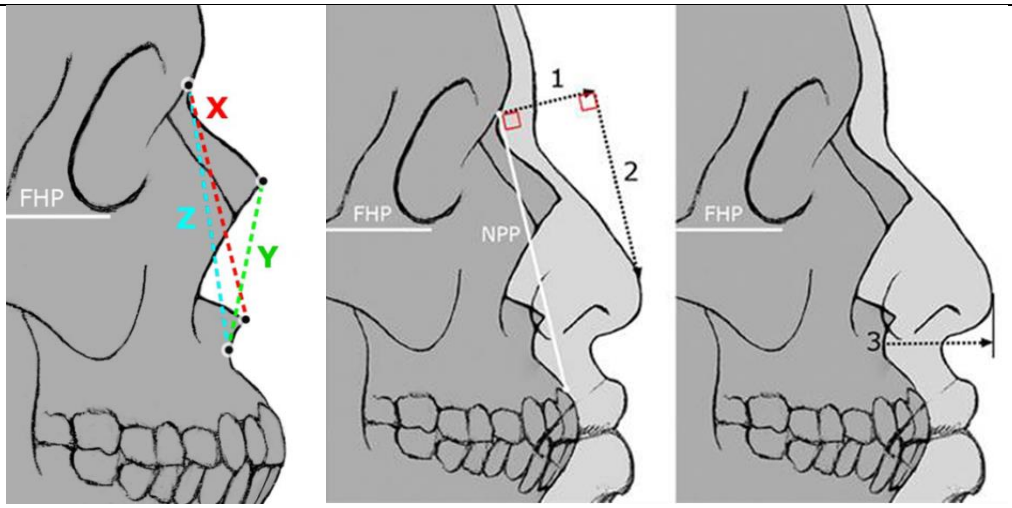
Figura 4.2 – Pontos craniométricos segundo Santos (2008) ilustrando os *stops*. Esquerda: modelo do crânio 67 no *FreeForm Modelling Plus.* Direita: modelo de gesso do crânio 71

- Modelagem Anatômica: A próxima etapa foi esculpir os músculos do pescoço e da face, respeitando-se a correta inserção e origem de cada um, guiando-se por conhecimentos anatômicos e pela morfologia do crânio. Foram esculpidos os seguintes músculos: do pescoço, o temporal, o masseter, o orbicular da boca, o orbicular do olho (anteriormente a esse músculo foram posicionados os globos oculares, passo que será devidamente descrito na etapa da determinação da morfologia), bucinador, mentoniano, depressor do lábio inferior, depressor do ângulo da boca, zigomático maior, zigomático menor. Foram reconstruídas também as glândulas parótidas, as orelhas, a boca, o nariz e os olhos. Posteriormente acrescentou-se o tecido adiposo da face e uma camada correspondente à pele, tomando-se o crânio como guia para se obter o formato do rosto.

- Determinação da Morfologia: Os olhos constituem uma parte vital da face completa e sua correta posição esclarece as proporções adequadas do terço médio da face (Wilkinson 2004). A determinação da morfologia do olho está relacionada com a posição dos ângulos oculares interno e externo e com a posição do globo ocular na órbita. Whitnall (1921) descreveu por meio de dissecações em cadáveres a órbita em detalhes, e neste estudo foram utilizados seus resultados. O diâmetro do globo ocular (média) foi de 24 mm para adultos, o diâmetro da íris (média) foi de 12 mm. A posição do globo ocular foi assim determinada: 6,5 mm da parede medial da órbita, 4,5 mm da parede lateral, 4 mm do teto, 6,8 mm do assoalho. Angel (1978) afirmou que o canto interno do olho pode ser localizado 2 mm para lateral da crista lacrimal e o canto externo pode ser localizado 3-4 mm para medial ao tubérculo malar. O centro do globo ocular é determinado como sendo 2 mm abaixo da metade da altura da órbita com a íris tocando uma linha tangente traçada da metade superior da órbita para a inferior. A protrusão média do globo ocular em relação à órbita foi de 4 mm que ultrapassa uma linha tangente traçada no ponto médio da órbita, de supra-orbital até infra-orbital, resultado obtido no estudo de Wilkinson e Mautner (2003).

O nariz foi reconstruído baseando-se nos resultados do estudo de Rynn et al. (2010) e para isso foram utilizadas as equações simples de regressão resultantes deste estudo, que foram produzidas utilizando-se distâncias lineares entre pares de marcos ósseos para predizer as dimensões do perfil nasal e para restringir o potencial de erro de subjetividade no método de duas tangentes de Gerasimov

(1955), levando-se em conta as variações anatômicas da região (Figura 4.3). E também foi utilizada e mensurada a máxima largura da abertura piriforme do nariz que é de aproximadamente 3\5 da máxima largura do nariz.



Distâncias Lineares	Equações Simples de Regressão
X–Nasion–Acanthion (mm)	1 - 0.83 Y -3.5 (mm)
Y–Rhinion-Subspinale (mm)	2 - 0.9 X -2 (mm)
Z–Nasion–Subspinale (mm)	3 - 0.93 Y -6 (mm)

Figura 4.3 - Imagem do estudo de Rynn et al. (2010) ilustrando as distâncias lineares e equações de regressão utilizadas neste estudo
Fonte: Rynn et al. (2010).

A boca é uma área da face onde há mais dependência de interpretação artística (Wilkinson, 2010) e casos de reconstrução forense bem-sucedidos demonstraram que os lábios têm sido esculpidos em ‘harmonia’ com o resto da face (Prag; Neave, 1997). Neste estudo foram utilizados alguns padrões existentes para a determinação da forma da boca, tais como a localização da fissura labial em uma linha média nas coroas dos incisivos superiores (Angel, 1978), e os cantos da boca localizados na junção do primeiro pré-molar e canino. A espessura do vermelhão dos lábios foi baseado nos pontos cranianos P6 e P7.

As orelhas são também, como a boca, difíceis de determinar. Neste estudo foram utilizados alguns parâmetros existentes como o de Gerasimov (1955) que considerou que o eixo da orelha deveria ser paralelo ao eixo da mandíbula e afirmou que, quando os processos mastóides são dirigidos para baixo, o lóbulo da orelha será aderente e quando estes estiverem direcionados para a frente o lóbulo da orelha será livre. Preconiza também que a largura da orelha corresponde à metade do seu comprimento aproximadamente.

RECONSTRUÇÃO FACIAL MANUAL

Preparação dos crânios para a realização das reconstruções manuais: foi feita uma perfuração com furadeira elétrica na parte inferior dos modelos de gesso na altura correspondente ao forame magno para que se pudesse fixar posteriormente o modelo no suporte de ferro que o manteve em posição no Plano Horizontal de Frankfurt durante o procedimento de reconstrução. Nessa perfuração foi introduzida uma haste de ferro que foi cimentada com gesso ao seu redor, esperou-se o tempo de presa e colocou-se o modelo pronto no suporte para posterior localização e marcação dos pontos craniométricos. Foram pintados com caneta marca texto um a um todos os pontos da tabela de Santos et al. (2008) e posteriormente usou-se a furadeira novamente para serem feitas as perfurações com cerca de 1,5 cm de profundidade em cada ponto craniométrico, tomando-se o cuidado para que a furadeira ficasse posicionada perpendicularmente ao modelo. Após feitas as perfurações, foram cortados os *stops*, cada um com seu tamanho seguindo a tabela. As mensurações foram aferidas em um paquímetro digital Mitutoyo, o mesmo utilizado no Brasil, e os *stops* foram feitos de palitos de bambu de 3,5 mm de diâmetro. Um lápis foi utilizado para demarcar no palito os mm de cada ponto e então um estilete e um alicate ortodôntico auxiliaram no corte preciso. Posteriormente foram colados com cola de madeira nos orifícios correspondentes. Justificou-se a utilização desta técnica de colocação dos *stops* por ser mais difícil de soltar do modelo durante o trabalho. Logo após foi posicionada a abraçadeira de fixação na haste de ferro utilizada para firmar o pescoço em argila e para evitar que o modelo gire em torno da haste do suporte (Figura 4.4).

Figura 4.4 – Modelo de gesso do crânio 71 vista frontal e lateral fixado na haste da base de ferro

Em seguida foram realizadas as próximas etapas guiando-se pelos parâmetros aplicados para reconstrução já mencionados anteriormente. Primeiramente foram posicionados os olhos de acríico sem grande preocupação com a cor porque não se pode aferí-la por meio de avaliações no crânio. Logo em seguida foram modelados, com o auxílio de espátulas e estecas próprias para escultura, os músculos do pescoço, os faciais e a glândula parótida, respeitando-se o contorno fornecido pelos *stops* quando necessário, pois o tamanho e a forma de cada músculo são individuais para cada pessoa e a posição e o volume muscular são os quesitos que devem ser privilegiados, pois são esculpidos guiando-se pela inserção e origem expressas no crânio. Deve-se ter o cuidado com a correta colocação dos músculos em suas profundidades respectivas (Figura 4.5). Os espaços respectivos ao tecido adiposo foram preenchidos com argila.

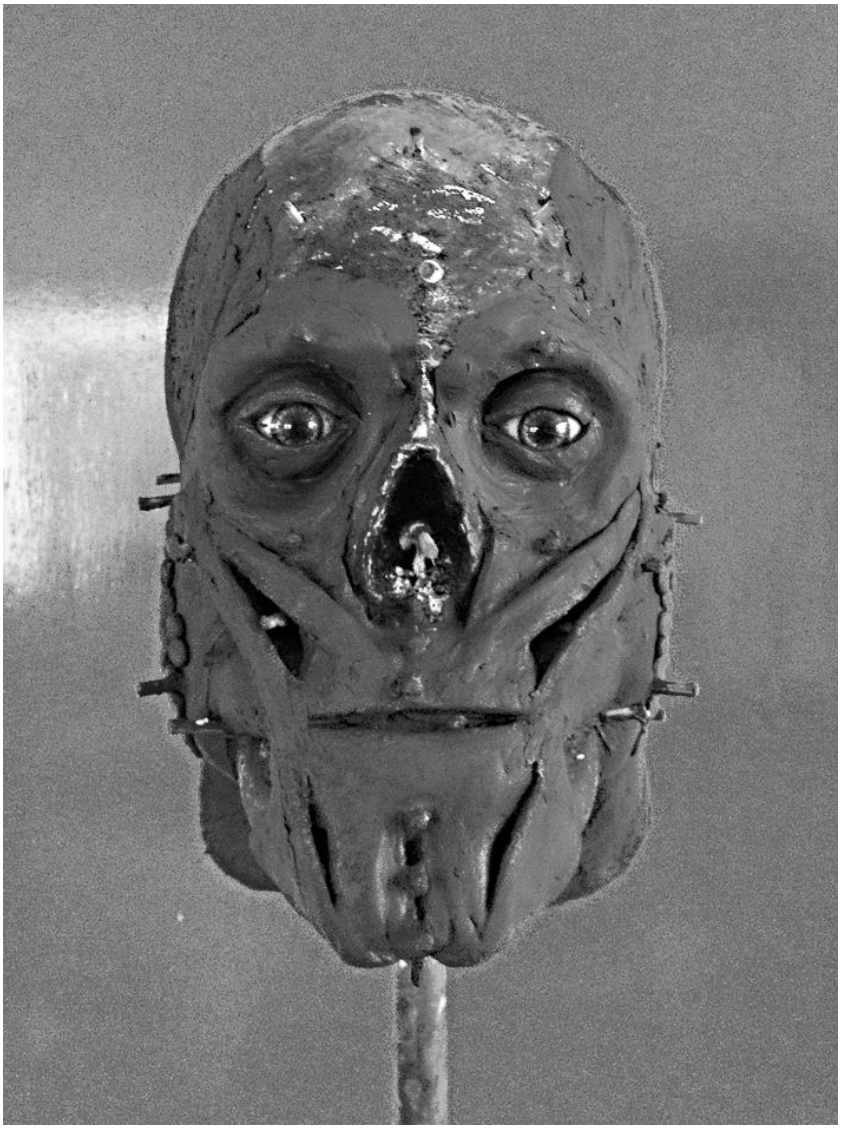


Figura 4.5 – Estrutura muscular concluída do crânio 73, fornecendo as proporções faciais, em geral a forma do rosto e alguns detalhes faciais. O perfil do rosto também foi revelado

Foi esculpido o nariz baseando-se nas medidas obtidas pelos estudos de Rynn et al. (2010). Como ainda há muito pouca informação sobre a forma da orelha para poder se determinar com confiabilidade, foram anexados à reconstrução moldes de orelha padrão confeccionados em gesso, que variaram em relação ao tamanho e tipo de lóbulo, aderente ou livre, para cada um dos oito crânios. Foram colocadas em posição deixando-se o espaço para a colocação posterior da pele. Foi modelada a boca. Ao final, uma camada de pele de aproximadamente 8,5 mm de espessura foi adicionada sobre a musculatura ao nível dos *stops* e sobre todo o trabalho envolvendo o pescoço e a parte posterior do crânio. A camada de pele foi

feita estendendo-se a argila sobre um tapete de borracha com o auxílio de um rolo de macarrão, foram cortados os respectivos espaços referentes aos olhos, nariz, boca e orelhas. A pele foi suavemente acomodada. Após feitos esses procedimentos seguiu-se à realização das feições do rosto de acordo com os conhecimentos antropológicos prévios a cerca da idade, do gênero e da ancestralidade de cada crânio, seguindo os ensinamentos de Wilkinson (2004).

Durante todo o procedimento, as reconstruções foram constantemente molhadas com borrifador de água e sempre que uma etapa era concluída tomava-se o cuidado de umedecer um pano e cobrir o trabalho que ainda era protegido por um saco plástico fechado com o objetivo de manter a umidade por se tratar de argila que ressaca facilmente.

Ao final das reconstruções manuais, fotografias frontais e de perfil foram tiradas por meio de uma câmera digital Canon 350D SLR fixada em um tripé a uma distância de aproximadamente 5m para melhor obtenção da imagem. Todas as fotos foram feitas em preto e branco para serem posteriormente incluídas nos testes de acuracidade sem sugestionar os voluntários devido à diferenças na cor do olho por exemplo. Também não foram feitas caracterizações em nenhuma das reconstruções como colocação de cabelo por exemplo, também para evitar sugestionamentos nos testes (Figura 4.6).

Figura 4.6 – Reconstrução facial forense manual concluída do crânio 71 e fotografada em norma frontal

RECONSTRUÇÃO FACIAL COMPUTADORIZADA

Preparação dos crânios para a realização das reconstruções computadorizadas: as imagens de tomografia que foram geradas em formato DICOM foram convertidas por meio do Amira® (Figura 4.7), que é uma plataforma de software para visualização, processamento e análise de dados em 3D da FEI Visualization Sciences Group, Bordeaux, França. Esse software fez a conversão das imagens para o formato .STL (STereoLithography format). Posteriormente essas imagens resultantes foram importadas para o software *FreeForm Modelling Plus*™ e

foram gerados os modelos em 3D no formato .CLY (clay) (Figuras 4.8, 4.9, 4.10, 4.11, 4.12, 4.13 e 4.14). Foram então realizadas as reconstruções faciais computadorizadas por meio da tecnologia *Sensable* e do dispositvo *Phantom Haptic Desktop*™ (Figura 4.15) que possui feedback tátil, que permitiu o uso do sentido do tato para trabalhar os dados digitalizados em 3D desenvolvidos por Caroline Wilkinson. Esse dispositivo transmite ao operador a sensibilidade do toque que se tem com o argila física.

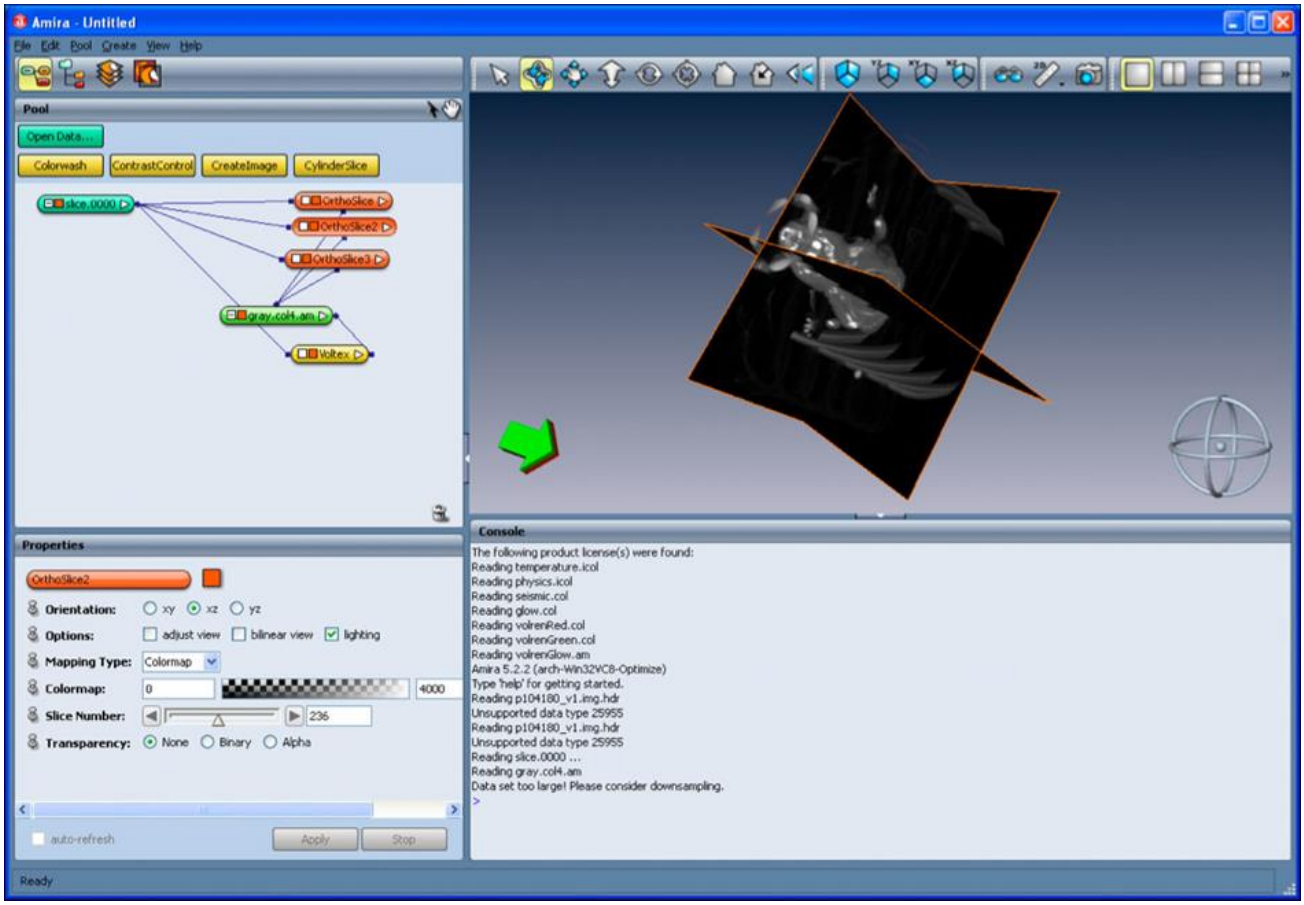


Figura 4.7 – Visualização do software Amira® responsável pela conversão das imagens DICOM para o formato .STL

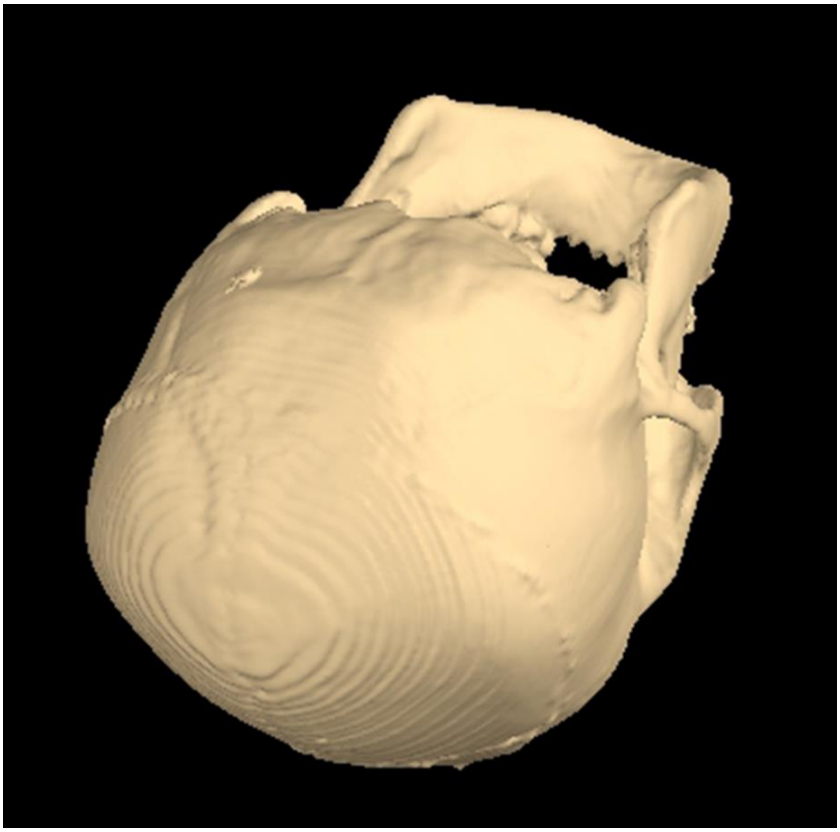


Figura 4.8 – Modelo do crânio 68 visto no software *FreeForm Modelling Plus*™ em uma vista angulada

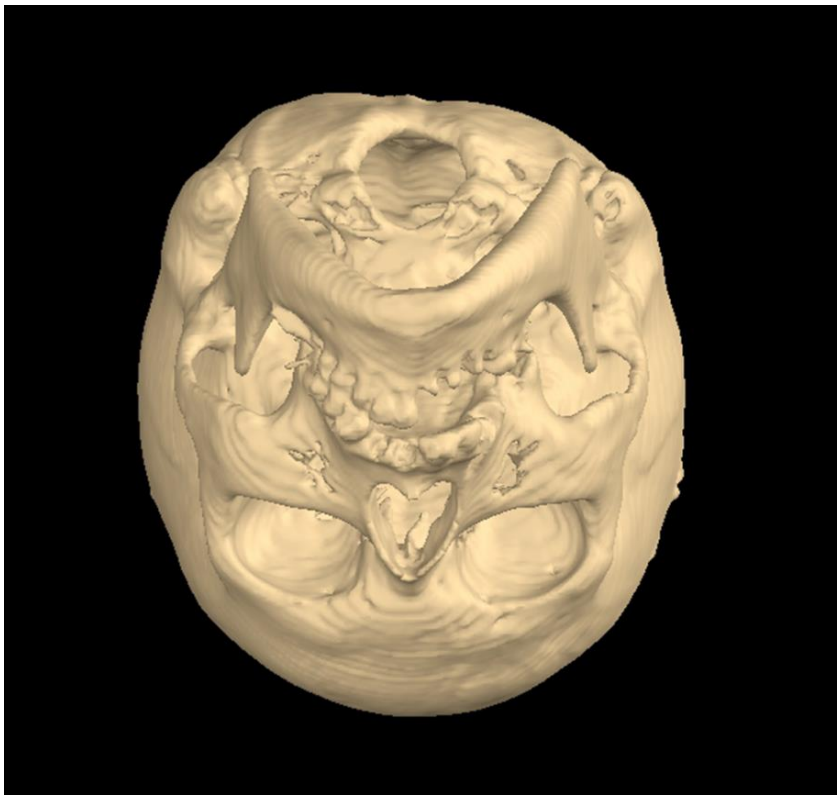


Figura 4.9 – Modelo do crânio 68 visto no software *FreeForm Modelling Plus*™ em uma vista invertida

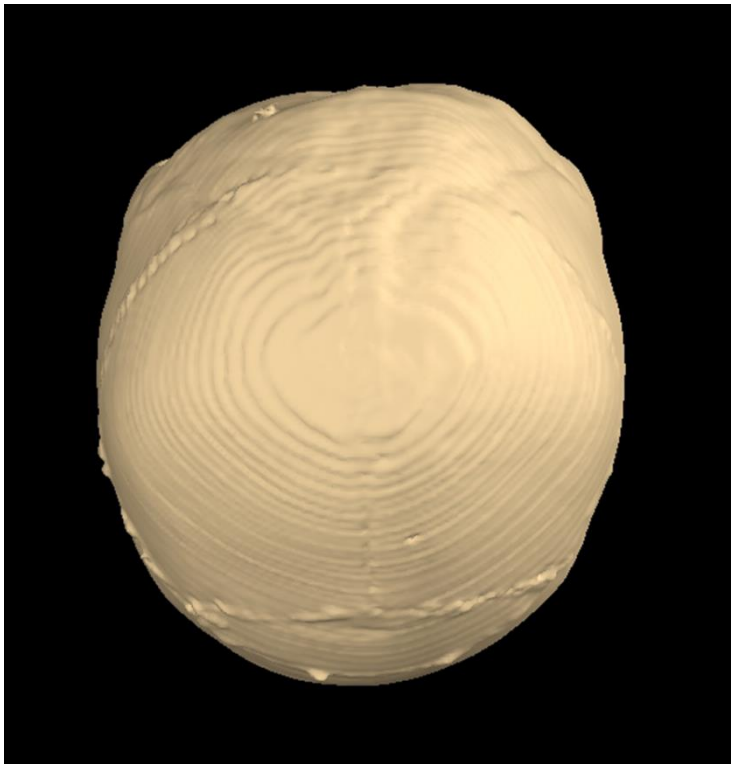


Figura 4.10 – Modelo do crânio 68 visto no software *FreeForm Modelling Plus*™ em uma vista superior

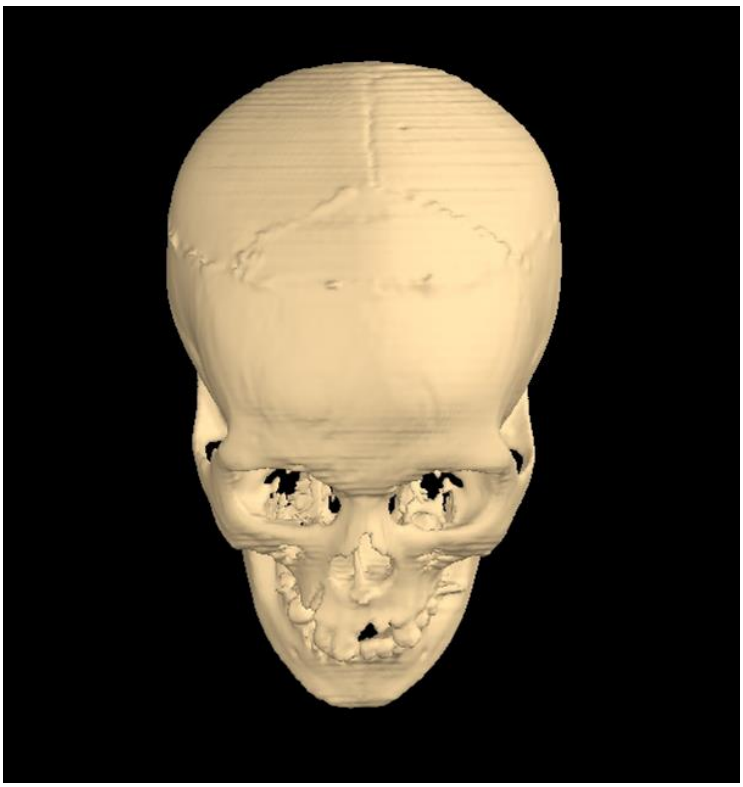


Figura 4.11 – Modelo do crânio 68 visto no software *FreeForm Modelling Plus*™ em uma vista anterior angulada

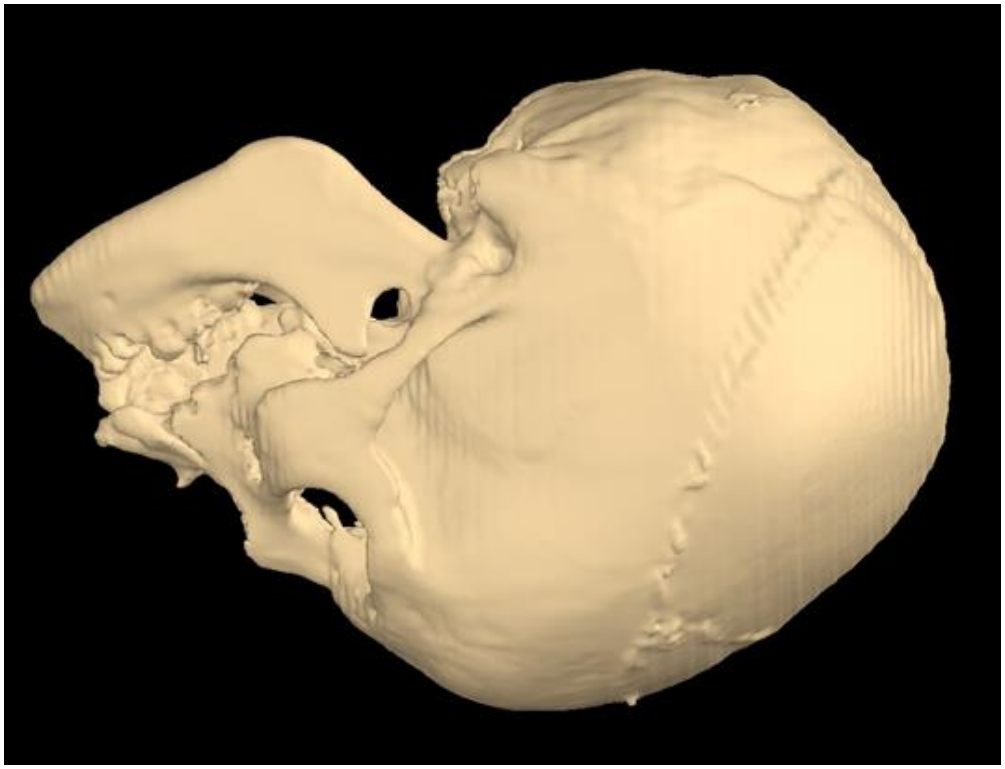


Figura 4.12 – Modelo do crânio 68 visto no software *FreeForm Modelling Plus*™ em uma vista esquerda do programa

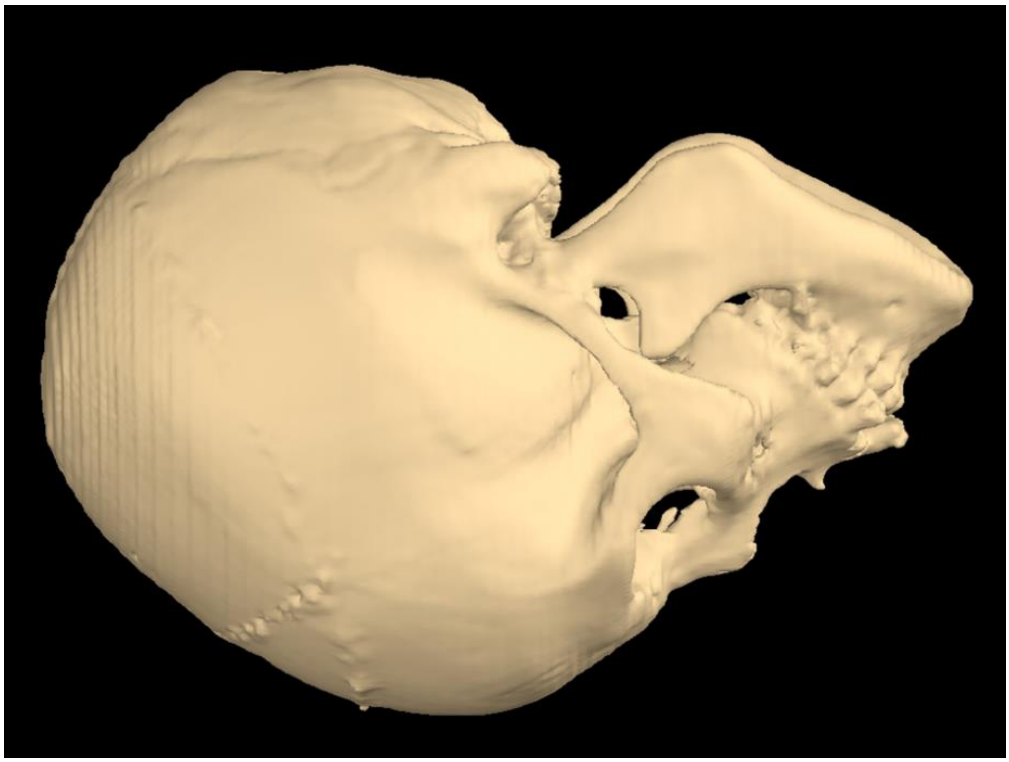


Figura 4.13 – Modelo do crânio 68 visto no software *FreeForm Modelling Plus*™ em uma vista direita do programa

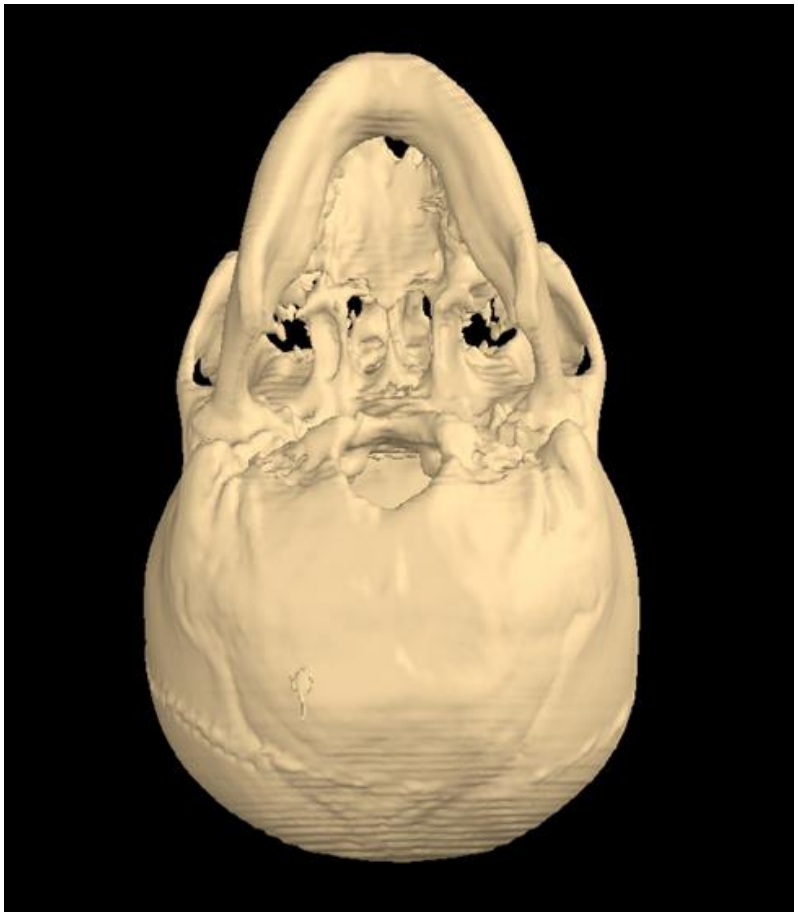


Figura 4.14 – Modelo do crânio 68 visto no software *FreeForm Modelling Plus™* em uma vista inferior

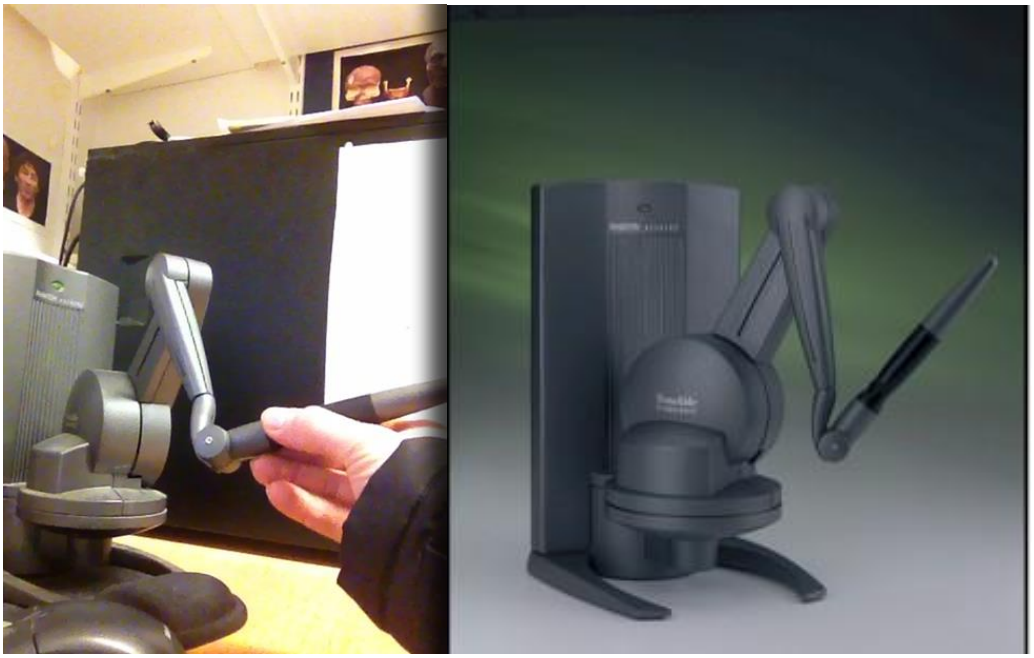


Figura 4.15 – Dispositivo *Phantom Haptic Desktop™*. Esquerda: a mão da pesquisadora responsável por este estudo em operação. Direita: uma ilustração do dispositivo

As figuras anteriores ainda ilustraram a mobilidade que é proporcionada ao modelo 3D do crânio dentro do programa. Os movimentos são realizados guiados pelo dispositivo *Phantom Haptic Desktop™.*

Após os crânios terem sido importados para o *FreeForm Modelling Plus™* foram devidamente registrados e armazenados no computador seguindo a numeração já antes citada, do 67 ao 74. As reconstruções seguiram os parâmetros explicados anteriormente, o que mudou foi o ambiente de trabalho que passou a ser computadorizado. O método, porém, foi o mesmo Manchester.

Inicialmente foram feitas também nos modelos digitais 3D as mensurações que haviam sido feitas nos crânios originais e nos modelos de gesso, a fim de verificar possíveis discrepâncias significativas, o que também não ocorreu.

A partir deste momento foram criados todos os *stops* nos pontos craniométricos definidos para este estudo. Os *stops* virtuais foram criados, mensurados e posicionados um a um nos 8 crânios, tomando-se o cuidado de situá-los em uma posição perpendicular e sempre encostados no modelo (Figuras 4.16, 4.17 e 4.18).

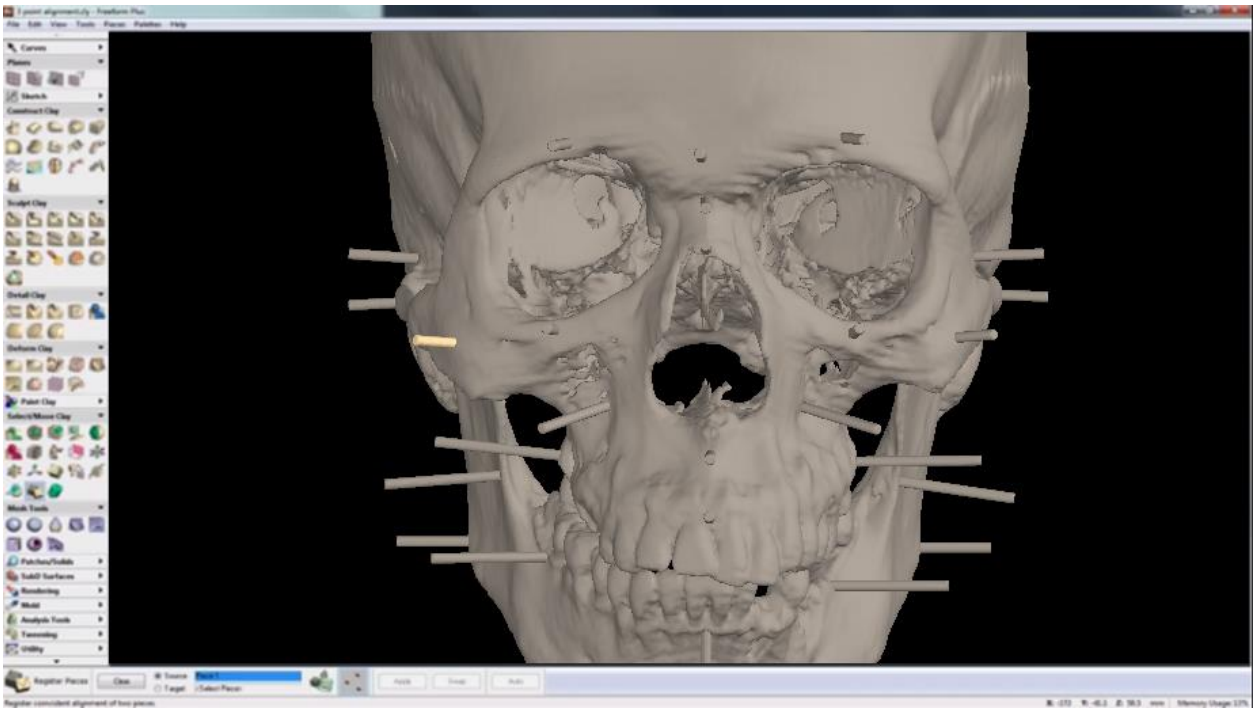


Figura 4.16 – Crânio 67 visualizado no software *FreeForm Modelling Plus*. Crânio já está com os pontos craniométricos devidamente confeccionados e posicionados segundo Santos et al. (2008)

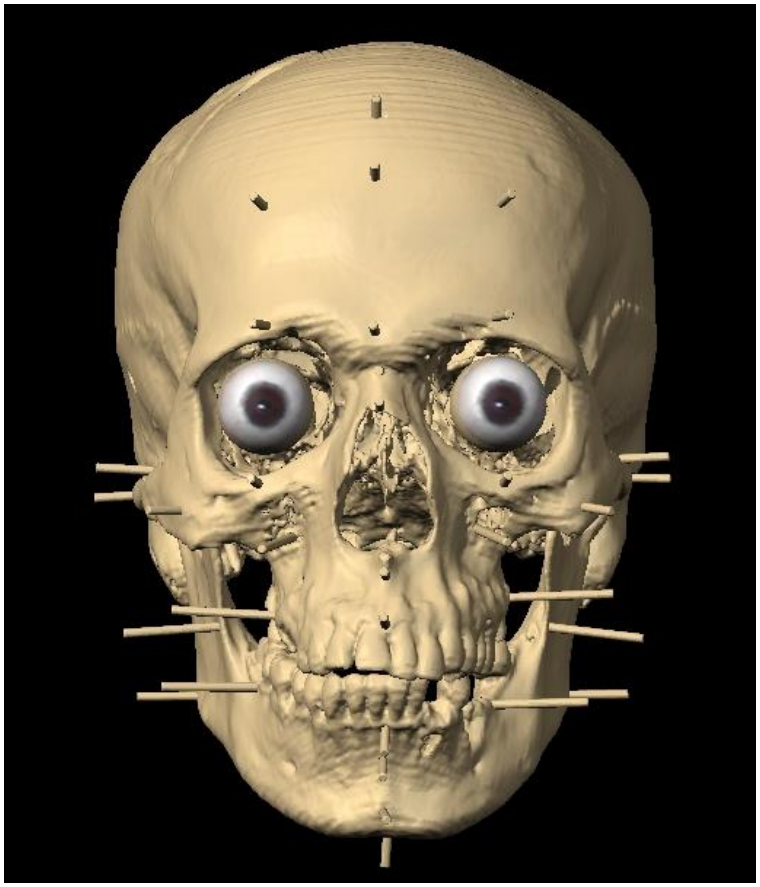


Figura 4.17 - Crânio 67 já com os pontos craniométricos devidamente confeccionados e posicionados segundo Santos et al. (2008). Pode-se observar o globo ocular em posição

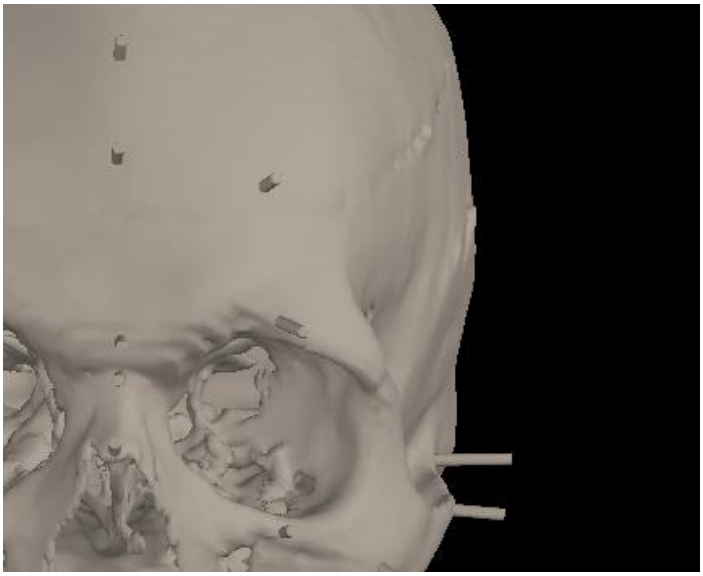


Figura 4.18 – Crânio 73 enfatizando a visualização detalhada dos *stops* posicionados perpendicularmente ao modelo e encostados nele

Na próxima etapa foram esculpidos os músculos que foram importados de um banco de dados que a pesquisadora Caroline Wilkinson, utilizando um processo de aplicação de argila virtual para construir os níveis de massa muscular desenvolveu. Dezesseis músculos faciais e as glândulas parótidas foram esculpidos. Cada músculo foi importado deste banco e posicionado sobre o crânio, alterando a forma e tamanho, utilizando-se as ferramentas de deformação 3D, guiando-se pela morfologia de cada crânio e pelos conhecimentos de anatomia (Figuras 4.19 e 4.20).

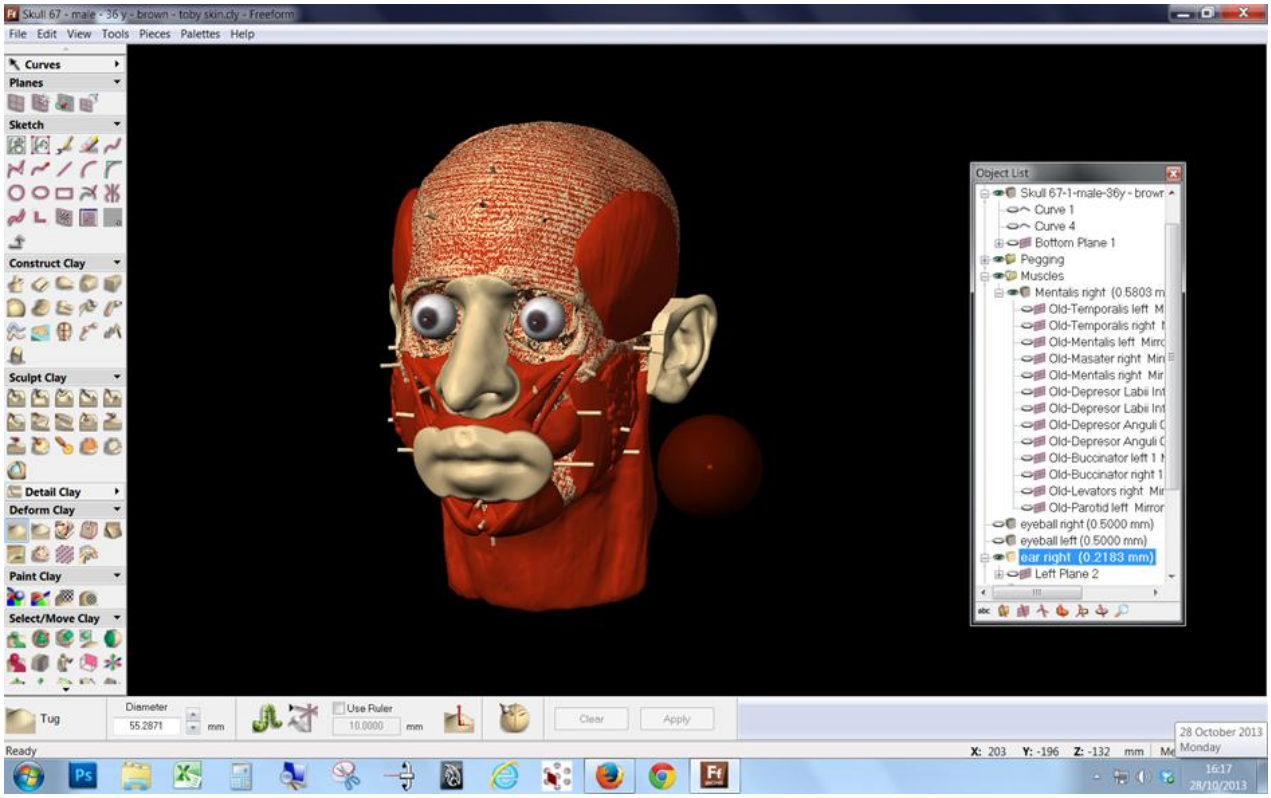


Figura 4.19 – Tela de trabalho do *FreeForm Modelling Plus*™ com os músculos modelados a partir do banco de dados construído por Caroline Wilkinson

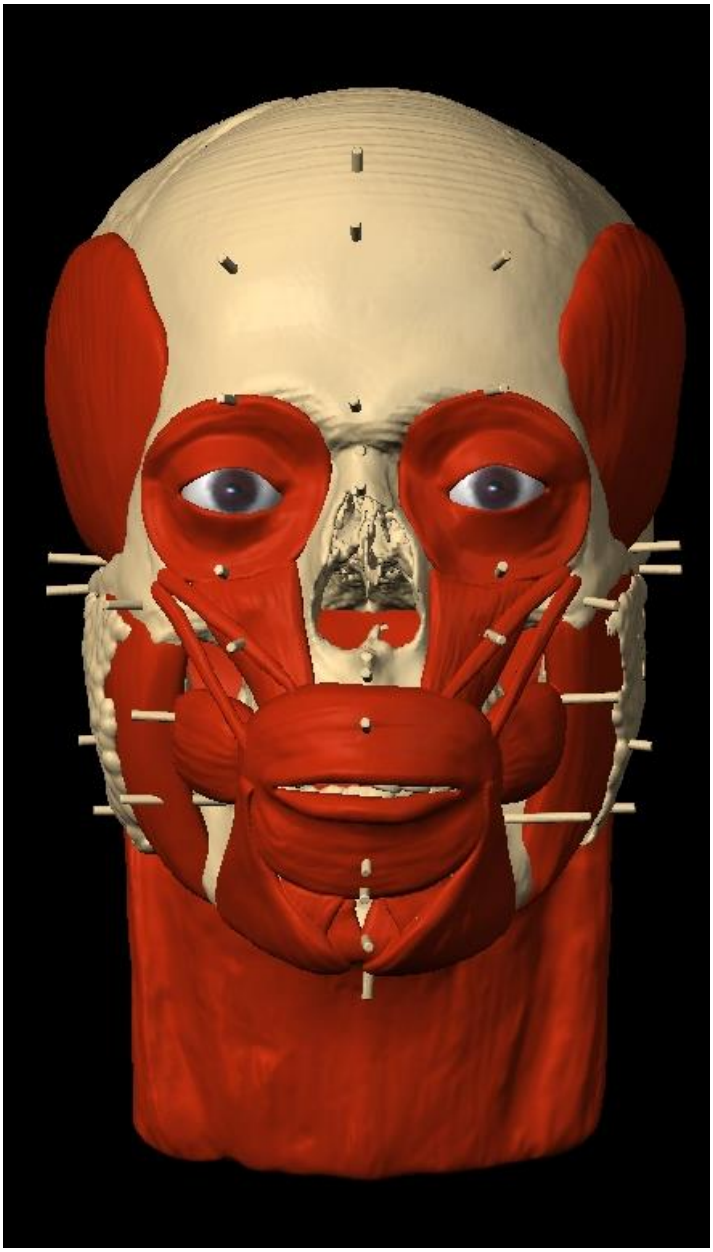


Figura 4.20 – Estrutura muscular finalizada.
Crânio 67

A base de dados contém vários tipos de orelha, de nariz, de boca e de globo ocular com cores variadas de olhos. Essas estruturas também foram importadas e colocadas em cada modelo facial e então, foram personalizadas para se adequar com a estrutura do crânio e com as mensurações craniométricas feitas anteriormente.

Além disso, há no *FreeForm Modelling Plus*™ ferramentas de escultura de uma grande variedade de formas e tamanhos, que podem esculpir, alisar, retocar, unir estruturas, criar texturas e outras várias possibilidades. Inclusive, há

uma ferramenta bastante útil para se concluir os ajustes finais e verificar se cada estrutura ocupa seu lugar correto, esta ferramenta cria transparências na reconstrução (Figuras 4.21 e 4.22).

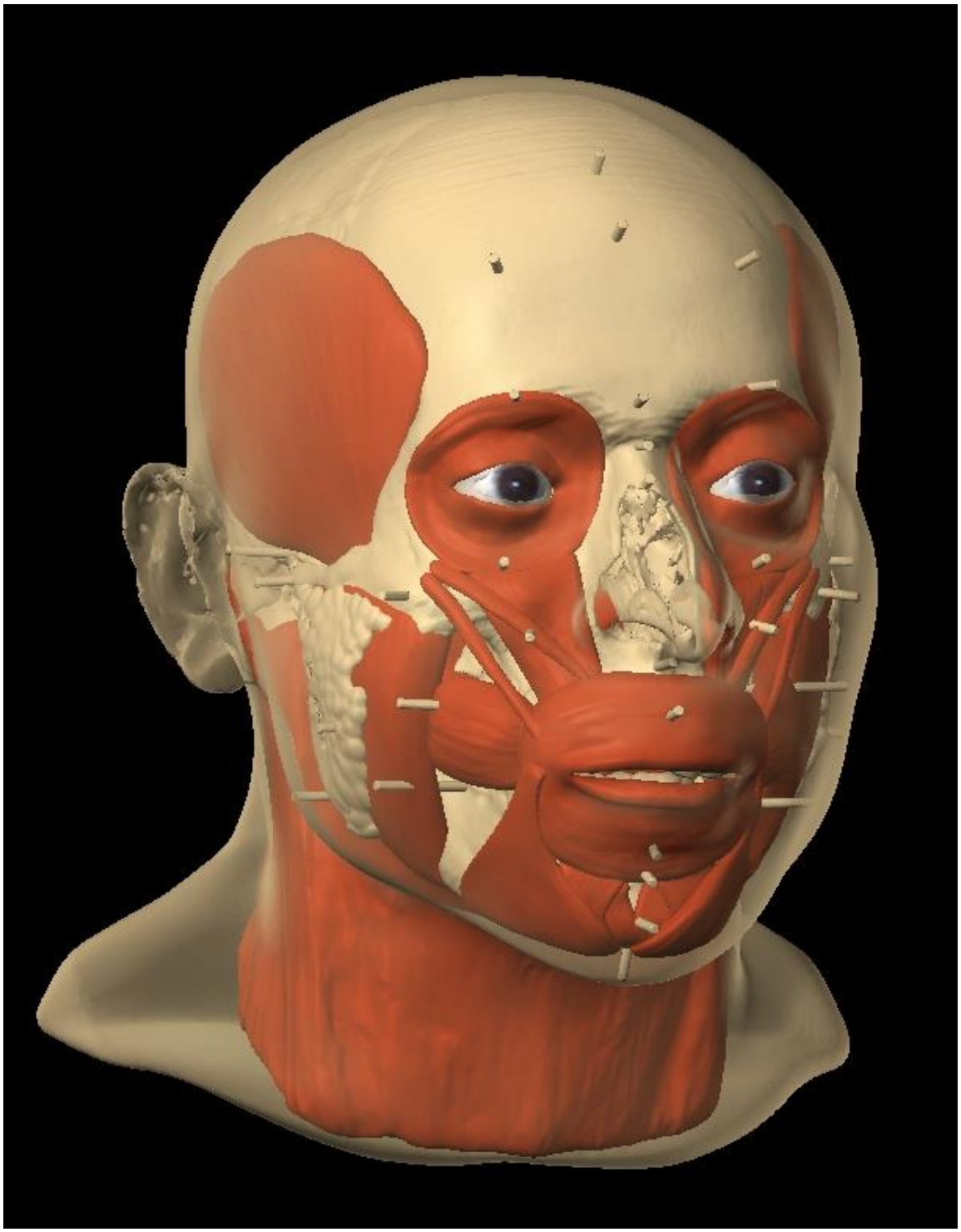


Figura 4.21 – Imagem da reconstrução com o uso da ferramenta de transparência, vista frontal. Crânio 67

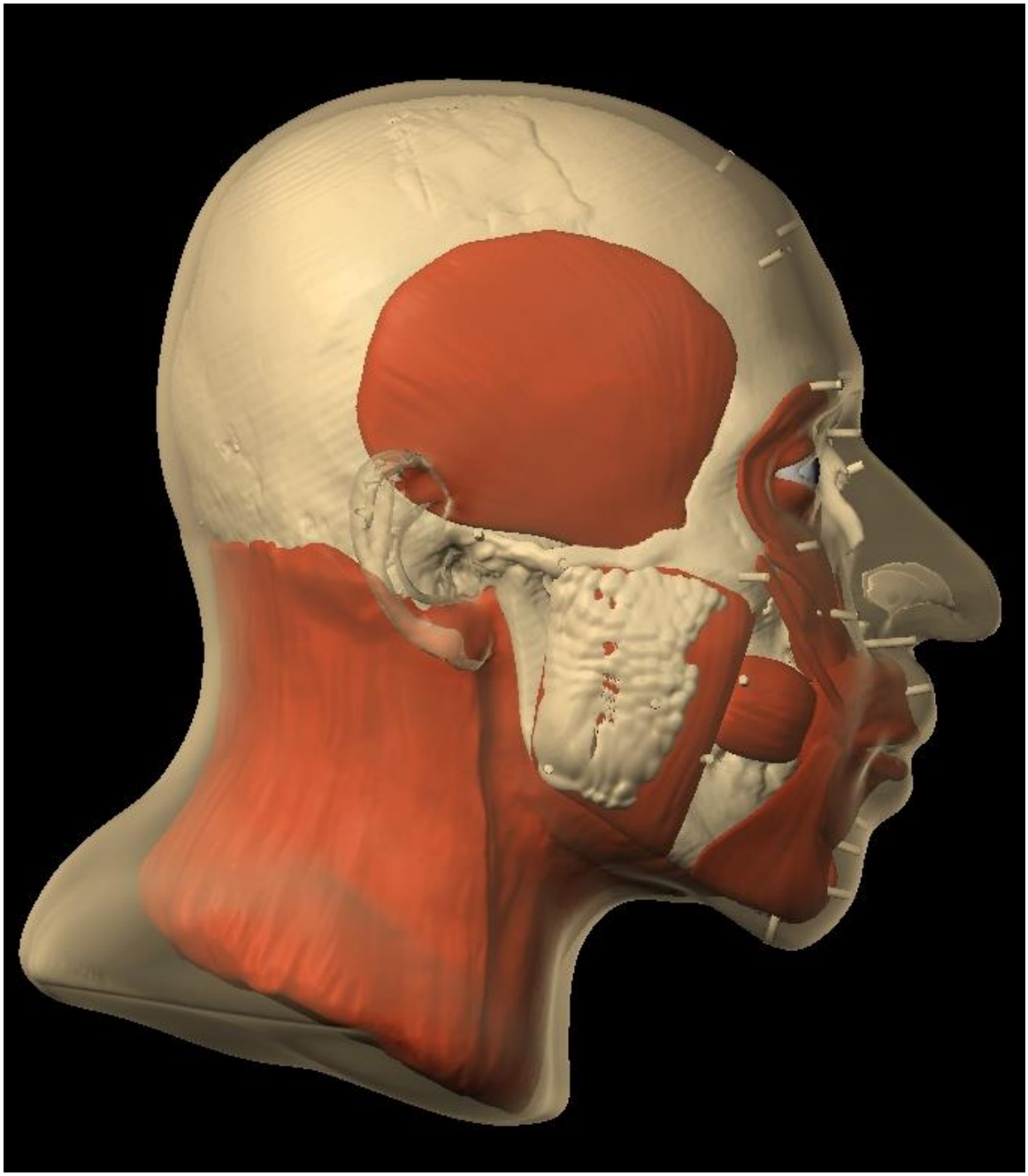


Figura 4.22 – Imagem da reconstrução com o uso da ferramenta de transparência, vista lateral. Crânio 67

Na última etapa foram modeladas as feições do rosto, manipulando-se a argila virtual, baseando-se nos dados referentes à ancestralidade, idade e gênero de cada um (Figura 4.23).

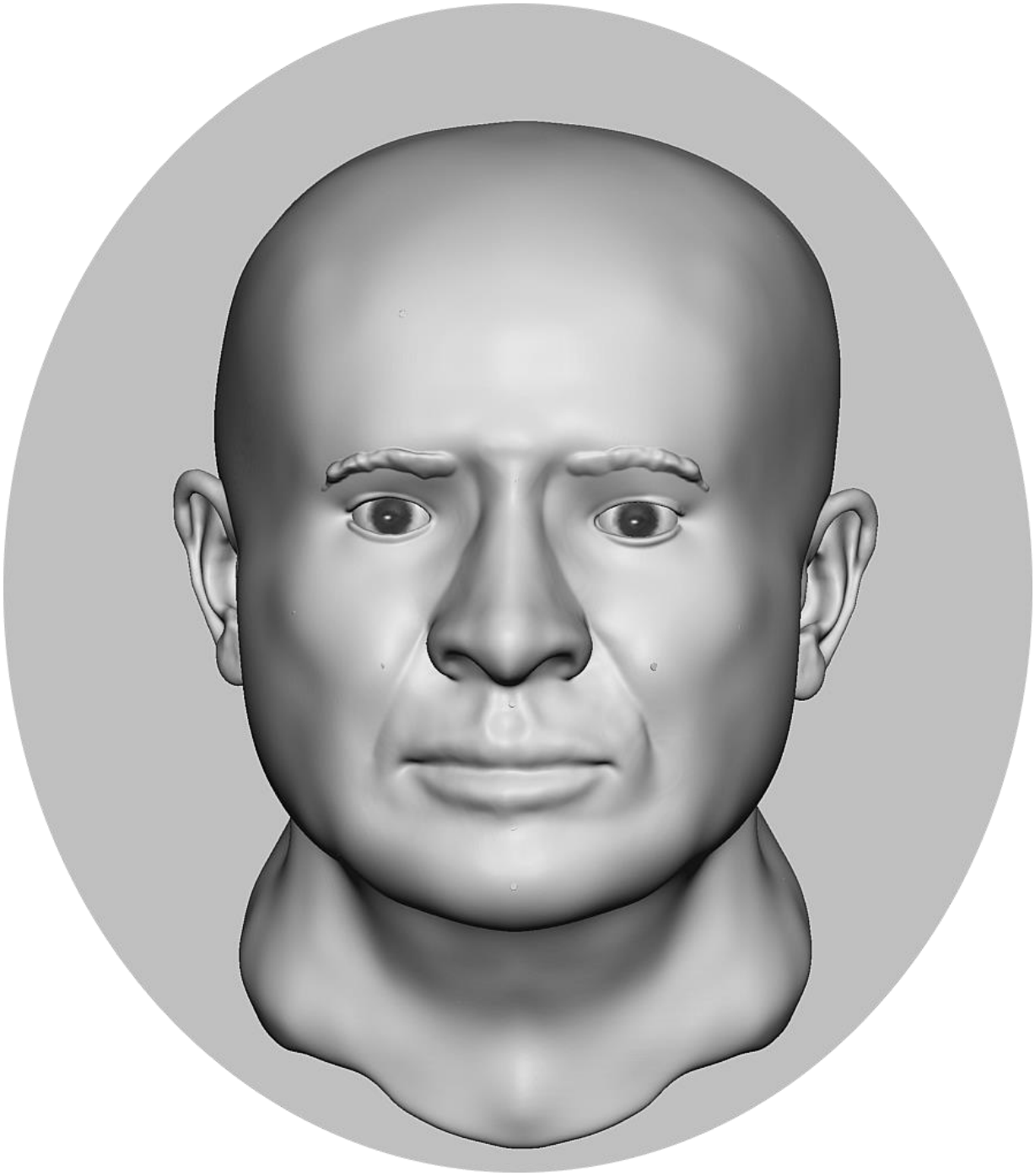


Figura 4.23 - Reconstrução facial forense computadorizada concluída do crânio 71 em norma frontal

AVALIAÇÃO DA ACURACIDADE DAS RECONSTRUÇÕES

Foram selecionados 19 voluntários de Guarulhos para compor os conjuntos de fotografias a serem utilizados nos testes de acuracidade. Consistiram em indivíduos adultos, de ambos os gêneros, faixa etária entre 20 e 55 anos. Foi feito o convite e obtido o TCLE (Anexo G) de todos os participantes previamente. Foram tiradas fotografias em norma frontal desses voluntários e também em posições que se assemelhassem às fotos das lápides quando não eram em norma frontal.

Para a realização das fotografias utilizou-se uma câmera digital Canon 350D SLR fixada em um tripé a uma distância de aproximadamente 5m para facilitar esse processo. As melhores fotografias foram transferidas para o software Adobe Photoshop CS5 para serem adaptadas. Depois foram montados os conjuntos e as duplas no software Microsoft PowerPoint 2010 para serem aplicados os testes.

Foram selecionados 100 voluntários examinadores, maiores de idade, mediante convite e TCLE prévios (Anexo H). Fizeram parte alunos do Centro de Formação de Condutores CFC - Getepro e funcionários da Secretaria Municipal da Educação, ambas instituições de Cruz Alta/RS. Foram obtidas autorizações para este procedimento (Anexos I e J). Essa amostra foi selecionada em um local distante do qual eram procedentes os crânios e os voluntários que compuseram os conjuntos de fotografias para evitar, de alguma maneira, sugestionar alguém que pudesse ter conhecimento prévio desses indivíduos.

Avaliou-se a acuracidade por meio de dois métodos diferentes nas dezesseis reconstruções.

O primeiro foi o de reconhecimento em que a imagem da reconstrução foi mostrada simultaneamente a um conjunto de 6 fotografias, entre elas a do indivíduo que teve a face reconstruída. Solicitou-se aos voluntários que correlacionassem a fotografia com a reconstrução correspondente, e também que informassem qual o grau de semelhança em uma escala de 1 a 5 entre elas. O segundo teste foi de semelhança, que comparou a imagem da reconstrução com a fotografia *ante-mortem* do indivíduo lado a lado, os voluntários registraram também o grau de semelhança de 1 a 5. Este segundo teste foi repetido com mais dois indivíduos

controle (*foil faces*), ou seja, realizaram-se duas comparações falsas de semelhança. Cada dupla de imagens foi mostrada por vez e foi aferido o grau de semelhança a todas as duplas.

Como as fotografias *ante-mortem* cedidas pelas famílias eram todas pertencentes às respectivas lápides fez-se necessário o ajuste de todas as fotografias utilizadas neste estudo, as quais foram recortadas de maneira que se assemelhassem. Todas as imagens utilizadas nestes testes foram em preto e branco para evitar possíveis sugestionamentos. Solicitou-se aos voluntários que prestassem atenção aos detalhes da morfologia dos indivíduos nas fotos sem pensar em tipo de cabelo ou cor dos olhos, por exemplo.

Os avaliadores registraram seus resultados por meio do preenchimento de um formulário. A escala do grau de semelhança de 1 à 5 foi caracterizada como segue abaixo:

1 = nenhuma semelhança

2 = leve semelhança

3 = aproximada

4 = perto

5 = forte semelhança

A seguir será mostrado um dos conjuntos elaborados neste estudo para o teste de reconhecimento das reconstruções manual e computadorizada (Figura 4.24 e Figura 4.25). Foi ilustrado como exemplo o crânio 71.

Figura 4.24 - Teste de reconhecimento manual aplicado ao crânio 71.
O indivíduo alvo é o número 2

Figura 4.25 - Teste de reconhecimento computadorizado aplicado ao crânio 71.
O indivíduo alvo é o número 2

A seguir será mostrado um dos testes de semelhança com os três indivíduos, o alvo e os controle, para ambas as reconstruções (Figura 4.26 e 4.27). Foi ilustrado como exemplo o crânio 71.

Figura 4.26 - Teste de semelhança manual aplicado ao crânio 71.
O indivíduo alvo é o localizado na terceira dupla

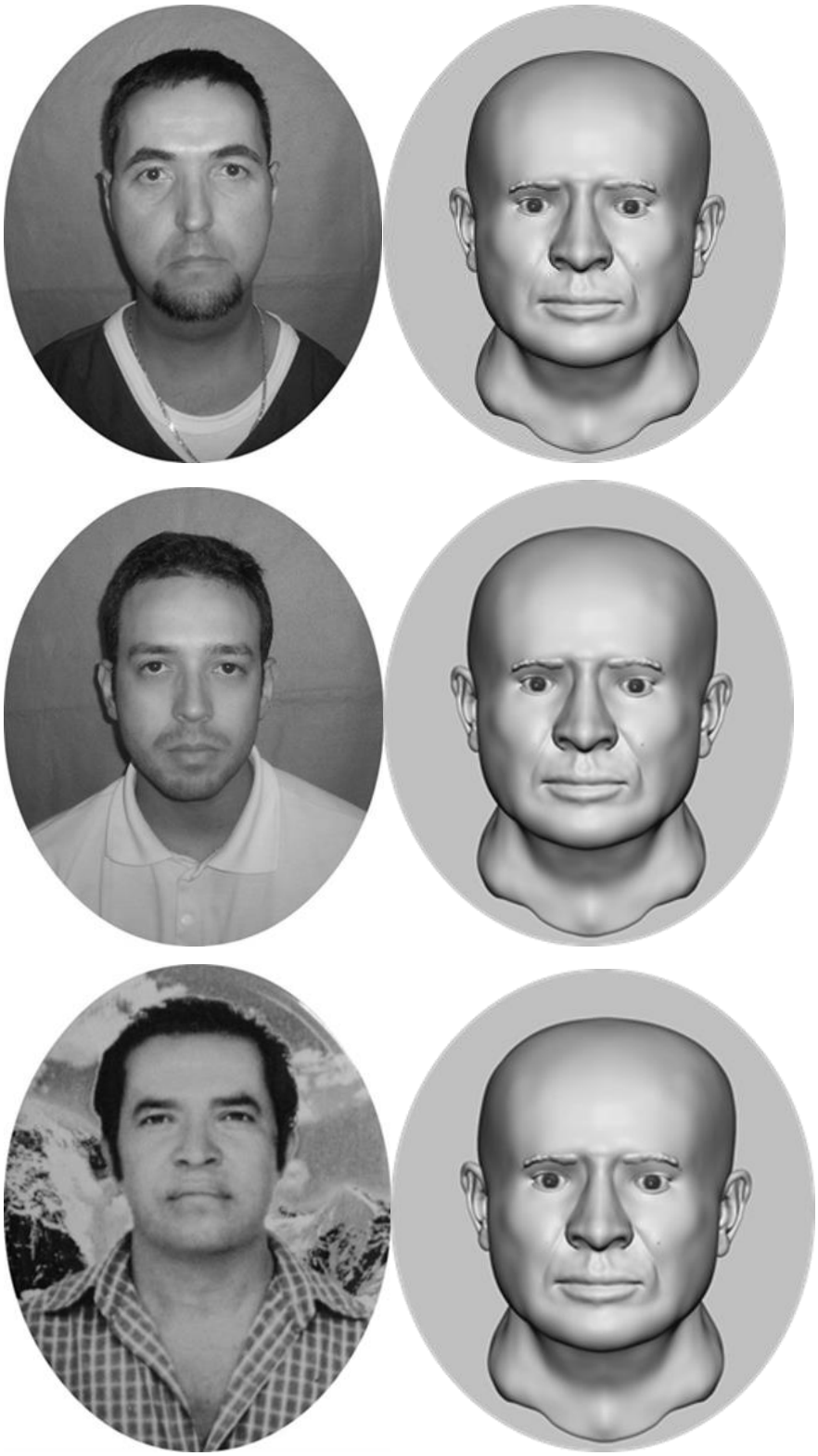


Figura 4.27 - Teste de semelhança computadorizado aplicado ao crânio 71. O indivíduo alvo é o localizado na terceira dupla

ANÁLISE ESTATÍSTICA E DESCRITIVA

Os resultados foram analisados estatisticamente por comparação descritiva entre os dois testes para as dezesseis reconstruções. A análise dos dados de acuracidade obtidos nos conjuntos de fotografias do teste de reconhecimento estabeleceu a frequência e o percentual de acertos nas tentativas de reconhecimento para cada uma das dezesseis reconstruções e o grau de semelhança. No teste de semelhança a análise foi feita por meio do levantamento da frequência de cada número da escala, para cada um dos três indivíduos, o alvo e os dois controle. Foi também comparado, nos casos de acerto no teste de reconhecimento, o grau de semelhança atribuído entre os testes.

5 RESULTADOS

Os resultados práticos deste estudo foram dezesseis reconstruções faciais realizadas a partir de oito crânios secos de brasileiros. A avaliação do grau de acuracidade entre as reconstruções e as imagens dos indivíduos foi avaliada a partir de testes de semelhança e de reconhecimento aplicados em uma amostra de cem pessoas. Os voluntários foram cuidadosamente selecionados a fim de representar uma amostra fiel do universo que se pretende atingir com a aplicação deste estudo, ou seja, pessoas dos mais variados níveis que tenham entes familiares desaparecidos e que realizem o reconhecimento de forma súbita por meio de anúncios na mídia. Para tanto, foram concluídas oito reconstruções manuais utilizando-se argila e oito computadorizadas com uso da tecnologia *Sensable*, a partir do programa de computador *FreeForm Modelling Plus*™ e do dispositivo *Phantom Haptic Desktop*™*,* utilizados por Wilkinson (2003b). Em todas foi utilizado o método de Manchester, baseando-se na tabela de profundidade dos tecidos moles da face que representa uma média dos indivíduos brasileiros, como mostram as Figuras 5.1, 5.2, 5.3, 5.4, 5.5, 5.6, 5.7 e 5.8.

Figura 5.1 – Crânio 67 à esquerda: reconstrução facial manual;
à direita: reconstrução facial computadorizada

Figura 5.2 – Crânio 68 à esquerda: reconstrução facial manual;
à direita: reconstrução facial computadorizada

Figura 5.3 – Crânio 69 à esquerda: reconstrução facial manual;
à direita: reconstrução facial computadorizada

Figura 5.4 – Crânio 70 à esquerda: reconstrução facial manual;
à direita: reconstrução facial computadorizada

Figura 5.5 – Crânio 71 à esquerda: reconstrução facial manual;
à direita: reconstrução facial computadorizada

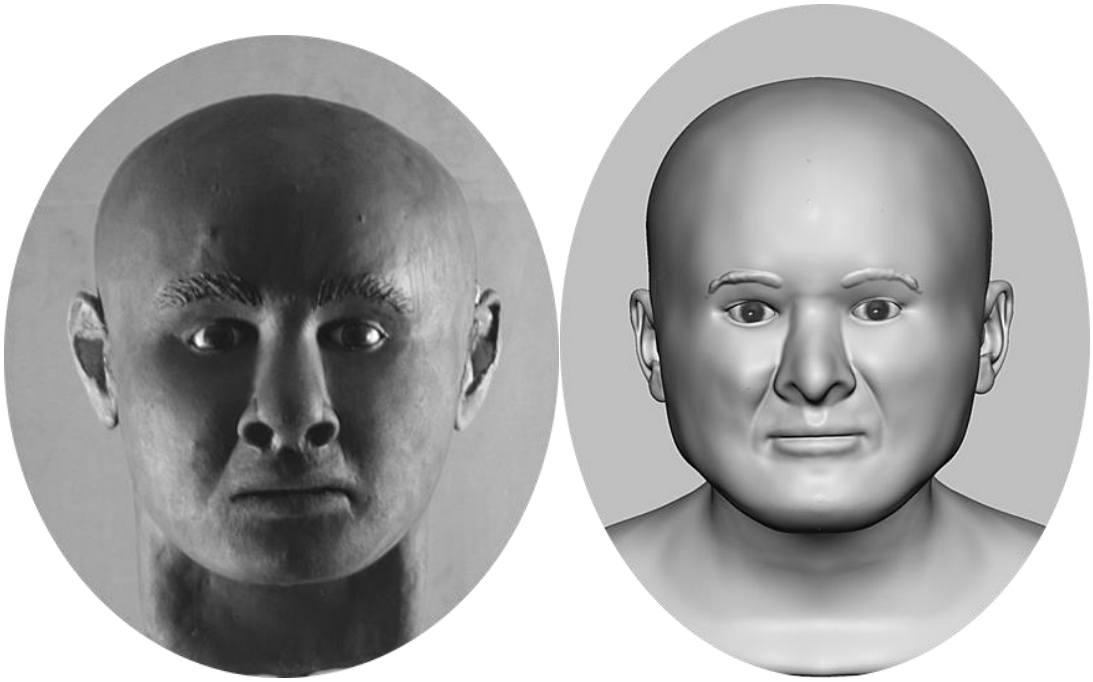


Figura 5.6 – Crânio 72 à esquerda: reconstrução facial manual;
à direita: reconstrução facial computadorizada

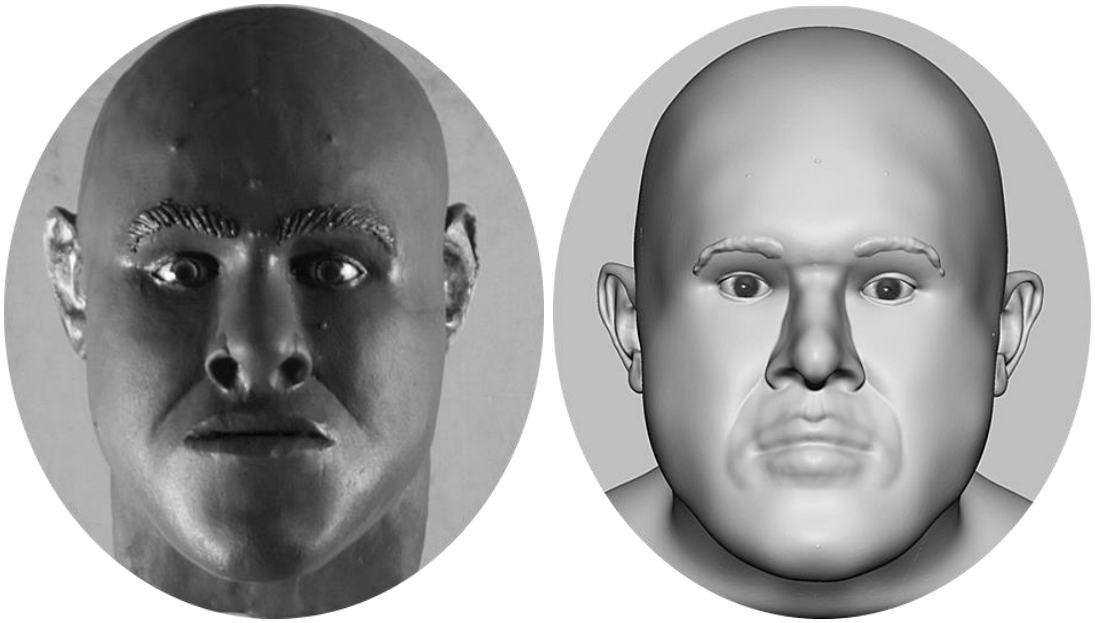


Figura 5.7 – Crânio 73 à esquerda: reconstrução facial manual;
à direita: reconstrução facial computadorizada

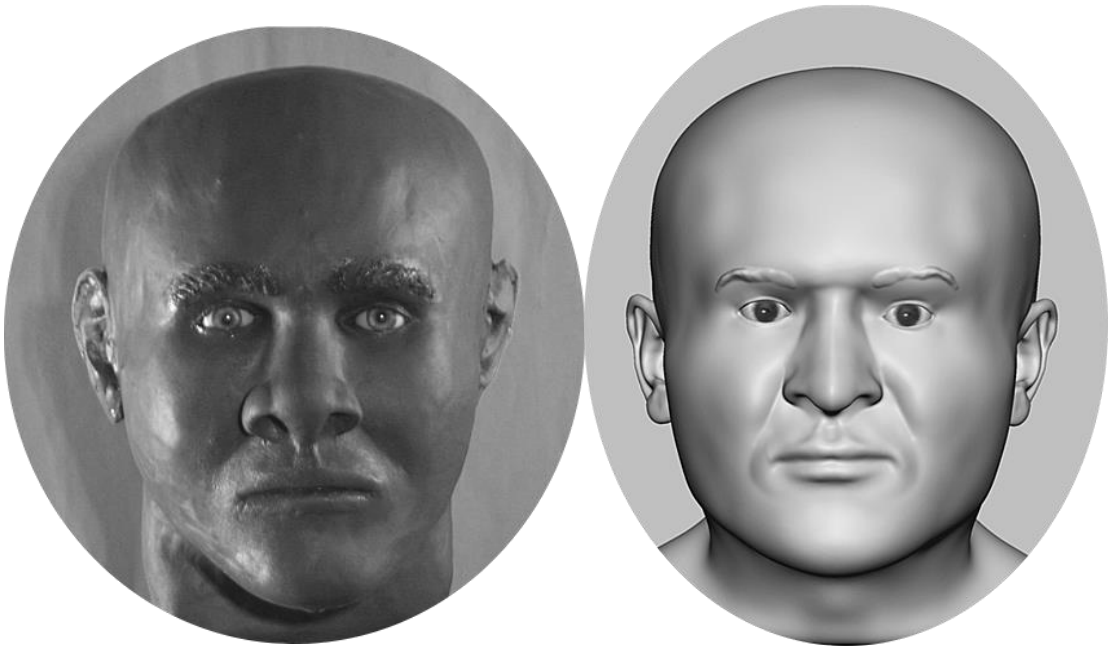


Figura 5.8 – Crânio 74 à esquerda: reconstrução facial manual;
à direita: reconstrução facial computadorizada

Por meio de uma análise estatística descritiva os resultados buscaram avaliar a acuracidade das 16 reconstruções faciais manuais e computadorizadas em 3D quando comparadas com as fotografias *ante-mortem* dos 08 sujeitos brasileiros, demostrando o grau de semelhança entre elas.

TESTE DE RECONHECIMENTO

Em ambas as reconstruções, manuais e computadorizadas, os 08 indivíduos alvo foram os mais reconhecidos nos conjuntos de fotografias. Sendo que a maior taxa de reconhecimento na manual foi de 90% de acerto em uma reconstrução, e na computadorizada foi de 81%, as duas reconstruções eram masculinas.

Contabilizaram-se os escores de todos os resultados acertados nos 16 conjuntos de fotografias e não se encontrou grau de semelhança 1 em nenhum dos 08 sujeitos. Fica esclarecido que aqui foram contabilizados apenas os acertos e o grau de semelhança atribuído a eles neste teste.

Os homens foram mais corretamente reconhecidos que as mulheres em ambas as reconstruções, manual e computadorizada. O grau de semelhança de 1 a 5 também se mostrou mais elevado em geral nos homens.

Comparando-se o desempenho de acertos entre a manual e a computadorizada em cada um dos 08 crânios, tivemos o seguinte: em 04 crânios o maior número de acertos foi obtido nas reconstruções manuais, em 03 crânios nas computadorizadas e em um crânio o escore foi igual.

As mulheres avaliadoras acertaram mais o rosto alvo do que os homens.

TESTE DE SEMELHANÇA

A tabela a seguir (5.1) ilustra os resultados deste teste em duas reconstruções, uma manual e uma computadorizada; a fim de que se possa ilustrar o que ocorreu no total das 16 reconstruções que seguiu este mesmo padrão de resultado, apenas diferenciando o percentual em cada número da escala de graus (1 a 5) em alguns casos.

Tabela 5.1 – Resultado do teste de semelhança em 100 avaliadores para o crânio 69. Sendo 69M – manual, 69C – computadorizada, AM, AC, BM e BC os sujeitos controle

Grau	AM(%)	**69M(%)**	BM(%)	AC(%)	**69C(%)**	BC(%)
5	9.5	**33.3**	9.5	4.8	**9.5**	19.0
4	9.5	**33.3**	14.3	23.8	**38.1**	19.0
3	14.3	**28.6**	23.8	19.0	**33.3**	23.8
2	28.6	**4.8**	19.0	28.6	**19.0**	14.3
1	38.1	**0.0**	33.3	23.8	**0.0**	23.8
Grau Médio	2.0	**4.0**	2.0	2.0	**3.0**	3.0

Analisando-se esta tabela demonstrativa acima percebe-se que o grau de semelhança atribuído ao sujeito alvo em todos os casos foi, na maior parte, entre 3 e 5. E o grau de semelhança atribuído aos sujeitos controle ficou evidentemente mais registrados entre 1 e 3.

O grau médio atribuído apresentou-se, em sua maioria, maior nos sujeitos alvo; o que ratifica os resultados de 1 a 5 atribuídos a eles. Porém, se observa, na reconstrução computadorizada, o crânio 69 recebeu o mesmo grau médio de semelhança que obteve o sujeito controle BC. O que não compromete o resultado do teste de semelhança do sujeito alvo, visto que analisadas uma a uma as 5 classificações, pode-se observar que ao sujeito alvo não foi atribuído nenhum grau 1

na avaliação, enquanto que o sujeito controle BC apresentou 23,8% de grau 1. E ao sujeito alvo foi atribuído grau 4 em 38,1% dos avaliadores. O que nos fez interpretar que o sujeito controle contribuiu para aumentar a acuracidade do teste de semelhança e para diminuir os resultados de grau 4 e 5 atribuídos aos sujeitos alvo advindos do acaso.

Comparou-se o coeficiente de correlação entre os resultados da escala de semelhança dos dois testes, com as faces corretamente indicadas no teste de reconhecimento. E o resultado variou entre 60% e 99% nas manuais e entre 60% e 94% nas computadorizadas. Além disso, foi calculado o teste do Qui-Quadrado, $\chi 2$, para avaliar as diferenças entre os resultados da escala de semelhança nos dois testes, a fim de avaliar o grau de concordância com os resultados esperados para as reconstruções dos sujeitos alvo e, também, para produzir resultados quantitativos que permitam afirmar a rejeição dos demais sujeitos controle. Os resultados obtidos foram, 81,2% para reconstrução manual e 73,6% para computadorizada.

Os gráficos a seguir ilustram a média dos testes de semelhança das reconstruções manuais (Gráfico 5.1) e das computadorizadas (Gráfico 5.2). Pode-se avaliar a distribuição dos graus de semelhança entre os sujeitos controle e os sujeitos alvo.

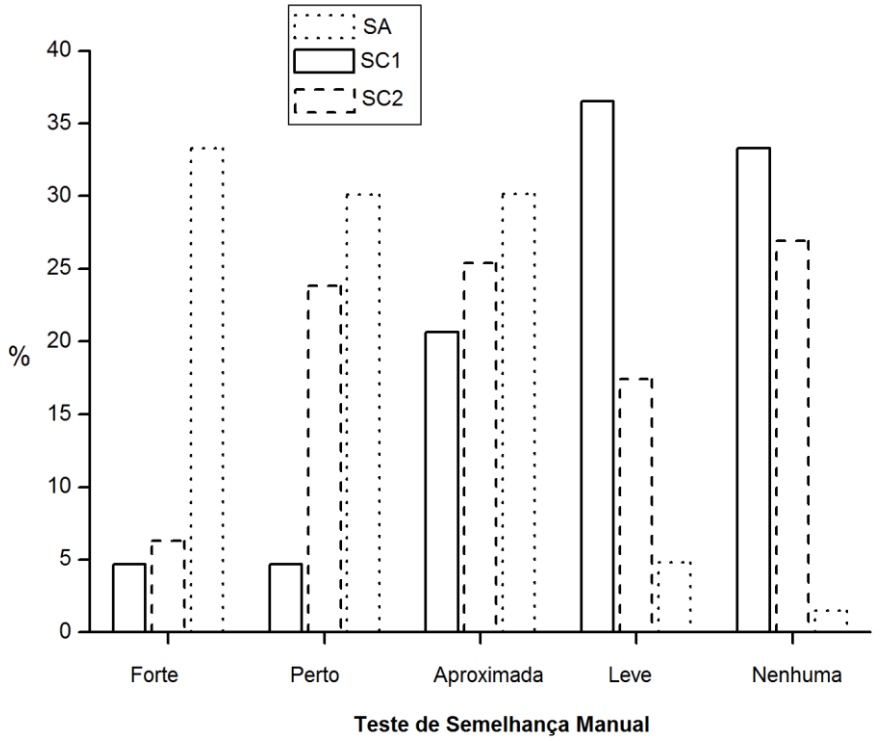


Gráfico 5.1 – Resultado da média do teste de semelhança. Sendo SC1- sujeito controle 1, SC2 – sujeito controle 2 e SA – sujeito alvo

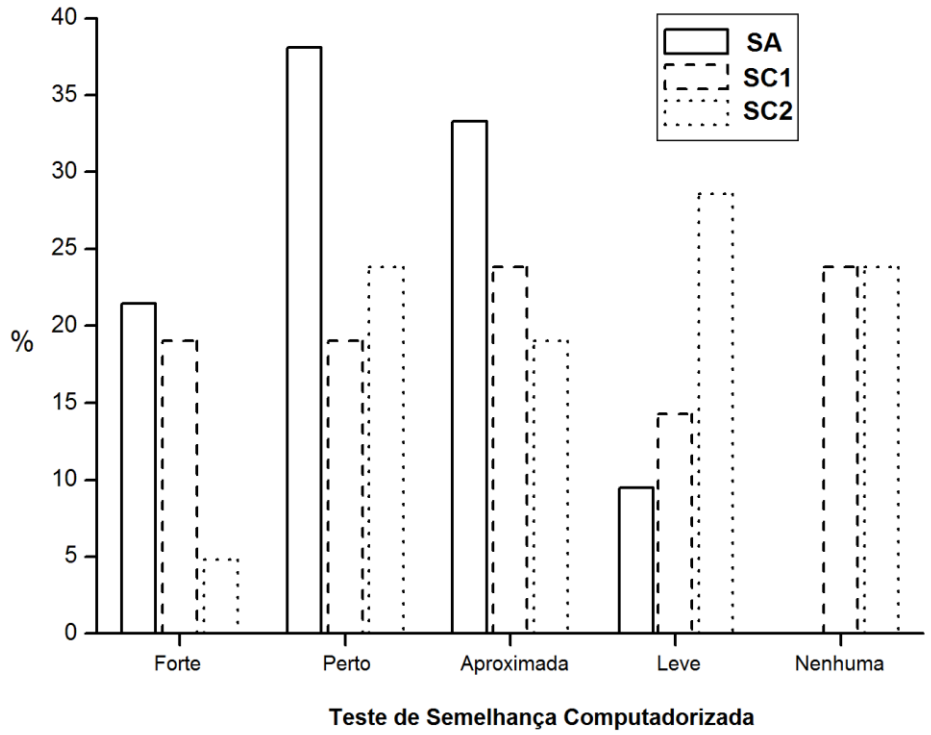


Gráfico 5.2 – Resultado da média do teste de semelhança. Sendo SC1- sujeito controle 1, SC2 – sujeito controle 2 e SA – sujeito alvo

6 DISCUSSÃO

A reconstrução facial é uma tentativa de retratar a aparência do rosto de um indivíduo, propiciando o reconhecimento e conduzindo à identificação conforme afirmaram os vários autores (George, 1987; Aulsebrook et al., 1995; Prag; Neave, 1997; El-Mehallawi; Soliman, 2001; Abate et al., 2004; Quatrehomme; Subsol, 2005a,b; Wilkinson, 2005; Claes et al., 2006; Kreutz; Verhoff, 2007; Pei et al., 2008; Claes et al., 2010a; Claes et al., 2010b; Cavanagh; Steyn 2011; Deng et al., 2011; Lee et al., 2011; Decker et al., 2013; Kähler et al., 2003).

Macho (1995) afirmou que muitas características faciais individuais que levariam à identificação não são possíveis de se reproduzir por meio de reconstrução facial. Stephan e Henneberg (2001) ainda concluíram que a aproximação facial deve ser considerada uma técnica altamente imprecisa e não confiável. Em contra-partida George (1987), Wilkinson et al. (2006) e Madugalla et al. (2013) afirmaram que a reconstrução facial forense não tem o objetivo de fazer um retrato do indivíduo, mas sim reconstruir um rosto aproximado com características semelhantes suficientes para que se estabeleça o reconhecimento. Ainda Wilkinson e Neave (2003) enfatizaram que a semelhança deve ser suficiente para que um parente ou amigo próximo possa reconhecer o indivíduo.

Nos últimos anos vários autores relataram que imagens geradas por computador, como a tomografia computadorizada, têm sido frequentemente utilizadas com bons resultados para reconstrução facial como (Quatrehomme et al., 1997; Sahni et al., 2002; Rocha et al., 2003; Abate et al., 2004; Berar et al., 2006; Robinson et al., 2006; Benazzi et al., 2009a; Benazzi et al., 2009b; Benazzi et al., 2010; Claes et al., 2010b; Deng et al., 2011; Lee et al., 2011; Lee et al., 2012; Decker et al., 2013; Lapointe, 2013). Neste estudo por meio de imagens de tomografia de crânios secos foi possível gerar modelos de crânio 3D e utilizá-los no programa *FreeForm Modelling Plus*™ para a realização das reconstruções computadorizadas. Embora Buck et al. (2008) tenha comentado que o sentido do tato se perde usando-se a abordagem virtual, eles utilizaram o dispositivo *Haptics*, assim como Wilkinson (2004) e Lee et al. (2011), e todos concluíram que esta tecnologia permite a utilização do tato durante a manipulação dos dados digitais em

3D e é uma ferramenta adequada e eficiente para a ciência forense, o que ficou também evidente neste estudo.

Os modelos virtuais dos crânios não apresentaram discrepâncias significativas em relação aos crânios originais como também observou Sakuma (2010). Esse foi um fator importante para o resultado do trabalho. Efetivamente, o uso de modelos virtuais auxilia na preservação dos restos mortais como foi relatado por Benazzi et al. (2010) e Lee et al. (2011). Os modelos de gesso deste estudo seguiram o mesmo padrão de ausência de discrepâncias significativas em relação aos crânios originais.

Vários autores como (Jones, 2001; Kähler et al., 2003; Quatrehomme; Subsol, 2005a; Wilkinson, 2005; Starbuck e Ward, 2007; Lee et al., 2012) concluíram que reconstruções faciais computadorizadas são mais rápidas e mais flexíveis, ou seja, enquanto a reconstrução facial manual, além de consumir um tempo muito grande para ser finalizada e exigir muito conhecimento a cerca de anatomia e antropologia, produz apenas uma face, como também argumentaram Claes et al. (2010b) e Decker et al. (2013). A computadorizada resulta em vários rostos e se pode mudá-los de várias maneiras facilmente, inclusive as expressões faciais como relataram também Miyasaka et al. (1995). Realmente a reconstrução computadorizada gera uma variedade grande de rostos em um único crânio, como um rosto obeso ou magro. Isso foi verdadeiramente expressado neste estudo. Porém, a reconstrução por meio do método Manchester exige também na computadorizada um grau adequado de conhecimento em anatomia e antropologia da face o que diminui o nível de subjetividade do resultado, esta conclusão vai ao encontro do que acreditaram Claes et al. (2010b) quando concluíram que o resultado subjetivo da reconstrução facial manual pode ser minimizado nos processos de reconstrução computadorizada.

Kustár (2004) concluiu que uma parcela significativa de características morfológicas importantes que determinam as características de um rosto pode ser reconstruída a partir da morfologia e das características anatômicas de um crânio, como concluiu também Cattaneo (2007) que considerou que muitas pesquisas têm sido realizadas sobre as orientações anatômicas das estruturas para se obter reconstruções mais precisas do olho e da boca, por exemplo. E também Guyomarc’h et al. (2012) quando afirmaram que a aparência global de um rosto depende das

correlações anatômicas entre os tecidos moles e duros. Neste estudo isso foi essencial, visto que o conhecimento prévio a cerca de anatomia dos músculos e do crânio, bem como conhecimentos de antropologia, auxiliaram na conclusão com êxito deste trabalho por meio do método Manchester. Rajapakse et al. (2012) concordaram também que a colocação dos músculos torna o rosto final mais natural e ainda afirmaram que a abordagem computadorizada de reconstrução baseada na anatomia muscular obteve resultados confiáveis e precisos. O que corrobora também com os resultados obtidos por este estudo.

Vários métodos computadorizados foram desenvolvidos nas últimas décadas com o objetivo de se realizar reconstrução facial como o proposto por Wilkinson (2003b) que utiliza um software de escultura virtual com feedback tátil para recriar rostos seguindo o método de Manchester, o qual foi utilizado neste estudo. Embora testes cegos do método apresentam bons níveis de confiabilidade e acuracidade, o método requer não apenas tecnologia de ponta, mas também conhecimento antropológico e anatômico, que é muitas vezes deficiente para os cientistas da computação. Este é um empecilho principalmente financeiro para a implementação do *FreeForm Modelling Plus*™ nos serviços de investigação brasileiros.

El-Mehallawi e Soliman (2001) no estudo que realizaram para determinar a média de profundidade de tecidos moles faciais concluíram que as medições feitas em vida são mais precisas do que as feitas em cadáveres. Como concordaram também autores como (Sahni et al., 2008; Santos et al., 2008; Fernandes et al., 2012) que afirmaram que a ressonância magnética é uma ferramenta útil para esse fim. E Chen et al. (2011) juntamente com Sipahiogˇlu et al. (2012) que ainda concluíram que a ressonância magnética possui alto índice de acuracidade para se realizar estudos de mensurações craniofaciais, sendo vantajosos em relação aos estudos feitos com agulhas em cadáveres para verificar profundidade de tecidos moles. Além disso, também afirmaram Phillips e Smuts (1996), Sahni et al. (2002) e Simpson e Henneberge (2002) que medições em cadáveres podem sofrer distorções devido à desidratação após a morte. Codinha (2009) também comentou que a ressonância magnética nuclear é um dos métodos de coleta desses dados que têm sido apontados como as técnicas mais precisas para medir a espessura do tecido mole. Estando ciente dessas conclusões a cerca da precisão da espessura dos

tecidos moles faciais, utilizou-se neste estudo a tabela de espessura de tecidos moles obtida no estudo de Santos et al. (2008) que afirmaram que até então eram utilizadas, no Brasil, tabelas médias de medições feitas em cadáveres, o que gerava distorções. Considerou-se também que o padrão de medidas de Santos et al. (2008) foi estabelecido para o gênero masculino e mais estudos ainda estão sendo realizados pelo autor para se padronizar a tabela para o gênero feminino que teve em seu estudo um 'n' pequeno para se fazer uma estatística populacional; porém suficiente para este estudo.

Ainda a respeito da espessura de tecidos moles é importante salientar que os dados variam de acordo com os diversos grupos étnicos como relataram (Sahni et al., 2008; Tedeschi-Oliveira et al., 2009; Smeets et al., 2010; Sipahiogˇlu et al., 2012) Este estudo foi realizado seguindo essas considerações, visto que pela primeira vez foram realizadas reconstruções em brasileiros por meio do Método Manchester, utilizando-se a tabela de espessura de Santos et al. (2008), que foi elaborada por meio de ressonância magnética para sujeitos brasileiros.

Wilkinson (2003b) e Lee et al. (2011) afirmaram que o sistema de modelagem virtual *FreeForm Modelling Plus*™ imita o método tradicional manual 3D. Neste estudo isso ficou comprovado, visto que as reconstruções faciais computadorizadas guiaram-se pelos mesmos parâmetros e etapas das manuais. O que diferenciou as duas técnicas foi o ambiente de trabalho, uma valeu-se da argila e a outra do computador.

Lee et al. (2011) relataram que assim como o método tradicional manual 3D, o computadorizado por meio do uso do *FreeForm Modelling Plus*™ também possui algumas desvantagens. É preciso de treinamento e experiência para operar os sistemas habilmente, e habilidades artísticas são essenciais para se terminar com êxito as reconstruções faciais. Neste estudo isto ficou patente, visto que durante o tempo de 06 meses de estágio na Escócia, foi necessário um tempo razoável para que a pesquisadora responsável estivesse apta a iniciar as reconstruções com treinamento adequado.

Stephan (2002) e Stephan e Arthur (2006) afirmaram que a avaliação da acuracidade das reconstruções faciais por meio das classificações por teste de semelhança podem não indicar a precisão de uma aproximação facial se a semelhança de indivíduos não-alvo não for também contabilizada. Tomando essas

considerações como muito pertinentes, teve-se o cuidado neste estudo de se realizar o teste de semelhança com a utilização de dois sujeitos não-alvo como preconizaram Wilkinson e Whittaker (2002), que afirmaram também que a utilidade destes testes de avaliação por semelhança não deve ser subestimada. Falaram ainda que para se produzir uma melhor avaliação da acuracidade de uma reconstrução facial o melhor é se utilizar ambos os métodos, de semelhança e de reconhecimento por meio de um conjunto de fotografias, apesar de alguns autores preconizarem apenas o uso do teste de reconhecimento. Seguindo esses ensinamentos foram realizados os dois testes neste estudo.

Nos resultados obtidos ficou por essa razão evidente neste estudo que no teste de semelhança o grau elevado atribuído aos sujeitos-alvo teve baixo índice do acaso, além de ter sido atribuído em geral grau mais baixo aos sujeitos não-alvo. E mesmo quando o grau médio foi o mesmo entre o sujeito alvo e um sujeito não-alvo, o não-alvo possuía alta porcentagem de grau 1, 2 ou 3, enquanto que o sujeito alvo tinha o contrário, ou seja, alta porcentagem de grau 4, 5 e 3.

Stephan e Henneberg (2006) relataram que métodos de avaliação da acuracidade com o uso de testes de reconhecimento, por meio de um conjunto de fotografias sequenciais são melhores em comparação com outros métodos de avaliação e devem ser utilizados para determinar a precisão de aproximações faciais. Neste estudo foram realizados testes de reconhecimento simultâneos, porém para se diminuir o grau de reconhecimentos ao acaso fez-se também o teste de semelhança com a utilização de sujeitos não-alvo.

Wilkinson (2010) afirmou que a reconstrução facial tem sido uma ferramenta valiosa para a investigação forense e por meio dela muitos indivíduos têm sido identificados com sucesso como resultado direto de campanha publicitária utilizando uma reconstrução. O que vai de encontro ao pensamento de Stephan e Henneberg (2006) que afirmaram que corretos reconhecimentos por meio de aproximação facial foram pouco frequentes. Ainda Snow et al. (1970) relataram que embora a reconstrução facial do crânio tem sido amplamente utilizada em antropologia forense, a sua eficácia ainda não foi avaliada objetivamente

Verzé (2009) descreveu que técnicas de reconstrução computadorizada apresentam um banco de dados de características faciais limitado e também demonstram uma confiança exacerbada em um número muito pequeno de dados de

profundidade de tecidos faciais. Neste estudo utilizou-se um banco de dados bastante extenso de estruturas faciais construído por Wilkinson (2003b) o que demonstrou discordância com o que foi explicitado anteriormente. Ainda os dados de profundidade de tecidos moles utilizados neste estudo, retirados de Santos et al. (2008), provêm de uma tabela elaborada para brasileiros com uma gama satisfatória de dados obtidos de maneira bastante acurada. Apesar de se ter em mente que são necessários mais estudos neste aspecto para a população brasileira, por ser esta tão miscigenada.

Neste estudo as fotografias utilizadas nos testes de acuracidade foram provenientes das lápides, apesar de terem sido solicitadas às famílias fotos em norma frontal. Como não se obteve sucesso nessa solicitação foram utilizadas as fotos envelhecidas pelo tempo exposto nos túmulos, algumas em posição de perfil, algumas onde as orelhas estavam escondidas pelos cabelos, algumas onde o indivíduo estava sorrindo. Isso dificultou na preparação de alguns dos conjuntos de indivíduos a serem testados; porém as fotos dos voluntários e da reconstrução foram mostradas na mesma posição das lápides. No momento dos testes não ficou evidente que estas dificuldades sugestionaram os avaliadores, o que está de acordo com o trabalho de Snow et al. (1970).

As reconstruções manuais apresentaram resultados mais positivos. Isso vai ao encontro do que se apresenta nos trabalhos mais recentes a cerca de reconstrução facial forense. Também pode ter se devido em parte ao tempo necessário que a pesquisadora precisou durante o seu estágio para se adaptar ao uso do *FreeForm Modelling Plus*™ e as muitas ferramentas disponíveis para esculpir os rostos, conforme já relataram Lee et al. (2011). Esse tempo é necessário a qualquer pesquisador que utiliza esse método e isso deve ser levado em conta quando for pensado em sua implementação. Isso também ficou evidente quando foram comparadas visualmente as reconstruções realizadas no início do estágio com as concluídas no final, o grau de clareza de detalhes, a porcentagem de acertos e o grau de semelhança foi maior nessas recontruções.

7 CONCLUSÕES

Com base nos resultados obtidos neste estudo, é possível concluir que:

1) Por meio do método de Manchester foi possível reproduzir rostos com semelhança suficiente para permitir o reconhecimento por um amigo próximo ou um membro da família; o que demonstra que esse método é capaz de produzir reconstruções faciais confiáveis com níveis aceitáveis de semelhança;

2) O número de reconhecimentos acertados dos sujeitos alvo indicaram que o método de Manchester realizado com base na tabela média de espessura de tecidos moles para brasileiros, pode ser uma ferramenta útil para se chegar a um reconhecimento positivo;

3) As reconstruções manuais obtiveram um índice mais elevado de reconhecimentos, sendo o mais alto de 90%;

4) O uso do software *FreeForm Modelling Plus*™ aliado ao uso do *Phantom Haptic Desktop*™*,* juntamente com o banco de dados de estruturas existente mostrou ser uma ferramenta adequada para o uso em reconstrução facial com níveis de semelhança significativos;

REFERÊNCIAS[1]

Abate AF, Nappi M, Ricciardi S, Tortora G. Faces: 3D facial reconstruction from ancient skulls using content based image retrieval. J Visual Lang Comput. 2004;15:373-89.

Albert AM, Ricanek JK, Patterson E. A review of the literature on the aging adult skull and face: implications for forensic science research and applications. Forensic Sci Int. 2007;172(1):1-9.

Angel JL. Restoration of head and face for identification. Proceedings of Meetings of American Academy of Forensic Science; 1978; St. Louis, MO.

Aulsebrook WA, İşcan MY, Slabbert JH, Becker P. Superimposition and reconstruction in forensic facial identification: a survey. Forensic Sci Int. 1995;75(2): 101-20.

Almeida NH, Crosato EM, Paiva LAS, Biazevic MGH. Facial soft tissue thickness in the Brazilian population: New reference data and anatomical landmarks. Forensic Sci Int. 2013;231:404.e1-7.

Begg RJ, Harkness M. A lateral cephalometric analysis of the adult nose. J Oral Maxil Surg. 1995;53:1268-74.

Benazzi S, Bertelli P, Lippi B, Bedini E, Caudana R, Gruppioni G, Mallegni F. Virtual anthropology and forensic arts: the facial reconstruction of Ferrante Gonzaga. J Archaeol Sci. 2010;37:1572-8.

Benazzi S, Fantini M, Crescenzio F, Mallegni G, Mallegni F, Persiani F, Gruppioni G. The face of the poet Dante Alighieri reconstructed by virtual modelling and forensic anthropology techniques. J Archaeol Sci. 2009b;36:278-83.

Benazzi S, Stansfield E, Milani C, Gruppioni G. Geometric morphometric methods for three-dimensional virtual reconstruction of a fragmented cranium: the case of Angelo Poliziano. Int J Legal Med. 2009a;123:333–44.

[1] De acordo com Estilo Vancouver.

Berar M, Desvignes M, Bailly G, Payan Y. 3D semi-landmarks-based statistical face reconstruction. J Comput Inf Technol. 2006;14(1):31-43.

Buck U, Naether S, Braun M, Thali M. Haptics in forensics: the possibilities and advantages in using the haptic device for reconstruction approaches in forensic science. Forensic Sci Int. 2008;180:86-92.

Cattaneo C. Forensic anthropology: developments of a classic discipline in the new millennium. Forensic Sci Int. 2007;165:185–93.

Cavanagh D, Steyn M. Facial reconstruction: soft tissue thickness values for South African black females. Forensic Sci Int. 2011;206(1):215.e1-7.

Chen F, Chen Y, Yu Y, Qiang Y, Liu M. Age and sex related measurements of craniofacial soft tissue thickness and nasal profile in the Chinese population. Forensic Sci Int. 2011;212:272.e1-272.e6.

Claes P, Vandermeulen D, De Greef S, Willems G, Clement JG, Suetens P. Computerized craniofacial reconstruction: conceptual framework and review. Forensic Sci Int. 2010b;201:138–45.

Claes P, Vandermeulen D, De Greef S, Willems G, Clement JG, Suetens P. Bayesian estimation of optimal craniofacial reconstructions. Forensic Sci Int. 2010a;201:146–52.

Claes P, Vandermeulen D, De Greef S, Willems G, Suetens P. Craniofacial reconstruction using a combined statistical model of face shape and soft tissue depths: methodology and validation. Forensic Sci Int. 2006;159 Suppl:147-58.

Codinha S. Facial soft tissue thicknesses for the Portuguese adult population. Forensic Sci Int. 2009;184:80.e1–80.e7.

Davy-Jow SL, Decker SJ, Ford JM. A simple method of nose tip shape validation for facial approximation. Forensic Sci Int. 2012;214:208.e1-208.e3.

Decker S, Ford J, Davy-Jow S, Faraut P, Neville W, Hilbelink D. Who is this person? A comparison study of current three-dimensional facial approximation methods. Forensic Sci Int. 2013 Jun;229:161.e1-161.e8.

Deng Q, Zhou M, Shui W, Wu Z, Ji Y, Bai R. A novel skull registration based on global and local deformations for craniofacial reconstruction. Forensic Sci Int. 2011; 208(1):95-102.

El-Mehallawi IH, Soliman EM. Ultrasonic assessment of facial soft tissue thicknesses in adult Egyptians. Forensic Sci Int. 2001;117:99-107.

Fernandes CMS, Serra MC, Silva JVL, Noritomi PY, Pereira FDAS, Melani RFH. Tests of one Brazilian facial reconstruction method using three soft tissue depth sets and familiar assessors. Forensic Sci Int. 2012;211.e1-211.e7.

George RM. The lateral craniographic method of facial Reconsruction. J. Forenscic Sci. 1987;32:1305-30.

Gerasimov MM. The face finder. New York: CRC Press; 1971.

Gerasimov MM. Vosstanovlieniia Litsa po Cherapu; Gos Izd-vo Sovetskaia [The reconstruction of the face on the skull]. [Place unknown: publisher unknown];1955. Unpublished translation (1975) by Tshernezky.

Guyomarc'h P, Dutailly B, Couture C, Coqueugniot H. Anatomical placement of the human eyeball in the orbit—validation using CT scans of living adults and prediction for facial approximation. J Forensic Sci. 2012;57(5):1271-75.

Guyomarc'h P, Stephan CN. The validity of ear prediction guidelines used in facial approximation. J Forensic Sci. 2012;57(6):1427-41.

İşcan MY, Helmer RP. Forensic analysis of the skull. New York: Willey-Liss; 1993.

Jones MW. Facial reconstruction using volumetric data. VMV. 2001 Nov;1:135-50.

Kähler K, Haber J, Seidel HP. Reanimating the dead: reconstruction of expressive faces from skull data. ACM T Graphic. 2003;22(3):554-61.

Kreutz K, Verhoff MA. Forensic facial reconstruction-identification based on skeletal findings. Deut Arzt-Koln. 2007;104(17):A 1160-5.

Kustár À. The facial restoration of Antal Simon, a Hungarian priest-teacher of the 19th c. HOMO. 2004;55(1):77-90.

Lapointe GM. Validation using 3D CT of the new interpretation of Gerasimov's nasal projection method for forensic facial approximation [thesis]. Winnipeg: University of Manitoba, Department of Anthropology; 2013. [cited 2013 15 Jul]. Avaliable from: http://handle.net/1993/22023.

Lee W-J, Mackenzie S, Wilkinson CM. Facial identification of the dead. In: Ferguson E, editor. Forensic anthropology: 2000 to 2010. Abington (UK): Taylor & Francis;2011. P.363-94.

Lee W-J, Wilkinson CM, Hwang H-S. An accuracy assessment of forensic computerized facial reconstruction employing cone-beam computed tomography from live subjects. J. Forensic Sci. 2012; 57(2):318-27.

Macho GA. An appraisal of plastic reconstruction of the external nose. J Forensic Sci. 1986;31(4):1391-403.

Macho GA. Book review of forensic analysis of the skull; craniofacial analysis, reconstruction, and identification, by İşcan MY, Helmer RP. J Hum Evol. 1995; 28:209-10.

Macho GA. Descriptive morphological features of the nose – an assessment of their importance for plastic reconstruction. J Forensic Sci. 1989 Jul;34(4):902-11.

Madugalla AK, Rajapakse RN, Amarasinghe IU, Padmathilake VH, Dharmaratne AT, Sandaruwan D, Vidanapathirana M. FaceID: a 3D computer graphic application for forensic medicine: A novel semi-automated muscle based digital sculpting initiative for forensic facial reconstruction in Sri Lanka. In Computer Medical Applications (ICCMA) International Conference on IEEE. 2013;1-6.

Miyasaka S, Yoshino M, Imaizumi K, Seta S. The computer-aided facial reconstruction system. Forensic Sci Int. 1995;74(1):155-65.

Neave RAH. Pictures in the round: Moulage and models in medicine. J Audiov Media Med. 1989;12:80-4.

Nelson LA, Michael SD. The application of volume deformation to three-dimensional facial reconstruction: A comparison with previous techniques. Forensic Sci Int. 1998;94:167-81.

Paiva LAS, Almeida NH, Rabelo APAA, Lino WR. Técnica de moldagem de um crânio com objetivo de posterior reconstrução facial. [Apresentação ao II Congreso de Valoración del Daño Corporal del Mercosur - III Encuentro Rioplatense de Medicina Legal; 2009 sept. 5; Montevideo, Uruguay].

Papagrigorakis MJ, Synodinos PN, Antoniadis A, Maravelakis E, Toulas P, Nilsson O, Baziotopoulou-Valavani E. Facial reconstruction of an 11-year-old female resident of 430 BC Athens. Angle Orthod. 2011;81(1):169-77.

Paysan P, Lüthi M, Albrecht T, Lerch A, Amberg B, Santini F, Vetter T. Face reconstruction from skull shapes and physical attributes. In: Denzler J, Notni G, SüBe H, editors. Pattern recognition: 31st DAGM Symposium, Jena, Germany, September 9-11,2009. Proceedings. Berlin: Springer;2009. p.232-41. (Lecture Notes in Computer Science, 5748) [cited 2013 13 May] Avaliable from: http://link.springer.com/static-content/lookinside/940/chp%3A10.1007%2F978-3-642-03798-6_24/000.png

Pei Y, Zha H, Yuan Z. The craniofacial reconstruction from the local structural diversity of skulls. Comput Graph Forum. 2008 Oct; 27(7):1711-8.

Phillips VM, Smuts NA. Facial reconstruction: utilization of computerized tomography to measure facial tissue thickness in a mixed racial population. Forensic Sci Int. 1996;83(1):51-9.

Prag J; Neave R. Making faces: Using forensic and archaeological evidence. London: British Museum Press; 1997.

Prokopec M, Ubelaker DH. Reconstructing the shape of the nose according to the skull. Forensic Sci Commun. 2002 [cited 2013 22 Jun] 4(1). Avaliable from: http//www.fbi.gov/about-us/lab/forensic-science-communications/fsc/jan2002/prokopec.htm.

Quatrehomme G, Balaguer T, Staccini P, Perret VA. Assessment of the accuracy of three-dimensional manual craniofacial reconstruction: a series of 25 controlled cases. Int J Legal Med. 2007;121:469-75.

Quatrehomme G, Cotin S, Subsol G, Delingette H, Garidel Y, Grévin G, Fidrich M, Bailet P, Ollier A. A fully three-dimensional method for facial reconstruction based on deformable models. J Forensic Sci. 1997;42(4):649-52.

Quatrehomme G, Subsol G. Automatic 3D facial reconstruction by feature based registration of a reference head. In: Clement JG, Marker MK. Computer-graphics facial reconstruction. Oxford: Elsevier, 2005a. chapter 5.

Quatrehomme G, Subsol G. Classical noncomputer-assisted craniofacial reconstruction. In: Clement JG, Marker MK. Computer-graphics facial reconstruction. Oxford: Elsevier, 2005a. Part IV.

Rajapakse RN, Madugalla AK, Amarasinghe I, Padmathilake VH, Dharmaratne AT, Sandaruwan D, Vidanapathirana M. Facial muscle anatomy based approach for forensic facial reconstruction in Sri Lanka. In Advances in ICT for Emerging Regions (ICTer), 2012 International Conference on (pp. 27-35). IEEE. 2012 dec.

Rhine JS. Coming to terms with facial reproduction. J Forensic Sci. 1990;35(4):960-3.

Robinson HG, Elias J, Bender F, Allard TT, Hoppa RD. Using image analysis software to create a physical skull model for the facial reconstruction of a wrapped akhmimic mummy. J Comp Inform Technol. 2006;14(1):45-51.

Rocha SS, Ramos DLP, Cavalcanti MGP. Applicability of 3D-CT facial reconstruction for forensic individual identification. Pesqui Odontol Bras. 2003;17(1):24-8.

Rynn C, Wilkinson CM. Appraisal of traditional and recently proposed relationships between the hard and soft dimensions of the nose in profile. Am J Phys Anthropol. 2006;130:364-73.

Rynn C, Wilkinson CM, Peters HL. Prediction of nasal morphology from the skull. Forensic Sci Med Pathol. 2010;6:20-34.

Sahni D, Jit I, Gupta M, Singh P, Suri S, Sanjeev K. Preliminary study on facial soft tissue thickness by magnetic resonance imaging in Northwest Indians. Forensic Sci Comm. 2002 [cited 2012 Dec 17];4(1). Avaliable from: http//www.fbi.gov/about-us/lab/forensic-science-communications/fsc/jan2002/sahni.htm.

Sahni D, Sanjeev, Singh G, Jit I, Singh P. Facial soft tissue thickness in northwest Indian adults. Forensic Sci Int. 2008;176:137–46.

Sakuma A, Ishii M, Yamamoto S, Shimofusa R, Kobayashi K, Motani H, Hayakawa M, Yajima D, Takeichi H, Iwase H. Application of postmortem 3D-CT facial reconstruction for personal identification. J Forensic Sci. 2010;55(6):1624-9.

Santos WDF. Mensuração de tecidos moles da face de brasileiros vivos em imagens de Ressonância Magnética (RM) para fins médico-legais [tese]. Ribeirão Preto: Universidade de São Paulo, Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto; 2008.

Santos WDF, Diniz PRB, Santos AC, Martin CCS, Guimarães MA. Definições de Pontos Craniométricos em Imagens Multiplanares de Ressonância Magnética (RM) para fins de Reconstrução Facial Forense. Medicina. 2008 jan/mar;41(1):17-23.

Schultz AH. Relation of the external nose to the bony nose and nasal cartilages in whites and negroes. Am J Phys Anthropol. 1918;1(3):329-38.

Sforza C, Grandi G, Binelli M, Dolci C, Menezes M, Ferrario VF. Age-and sex-related changes in three-dimensional lip morphology. Forensic Sci Int. 2010a;200:182.e1-182.e7.

Sforza C, Grandi G, Binelli M, Tommasi DG, Rosati R, Ferrario VF. Age- and sex-related changes in the normal human ear. Forensic Sci Int. 2009a;187: 110.e1–110.e7.

Sforza C, Grandi G, Catti F, Tommasi DG, Ugolini A, Ferrario VF. Age- and sex-related changes in the soft tissues of the orbital region. Forensic Sci Int. 2009b;185: 115.e1–115.e8.

Sforza C, Grandi G, Menezes M, Tartaglia GM, Ferrario VF. Age- and sex-related changes in the normal human external nose. Forensic Sci Int. 2010b;204:205.e1-205.e9.

Silvestri M, Tomezzoli G. 3D Facial reconstruction from a skull of a male subject of the neolitic “square mouth vases” culture of quinzano (Verona-IT). Proceedings of the Third International Topical Conference “Ancient settlers of Europe; 2005; Lyubljana [cited 2012 Feb 04]; p.159-64. Avaliable from: http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.59.8653&rep=rep1&type=pdf

Silvestri M, Tomezzoli G. 3D Facial reconstruction of an ancient female skull from Oberkassel bei Bonn (Germany). In: Proceedings of the Fourth International Topical Conference “Ancient inhabitants of Europe. 2006a;225-31.

Silvestri M, Tomezzoli G. 3D Average facial reconstruction of adult female skulls from the necropolis of the castle of PTUJ (Slovenia). In: Proceedings of the Fourth International Topical Conference “Ancient inhabitants of Europe. 2006b;232-38.

Simpson E, Henneberg M. Variation in soft-tissue thicknesses on the human face and their relation to craniometric dimensions. Am J Phys Anthropol. 2002;118(2):121-33.

Sipahiogˇlu S, Ulubay H, Diren HB. Forensic anthropology population data midline facial soft tissue thickness database of Turkish population: MRI study. Forensic Sci Int. 2012;219:282.e1–282.e8.

Smeets D, Claes P, Vandermeulen D, Clement JG. Objective 3D face recognition: evolution, approaches and challenges. Forensic Sci Int. 2010;201:125-32.

Snow CC, Gatliff BP, McWilliams KR. Reconstruction of facial features from the skull: an evaluation of its usefulness in forensic anthropology. Am J Phys Anthropol. 1970; 33(2):221-8.

Starbuck JM, Ward RE. The affect of tissue depth variation on craniofacial reconstructions. Forensic Sci Int. 2007;172:130-36.

Stephan CN. Beyond the sphere of the English facial approximation literature: ramifications of German papers on western method concepts*. J Forensic Sci. 2006;51(4):736-9.

Stephan CN. Do resemblance ratings measure the accuracy of facial approximations? J Forensic Sci. 2002;47(2):239-43.

Stephan CN, Arthur RS. Assessing facial approximation accuracy: how do resemblance ratings of disparate faces compare to recognition tests? Forensic Sci Int. 2006;159 Suppl:159-63.

Stephan CN, Henneberg M. Building faces from dry skulls: are they recognized above chance rates? J Forensic Sci. 2001;46(3):432-40.

Stephan CN, Henneberg M. Recognition by forensic facial approximation: case specific examples and empirical tests. Forensic Sci Int. 2006;156:182-91.

Taylor K. Forensic art and illustration. London: CRC Press; 2001.

Tedeschi-Oliveira SV, Melani RFH, Almeida NH, Paiva LAS. Facial soft tissue thickness of Brazilian adults. Forensic Sci Int. 2009;193:127 e1-127 e7.

Tilotta F, Richard F, Glaunès J, Berar M, Gey S, Verdeille S, Rozenholc Y, Gaudy JF. Construction and analysis of a head CT-scan database for craniofacial reconstruction. Forensic Sci Int. 2009;191(1):112.e1–112.e12.

Tilotta FM, Glaunès JA, Richard FJP, Rozenholc Y. A local technique based on vectorized surfaces for craniofacial reconstruction. Forensic Sci Int. 2010;200:50–9.

Turner WD, Brown REB, Kelliher TP, Tu PH, Taister MA, Miller KWP. A novel method of automated skull registration for forensic facial approximation. Forensic Sci Int. 2005;154:149-58.

Tyrrell AJ, Evison MP, Chamberlain AT, Green MA. Forensic three-dimensional facial reconstruction: historical review and contemporary developments. J Forensic Sci. 1997;42(4):653-61.

Vanezis P, Vanezis M, McCombe G, Niblett T. Facial reconstruction using 3-D computer graphics. Forensic Sci Int. 2000;108:81-95.

Verzé L. History of facial reconstruction. Acta Biomed. 2009;80(1):5-12.

Whitnall SE. The anatomy of the human orbit and accessory organ of vision. Oxford Medical Publications. London: Henry Frowde; 1921.

Wilkinson C, Neave R. Skull re-assembly and the implications for forensic facial reconstruction. Sci Justice. 2001 Jul;41(3):233-4.

Wilkinson C, Rynn C, Peters H, Taister, M, Kau CH, Richmond S. A blind accuracy assessment of computer-modeled forensic facial reconstruction using computed tomography data from live subjects. Forensic Sci Med Pathol. 2006;2(3):179-87.

Wilkinson CM. The facial reconstruction of the Marina el-Alamein mummy. Polish Archaeology in the Mediterranean XIV Reports 2002. Warsaw University 2003a;66-71.

Wilkinson CM. Computerized forensic facial reconstruction. A review of current systems. Forensic Sci Med Pathol. 2005;1(3):173-7.

Wilkinson CM. Facial anthropology and reconstruction. Forensic Hum Identification. 2006;231-56.

Wilkinson CM. Facial reconstruction – anatomical art or artistic anatomy? J Anat. 2010;216:235-50.

Wilkinson CM. Forensic facial reconstruction. Cambridge: University Press; 2004.

Wilkinson CM. Virtual sculpture as a method of computerized facial reconstruction. Proceedings of the 1st International Conference on Reconstruction of Soft Facial Parts; Postdam, Germany [place unknown: publisher unknown];2003b. p. 59-63.

Wilkinson CM. In vivo facial tissue depth measurements for white British children. J Forensic Sci. 2002;47(3):459–65.

Wilkinson CM, Mautner SA. Measurement of eyeball protrusion and its application in facial reconstruction. J Forensic Sci. 2003 Jan;48(1):12-6.

Wilkinson CM, Motwani M, Chiang E. The relationship between the soft tissues and the skeletal detail of the mouth. J Forensic Sci. 2003;48(4):728-32.

Wilkinson CM, Neave R. The reconstruction of a face showing a healed wound. J Archaeol Sci. 2003;30:1343-8.

Wilkinson CM, Whittaker DK. Juvenile forensic facial reconstruction—a detailed accuracy study. Proceedings of the 10th meeting of the international association of craniofacial identification; 2002 Sept; Bari, Italy

ANEXO A – Autorização para uso dos crânios humanos

CENTRO DE ESTUDO E PESQUISA EM CIÊNCIAS FORENSES - GUARULHOS

Autorização

Com o objetivo de realização de um projeto de pesquisa científica intitulado **"Avaliação da acuracidade da reconstrução facial 3D por meio de fotografias ante-mortem de indivíduos previamente identificados"**, do **Programa de Pós Graduação em Ciências Odontológicas - Área de Concentração - Odontologia Legal - Faculdade de Odontologia - Universidade de São Paulo -USP,** ficam os pesquisadores nominados no referido projeto autorizados a utilizarem os crânios humanos exumados pelo **Cemitério Municipal Necrópole do Campo Santo**, na cidade de Guarulhos, sob guarda deste Centro de Estudo, destinados à pesquisa científica.

Guarulhos, 21 de novembro de 2011

Luiz Airton Saavedra de Paiva

Médico Legista - Coordenador do **CEPCF-GUARULHOS**

Avenida Benjamin Harris Hunnicutt, 1501 - Vila Rio de Janeiro - Guarulhos-SP
CEP: 07124-000

ANEXO B – Autorização para pesquisa na University of Dundee

UNIVERSITY OF DUNDEE

College of Life Sciences

CENTRE FOR ANATOMY AND HUMAN IDENTIFICATION
Professor of Craniofacial Identification
Professor Caroline Wilkinson

Ethics Committee of the Faculty of Odontology
University of São Paulo (USP)
São Paulo
Brasil

14 November 2011

Dear Sir/Madam

I confirm that I will co-supervise Patricia Pereira Zeilmann on her PhD (title: Evaluation of the accuracy of 3D facial reconstruction through ante-mortem photographs of previously identified individuals) and that she can visit the University of Dundee for a research period.

During this research period she will have access to our computerised 3D craniofacial reconstruction system in order to produce reconstructions of the Brazilian skulls. This work should take approximately 1 week per skull. In addition, she will have access to our library of craniofacial identification publications, the 3D software to translate the CT DICOM data to 3D models and our craniofacial expertise.

If you require any further information, please do not hesitate to contact me.

Many thanks

Prof Caroline Wilkinson

UNIVERSITY OF DUNDEE · MSI/WTB/JBC Complex · Dow Street · Dundee DD1 5EH Scotland UK
t +44 (0)1382 386324 f +44 (0)1382 386817 e c.m.wilkinson@dundee.ac.uk
The University of Dundee is a registered Scottish charity. No: SC015096

ANEXO C – Termo de Consentimento livre e esclarecido

TERMO DE CONSENTIMENTO ESCLARECIDO

Título: “Avaliação da acuracidade da reconstrução facial 3D por meio de fotografias ante-mortem de indivíduos previamente identificados”

Introdução: O Sr. (a) está sendo convidado (a) como voluntário (a) a participar da pesquisa intitulada Avaliação da acuracidade da reconstrução facial 3D por meio de fotografias em vida de indivíduos previamente identificados a ser desenvolvida pelos pesquisadores Patrícia Pereira Zeilmann, Rodolfo Francisco Haltenhoff Melani, Caroline Mary Wilkinson, Luiz Aírton Saavedra de Paiva, Wilson Roberto Lino. Os próprios pesquisadores forneceram todas as informações presentes nesse Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, assim como fizeram a apresentação e a obtenção do consentimento. Será solicitada ainda uma autorização para que o Sr.(a) permita que os restos mortais do seu parente participante desta pesquisa, que será desenterrado como ocorre rotineiramente no Cemitério Municipal Necrópole do Campo Santo-Guarulhos/São Paulo para fins de realocação dos restos mortais para o ossário após três anos de sepultamento (desenterramento administrativo); sejam entregues no momento do desenterramento à guarda e responsabilidade de Dr. Luiz Airton Saavedra de Paiva, Médico Legista do IML da cidade de Guarulhos, CRM: 21122, por meio do Sr. Wilson Roberto Lino, servidor da STVO, para fins de estudo dos ossos e de tomografia computadorizada do crânio, por um período de duas semanas, após será encaminhado novamente à guarda do Instituto de Estudo e Pesquisa em Ciências Forenses de Guarulhos - SP.

Justificativa para a realização da pesquisa: Neste documento fica esclarecido que o estudo para avaliação da precisão da reconstrução facial para fins de aplicação forense contribui para a solução de muitos casos criminais fornecendo auxílio para posteriormente se identificar uma pessoa. Será realizada por meio de fotos que serão solicitadas ao participante que deverá fornecer aos pesquisadores no mínimo 10 fotografias do seu ente familiar falecido. O material será examinado por meio de Tomografia Computadorizada e será enviado para a Escócia, para a University of Dundee, onde serão feitas as reconstruções. Esse processo será realizado por razões científicas. Isso se justifica na medida em que serão feitas as reconstruções em solo escocês utilizando-se uma técnica moderna para se engrandecer o conhecimento a cerca deste procedimento em brasileiros.

Objetivos: A realização desse estudo tem por objetivo avaliar a precisão da reconstrução facial manual e computadorizada em 3D por meio de comparação posterior com fotografias em vida dos sujeitos da pesquisa fornecidas pela família.

Metodologia: Para isso serão utilizados dados das imagens obtidas por meio das Tomografias Computadorizadas que serão armazenadas no computador para que se faça a reconstrução digital. Serão confeccionados modelos de resina acrílica dos crânios para que se possa realizar a reconstrução manual. Posteriormente os resultados obtidos nas reconstruções serão comparados com as fotografias fornecidas pela família e serão publicados em revista científica.

Métodos alternativos para obtenção da informação ou tratamento da condição: não se aplica, pois não é pertinente a essa pesquisa.

Descrição crítica dos desconfortos e riscos previsíveis: Fica esclarecido que o possível desconforto que o Sr(a) possa ter é a respeito do tempo de guarda dos restos mortais de seu parente pelo Prof. Luiz Aírton Saavedra de Paiva, que poderá se estender por tempo maior que duas semanas e o Sr(a) esperará mais tempo para enterrar seu ente querido, e também os riscos de danos físicos aos restos mortais de seu parente, como fratura de ossos, extravio de restos mortais. Os pesquisadores tomarão todos os cuidados para proteger os restos mortais de eventuais danos físicos e se comprometem também a terminar a análise dos restos mortais no menor tempo possível, fazendo tudo que for necessário para que esteja no limite de duas semanas.

Descrição dos benefícios e vantagens diretas ao voluntário: O Sr(a) não será submetido(a) a qualquer tipo de exame ou tratamento. Estará colaborando para fornecer subsídios para a realização da pesquisa por meio de um ente querido.

Forma de acompanhamento e assistência ao sujeito: O Sr(a) será acompanhado(a) e assistido(a) pelos pesquisadores responsáveis para sanar qualquer necessidade relacionada a essa pesquisa.

Forma de contato com os pesquisadores e com o Comitê de Ética em Pesquisa: O contato com um dos pesquisadores responsáveis ou Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) poderá ser feito por meio de telefone, email, ou endereço presentes no fim desse termo de consentimento.

Garantia de esclarecimentos: Durante a pesquisa o Sr(a) poderá esclarecer suas dúvidas, entrando em contato com os pesquisadores ou com o CEP. Fica garantido também o seu direito de ter esclarecimentos sobre a metodologia, antes e durante o desenvolvimento dessa pesquisa. O Sr(a) terá a liberdade de retirar o seu consentimento e sair da pesquisa a qualquer momento, sem que tenha qualquer prejuízo ou penalidade, mediante o contato com um dos pesquisadores responsáveis ou CEP.

Garantia de sigilo: Fica garantida a confidencialidade de todos os dados pessoais envolvidos na pesquisa. As informações fornecidas pelo Sr(a) serão de conhecimento apenas dos pesquisadores responsáveis. A(s) fotografia(s) que o Sr(a) fornecerá ficará(ão) sob a guarda do Prof. Luiz Airton Saavedra de Paiva até o final desta pesquisa e depois serão devolvidas ao Sr(a). Ela(s) será(ão) utilizada(s) apenas para satisfazer os objetivos desta pesquisa e para fins de publicação científica.

Garantia de ressarcimento: há garantia de ressarcimento financeiro em dinheiro com as despesas eventualmente tidas pelo Sr(a), tais como transporte e alimentação, durante a sua participação na pesquisa ou despesas decorrentes desta. Este ressarcimento financeiro será calculado de acordo com seus gastos reais.

Garantia de indenização e/ou reparação de danos: Fica garantido que se por ventura houver qualquer dano causado durante a sua participação nesta pesquisa ou dano decorrente dessa pesquisa, os pesquisadores tomarão medidas para repará-los, conforme determina a lei.

Garantia de entrega de cópia: Esse Termo de Consentimento Livre e Esclarecido será elaborado em duas vias, ambas assinadas pelo Sr(a) e pelo responsável pela pesquisa, sendo uma retida com o responsável pela pesquisa e outra com o Sr(a).

Declaro que concordo em participar desse estudo. Recebi uma cópia deste termo de consentimento livre e esclarecido e me foi dada a oportunidade de ler e esclarecer as minhas dúvidas.

_____	_____
Nome	Assinatura
_____	_____
Telefone	Data

"Em caso de dúvida, quanto aos seus direitos como voluntário de pesquisa entre em contato com o CEP-FOUSP (Comitê de Ética em Pesquisa - Av. Lineu Prestes 2227, 05508-000 São Paulo - SP, telefone: (11) 3091 7959, e-mail cepfo@usp.br)."

Pesquisadores Responsáveis:

Patrícia Pereira Zeilmann
R. Mariz e Barros, 1266
Centro – Cruz Alta- RS
Cep.: 98005-120
Telefone: (0XX11) 985706408
e-mail: cdpattyze@gmail.com
Prof. Dr. Rodolfo Francisco Haltenhoff Melani
Av. Professor Lineu Prestes, 2227
Cidade Universitária – USP – São Paulo - SP
Cep.: 05508-000
e-mail: rfmelani@usp.br
Prof Dra. Caroline Wilkinson
University of Dundee – Escócia – UK
Prof Dr Luiz Airton Saavedra de Paiva
Wilson Roberto Lino
Av. Benjamim Harris Hunicut, 1501
Vila Rio de Janeiro - Guarulhos-SP
Cep.: 07124-000
e-mail: luizairtonsaavedra@ig.com.br

ANEXO D – Autorização para realização de exames de TC

GHELFOND
DIAGNÓSTICOS

DECLARAÇÃO

Por meio deste documento venho confirmar a realização de exames de **TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA** de 08 (oito) crânios humanos a secos trazidos pela pessoa da **Dra. Patrícia Pereira Zeilmann** nesta clínica **Dr. Ghelfond Diagnóstico Médico – SP.**

Sendo só para o momento,

São Paulo, 23 de Outubro de 2013

Ghelfond Diagnóstico Médico Ltda
Cristina Lima
Gerente Comercial e Relacionamento
(11)2178-0042 ou Cel.99452-7992

1

Central de Atendimento (11) 2178.9000 – www.ghelfond.com.br

ANEXO E – Parecer de comitê de ética em pesquisa

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE ODONTOLOGIA
Comitê de Ética em Pesquisa

COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA DA
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

PARECER CONSUBSTANCIADO

Processo: 122 / 11
C.A.A.E 0140.0.017.000-11

IDENTIFICAÇÃO:

Nome do(a) candidato(a): **Patrícia Pereira Zeilmann (doutoranda)**

Nome do(s) orientador(es): Prof. Dr. Rodolfo Francisco Haltenhoff Melani (FO-USP)

Colaborador: Profa. Dra. Caroline Mary Wilkinson (Centre for Anatomy and Human Identification – University of Dundee, Scotland)

Projeto: **Avaliação da acuracidade da reconstrução facial 3D por meio de fotografias ante-mortem de indivíduos previamente identificados**

Instituição(es) envolvidas na realização do projeto: FOUSP (Disciplina de Odontologia Legal do Departamento de Odontologia Social da FOUSP), University of Dundee (Centre for Anatomy and Human Identification), Centro de Estudo e Pesquisa em Ciências Forenses (Guarulhos).

PRIMEIRO PARECER

PROJETO DE PESQUISA:

1-Os objetivos do projeto são apresentados claramente?
Sim. "Avaliar a acuracidade da reconstrução facial manual e computadorizada em 3D pelo método Manchester por meio de comparação posterior com fotografias ante-mortem fornecidas pela família."

2-Foram citados trabalhos experimentais anteriores sobre o tema da proposição do pesquisador? As informações são suficientes para dar continuidade aos experimentos em humanos?
Sim.

3- No item referente à metodologia há descrição detalhada da amostra? Foram citados os critérios para exclusão/inclusão dos sujeitos na pesquisa? Os grupos foram formados ao acaso e são equivalentes?
Sim. 10 corpos serão exumados do Cemitério Campo Santo em Guarulhos, e serão feitas análises antropométricas. Depois, eles serão transportados para uma clínica para realização de tomografias. Além disso, eles serão moldados com alginato e o modelo será confeccionados em gesso. Esse material (modelos e tomografias) será transportado para a Universidade de Dundee, onde será utilizada técnica por eles criada para realizar a reconstrução facial com finalidade forense. Fotografias

antemortem desses crânios serão comparadas com as reconstruções feitas, permitindo assim testar a acuracidade do método.

4-Os possíveis benefícios a serem alcançados justificam a utilização de seres humanos?
Sim.

5-Os riscos para os sujeitos envolvidos na pesquisa foram adequadamente mensurados pelo pesquisador.
Não se aplica :[x]

6-Há referências à participação de Patrocinador ou Promotor? Há informações claras sobre ser ele o responsável por indenização?
Descreve-se o orçamento, em que um total de R$882,00 (oitocentos e oitenta e dois reais) serão custados pela aluna de pós-graduação, para compra de material de consumo necessário à realização da pesquisa.

7-Qual a relevância do tema na atualidade para os seres humanos?
Muito relevante.

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO:
Apresenta-se o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE); porém, há necessidade de incluir referência à garantia de sigilo. No caso de reconstrução facial, será que a família está disposta a aceitar que o sigilo será quebrado?

1-O pesquisador está fornecendo aos sujeitos da pesquisa documento escrito que os esclareça dos objetivos, benefícios e risco da pesquisa proposta?
Sim.

2-Nesse documento existe clara referência sobre o sujeito estar ciente que ele tem a liberdade de se retirar da pesquisa a qualquer momento, sem ser penalizado?
Não.

3- Quanto aos dados confidenciais envolvidos na pesquisa, foram citadas garantias sobre o sigilo que defenda a privacidade dos sujeitos?
Não.

4- Em caso de dano decorrente do estudo, foi declarada garantia que o pesquisador prestará assistência integral ao sujeito?
Não se aplica: [x]

AVALIAÇÃO FINAL sobre todos os itens:
[ ] Bem qualificado em todos os itens – aprovado.
[x] Bom com reservas – deve ser revisto.
[ ] Inadequado – não aprovado.

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE ODONTOLOGIA
Comitê de Ética em Pesquisa

Resumo das solicitações aos pesquisadores:
1. para preparação do material para envio à CONEP, há necessidade da inclusão do CD (conforme orientação da nova lista de checagem da CONEP, de 4 de agosto de 2011, seção I item 2).
2. incluir em anexo, com a lista dos países participantes.
3. apresentar também a tradução dos documentos que estiverem em idioma estrangeiro (conforme orientação da nova lista de checagem da CONEP, de 4 de agosto de 2011, seção I item 4).
4. substituir, nos locais onde aparece referência a Guarulhos, Cemitério Campo Santo por Centro de Estudo e Pesquisa em Ciências Forenses de Guarulhos.
5. deixar claro no projeto e no TCLE quais as razões da exumação. São somente para a realização da pesquisa, ou será feita por outras razões?
6. deixar claro no projeto como o material será transportado para a realização das tomografias, e de quem será a responsabilidade.
7. na autorização da clínica de diagnóstico por imagens, consta a frase: "... participará deste estudo e concederá exames de Tomografia Computadorizada de seu arquivo de dados." Isso não coincide com o que foi relatado no projeto, ou seja, que as tomografias de crânios seriam tiradas. Haverá também uso do acervo da clínica?

São Paulo, 1° de dezembro de 2011.

SEGUNDO PARECER

Foi realizado parecer a respeito do projeto supra-citado, entregue em 1º de dezembro de 2011. Na oportunidade, o projeto foi qualificado com "Bom com reservas – deve ser revisto", e foram listadas as alterações necessárias, conforme segue.

1. para preparação do material para envio à CONEP, há necessidade da inclusão do CD (conforme orientação da nova lista de checagem da CONEP, de 4 de agosto de 2011, seção I item 2). **Atendido.**
2. incluir em anexo, com a lista dos países participantes. **Atendido, constam no CD documentos em formato .doc e .pdf com a lista.**
3. apresentar também a tradução dos documentos que estiverem em idioma estrangeiro (conforme orientação da nova lista de checagem da CONEP, de 4 de agosto de 2011, seção I item 4). **Atendido, constam no CD documentos em formato .doc e .pdf com o currículo da professora estrangeira em português e em inglês. Além disso, a carta-convite da universidade estrangeira também está nos dois idiomas.**
4. substituir, nos locais onde aparece referência a Guarulhos, Cemitério Campo Santo por Centro de Estudo e Pesquisa em Ciências Forenses de Guarulhos. **Atendido.**

5. deixar claro no projeto e no TCLE quais as razões da exumação. São somente para a realização da pesquisa, ou será feita por outras razões? **Atendido. No texto e no TCLE explica-se que o corpo "...será exumado como ocorre rotineiramente no Centro de Estudo e Pesquisa em Ciências Forenses de Guarulhos/SP para fins**

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE ODONTOLOGIA
Comitê de Ética em Pesquisa

de realocação dos restos mortais para o ossário após três anos de sepultamento (exumação administrativa)..."
6. deixar claro no projeto como o material será transportado para a realização das tomografias, e de quem será a responsabilidade. **Atendido. Em procedimentos metodológicos, explica-se que "Os crânios serão transportados em veículo oficial pertencente ao Centro de Estudo e Pesquisa em Ciências Forenses de Guarulhos, sob a responsabilidade do chefe do Centro de Estudo e Pesquisa em Ciências Forenses de Guarulhos, o Prof. Dr. Luiz Airton Saavedra de Paiva..."**
7. na autorização da clínica de diagnóstico por imagens, consta a frase: "... participará deste estudo e concederá exames de Tomografia Computadorizada de seu arquivo de dados." Isso não coincide com o que foi relatado no projeto, ou seja, que as tomografias de crânios seriam tiradas. Haverá também uso do acervo da clínica? **Atendido. Em procedimentos metodológicos, explica-se que a clínica fará as tomografias nos crânios, e que não será utilizado seu acervo.**

No entanto o cronograma precisa ser adequado.

Assim, o projeto segue como "Bom com reservas – deve ser revisto".

São Paulo, 8 de fevereiro de 2012.

TERCEIRO PARECER

Foi realizado pareceres a respeito do projeto supra-citado, entregue em 1º de dezembro de 2011 e 8 de fevereiro de 2012. Tendo os pesquisadores atendido a todas as solicitações e esclarecimentos, sugiro que o projeto seja considerado "**Bem qualificado em todos os itens – aprovado**".

São Paulo, 25 de março de 2012.

Profa. Dra. Marcia Turolla Wanderley
Coordenadora do CEP-FOUSP

ANEXO F – Aprovação do protocolo pela CONEP

CONSELHO NACIONAL DE SAÚDE

COMISSÃO NACIONAL DE ÉTICA EM PESQUISA

PARECER N° 076/2013

Registro CONEP 16926 **(Este nº deve ser citado nas correspondências referentes a este projeto)**

Folha de Rosto – 480802 **Processo nº 25000.010651/2013-61**
Projeto de Pesquisa*: "Avaliação da acuracidade da reconstrução facial 3D por meio de fotografias ante-mortem de indivíduos previamente identificados"*
Pesquisador Responsável: Patrícia Pereira Zeilmann
Instituição: Faculdade de Odontologia da USP – FOUSP (CENTRO ÚNICO)
CEP de origem: CEP-FOUSP
Área Temática Especial: Cooperação estrangeira
……..

...

Cont. Parecer CONEP n°076/2013.

Diante do exposto, a Comissão Nacional de Ética em Pesquisa – CONEP, de acordo com as atribuições definidas na Res. CNS 466/2012, manifesta-se pela aprovação do projeto de pesquisa proposto.

Situação: Protocolo aprovado.

JORGE ALVES DE ALMEIDA VENANCIO
COORDENADOR DA CONEP/CNS/MS

ANEXO G – Termo de consentimento livre e esclarecido

TERMO DE CONSENTIMENTO ESCLARECIDO

Título: “Avaliação da acuracidade da reconstrução facial 3D por meio de fotografias ante-mortem de indivíduos previamente identificados”

Introdução: O Sr. (a) está sendo convidado (a) como voluntário (a) a participar da pesquisa intitulada Avaliação da acuracidade da reconstrução facial 3D por meio de fotografias em vida de indivíduos previamente identificados a ser desenvolvida pelos pesquisadores Patrícia Pereira Zeilmann, Rodolfo Francisco Haltenhoff Melani, Caroline Mary Wilkinson, Luiz Aírton Saavedra de Paiva, Wilson Roberto Lino. Os próprios pesquisadores forneceram todas as informações presentes nesse Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, assim como fizeram a apresentação e a obtenção do consentimento. A sua participação consistirá em fornecer fotografias suas de rosto nas posições frontal, perfil direito e esquerdo, com expressões uma serena e outra sorrindo, uma fotografia de cada tipo. Suas fotos serão mostradas pelos pesquisadores a voluntários para que possam avaliar a precisão das reconstrução faciais que serão realizadas neste estudo.

Justificativa para a realização da pesquisa: Neste documento fica esclarecido que o estudo para avaliação da precisão da reconstrução facial para fins de aplicação forense contribui para a solução de muitos casos criminais fornecendo auxílio para posteriormente se identificar uma pessoa. Será realizada por meio de fotos que serão solicitadas aos familiares participantes. O material será examinado por meio de Tomografia Computadorizada e será enviado para a Escócia, para a University of Dundee, onde serão feitas as reconstruções. Esse processo será realizado por razões científicas. Isso se justifica na medida em que serão feitas as reconstruções em solo escocês utilizando-se uma técnica moderna para se engrandecer o conhecimento a cerca deste procedimento em brasileiros.

Objetivos: A realização desse estudo tem por objetivo avaliar a precisão da reconstrução facial manual e computadorizada em 3D por meio de comparação posterior com fotografias em vida dos sujeitos da pesquisa fornecidas pela família.

Metodologia: Para isso serão utilizados dados das imagens obtidas por meio das Tomografias Computadorizadas que serão armazenadas no computador para que

se faça a reconstrução digital. Serão confeccionados modelos de resina acrílica dos crânios para que se possa realizar a reconstrução manual. Posteriormente os resultados obtidos nas reconstruções serão comparados com as fotografias fornecidas pela família e serão publicados em revista científica.

Métodos alternativos para obtenção da informação ou tratamento da condição: não se aplica, pois não é pertinente a essa pesquisa.

Descrição crítica dos desconfortos e riscos previsíveis: Fica esclarecido que o possível desconforto que o Sr(a) possa ter é a respeito do tempo gasto para a obtenção das fotografias. Os pesquisadores se comprometem a terminar no mais breve tempo possível.

Descrição dos benefícios e vantagens diretas ao voluntário: O Sr(a) não será submetido(a) a qualquer tipo de exame ou tratamento. Estará colaborando para fornecer subsídios para a realização da pesquisa por meio de fotografias suas.

Forma de acompanhamento e assistência ao sujeito: O Sr(a) será acompanhado(a) e assistido(a) pelos pesquisadores responsáveis para sanar qualquer necessidade relacionada a essa pesquisa.

Forma de contato com os pesquisadores e com o Comitê de Ética em Pesquisa: O contato com um dos pesquisadores responsáveis ou Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) poderá ser feito por meio de telefone, email, ou endereço presentes no fim desse termo de consentimento.

Garantia de esclarecimentos: Durante a pesquisa o Sr(a) poderá esclarecer suas dúvidas, entrando em contato com os pesquisadores ou com o CEP. Fica garantido também o seu direito de ter esclarecimentos sobre a metodologia, antes e durante o desenvolvimento dessa pesquisa. O Sr(a) terá a liberdade de retirar o seu consentimento e sair da pesquisa a qualquer momento, sem que tenha qualquer prejuízo ou penalidade, mediante o contato com um dos pesquisadores responsáveis ou CEP.

Garantia de sigilo: Fica garantida a confidencialidade de todos os dados pessoais envolvidos na pesquisa. As informações fornecidas pelo Sr(a) serão de conhecimento apenas dos pesquisadores responsáveis e serão utilizadas apenas para satisfazer os objetivos desta pesquisa e para fins de publicação científica.

Garantia de ressarcimento: Há garantia de ressarcimento financeiro em dinheiro com as despesas eventualmente tidas pelo Sr(a), tais como transporte e

alimentação, durante a sua participação na pesquisa ou despesas decorrentes desta. Este ressarcimento financeiro será calculado de acordo com seus gastos reais.

Garantia de indenização e/ou reparação de danos: Fica garantido que se por ventura houver qualquer dano causado durante a sua participação nesta pesquisa ou dano decorrente dessa pesquisa, os pesquisadores tomarão medidas para repará-los, conforme determina a lei.

Garantia de entrega de cópia: Esse Termo de Consentimento Livre e Esclarecido será elaborado em duas vias, ambas assinadas pelo Sr(a) e pelo responsável pela pesquisa, sendo uma retida com o responsável pela pesquisa e outra com o Sr(a).

Declaro que concordo em participar desse estudo. Recebi uma cópia deste termo de consentimento livre e esclarecido e me foi dada a oportunidade de ler e esclarecer as minhas dúvidas.

_____	_____
Nome	Assinatura
_____	_____
Telefone	Data

"Em caso de dúvida, quanto aos seus direitos como voluntário de pesquisa entre em contato com o CEP-FOUSP (Comitê de Ética em Pesquisa - Av. Lineu Prestes 2227, 05508-000 São Paulo - SP, telefone: (11) 3091 7959, e-mail cepfo@usp.br)."

Pesquisadores Responsáveis:

Patrícia Pereira Zeilmann
R. Mariz e Barros, 1266
Centro – Cruz Alta- RS
Cep.: 98005-120
Telefone: (0XX11) 985706408
e-mail: cdpattyze@gmail.com
Prof. Dr. Rodolfo Francisco Haltenhoff Melani
Av. Professor Lineu Prestes, 2227
Cidade Universitária – USP – São Paulo - SP
Cep.: 05508-000
e-mail: rfmelani@usp.br
Prof Dra. Caroline Wilkinson
University of Dundee – Escócia – UK
Prof Dr Luiz Airton Saavedra de Paiva
Wilson Roberto Lino
Av. Benjamim Harris Hunicut, 1501
Vila Rio de Janeiro - Guarulhos-SP
Cep.: 07124-000
e-mail: luizairtonsaavedra@ig.com.br

ANEXO H – Termo de consentimento livre e esclarecido

TERMO DE CONSENTIMENTO ESCLARECIDO

Título: “Avaliação da acuracidade da reconstrução facial 3D por meio de fotografias ante-mortem de indivíduos previamente identificados”

Introdução: O Sr. (a) está sendo convidado (a) como voluntário (a) a participar da pesquisa intitulada Avaliação da acuracidade da reconstrução facial 3D por meio de fotografias em vida de indivíduos previamente identificados a ser desenvolvida pelos pesquisadores Patrícia Pereira Zeilmann, Rodolfo Francisco Haltenhoff Melani, Caroline Mary Wilkinson, Luiz Aírton Saavedra de Paiva, Wilson Roberto Lino. Os próprios pesquisadores forneceram todas as informações presentes nesse Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, assim como fizeram a apresentação e a obtenção do consentimento. A sua participação consistirá em comparar as fotografias das reconstruções com fotografias de indivíduos, postas em conjuntos e lado a lado. Preencherá um formulário, devendo assinalar entre 6 fotos a opção que mais se assemelha com a foto da reconstrução e assinalar também a opção da escala que melhor represente sua opinião quanto a semelhança entre as reconstruções e as fotografias dos indivíduos. Você deverá escolher apenas uma alternativa da escala apresentada.

Justificativa para a realização da pesquisa: Neste documento fica esclarecido que o estudo para avaliação da precisão da reconstrução facial para fins de aplicação forense contribui para a solução de muitos casos criminais fornecendo auxílio para posteriormente se identificar uma pessoa. Será realizada por meio de fotos que serão solicitadas aos familiares participantes. O material será examinado por meio de Tomografia Computadorizada e será enviado para a Escócia, para a University of Dundee, onde serão feitas as reconstruções. Esse processo será realizado por razões científicas. Isso se justifica na medida em que serão feitas as reconstruções em solo escocês utilizando-se uma técnica moderna para se engrandecer o conhecimento a cerca deste procedimento em brasileiros.

Objetivos: A realização desse estudo tem por objetivo avaliar a precisão da reconstrução facial manual e computadorizada em 3D por meio de comparação posterior com fotografias em vida dos sujeitos da pesquisa fornecidas pela família.

Metodologia: Para isso serão utilizados dados das imagens obtidas por meio das Tomografias Computadorizadas que serão armazenadas no computador para que se faça a reconstrução digital. Serão confeccionados modelos de resina acrílica dos crânios para que se possa realizar a reconstrução manual. Posteriormente os resultados obtidos nas reconstruções serão comparados com as fotografias fornecidas pela família e serão publicados em revista científica.

Métodos alternativos para obtenção da informação ou tratamento da condição: não se aplica, pois não é pertinente a essa pesquisa.

Descrição crítica dos desconfortos e riscos previsíveis: Fica esclarecido que o possível desconforto que o Sr(a) possa ter é a respeito do tempo gasto para responder os questionários. Os pesquisadores se comprometem a terminar no mais breve tempo possível.

Descrição dos benefícios e vantagens diretas ao voluntário: O Sr(a) não será submetido(a) a qualquer tipo de exame ou tratamento. Estará colaborando para fornecer subsídios para a realização da pesquisa por meio de respostas a um questionário.

Forma de acompanhamento e assistência ao sujeito: O Sr(a) será acompanhado(a) e assistido(a) pelos pesquisadores responsáveis para sanar qualquer necessidade relacionada a essa pesquisa.

Forma de contato com os pesquisadores e com o Comitê de Ética em Pesquisa: O contato com um dos pesquisadores responsáveis ou Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) poderá ser feito por meio de telefone, email, ou endereço presentes no fim desse termo de consentimento.

Garantia de esclarecimentos: Durante a pesquisa o Sr(a) poderá esclarecer suas dúvidas, entrando em contato com os pesquisadores ou com o CEP. Fica garantido também o seu direito de ter esclarecimentos sobre a metodologia, antes e durante o desenvolvimento dessa pesquisa. O Sr(a) terá a liberdade de retirar o seu consentimento e sair da pesquisa a qualquer momento, sem que tenha qualquer prejuízo ou penalidade, mediante o contato com um dos pesquisadores responsáveis ou CEP.

Garantia de sigilo: Fica garantida a confidencialidade de todos os dados pessoais envolvidos na pesquisa. As informações fornecidas pelo Sr(a) serão de conhecimento apenas dos pesquisadores responsáveis e serão utilizadas apenas para satisfazer os objetivos desta pesquisa e para fins de publicação científica.

Garantia de ressarcimento: há garantia de ressarcimento financeiro em dinheiro com as despesas eventualmente tidas pelo Sr(a), tais como transporte e alimentação, durante a sua participação na pesquisa ou despesas decorrentes desta. Este ressarcimento financeiro será calculado de acordo com seus gastos reais.

Garantia de indenização e/ou reparação de danos: Fica garantido que se por ventura houver qualquer dano causado durante a sua participação nesta pesquisa ou dano decorrente dessa pesquisa, os pesquisadores tomarão medidas para repará-los, conforme determina a lei.

Garantia de entrega de cópia: Esse Termo de Consentimento Livre e Esclarecido será elaborado em duas vias, ambas assinadas pelo Sr(a) e pelo responsável pela pesquisa, sendo uma retida com o responsável pela pesquisa e outra com o Sr(a). Declaro que concordo em participar desse estudo. Recebi uma cópia deste termo de consentimento livre e esclarecido e me foi dada a oportunidade de ler e esclarecer as minhas dúvidas.

_____	_____
Nome	Assinatura
_____	_____
Telefone	Data

"Em caso de dúvida, quanto aos seus direitos como voluntário de pesquisa entre em contato com o CEP-FOUSP (Comitê de Ética em Pesquisa - Av. Lineu Prestes 2227, 05508-000 São Paulo - SP, telefone: (11) 3091 7959, e-mail cepfo@usp.br)."

Pesquisadores Responsáveis:

Patrícia Pereira Zeilmann
R. Mariz e Barros, 1266
Centro – Cruz Alta- RS
Cep.: 98005-120
Telefone: (0XX11) 985706408
e-mail: cdpattyze@gmail.com
Prof. Dr. Rodolfo Francisco Haltenhoff Melani
Av. Professor Lineu Prestes, 2227
Cidade Universitária – USP – São Paulo - SP
Cep.: 05508-000
e-mail: rfmelani@usp.br
Prof Dra. Caroline Wilkinson
University of Dundee – Escócia – UK
Prof Dr Luiz Airton Saavedra de Paiva
Wilson Roberto Lino
Av. Benjamim Harris Hunicut, 1501
Vila Rio de Janeiro - Guarulhos-SP
Cep.: 07124-000
e-mail: luizairtonsaavedra@ig.com.br

ANEXO I – Autorização para aplicação de questionário dos funcionarios do GETEPRO

USP

UNIVERSITY OF DUNDEE

Autorização

Com o objetivo de realização de um projeto de pesquisa científica intitulado 'Avaliação da acuracidade da reconstrução facial 3D por meio de fotografias antemortem de indivíduos previamente identificados' do Programa de Pós Graduação em Ciências Odontológicas - Área de Concentração - Odontologia Legal da Faculdade de Odontologia – Universidade de São Paulo – USP e da University of Dundee - Escócia – Reino Unido, fica a pesquisadora responsável no referido projeto acima Patrícia Pereira Zeilmann autorizada a aplicar um questionário de avaliação para voluntários do Centro de Formação de Condutores – Getepro - Cruz Alta/RS - Brasil. A avaliação consiste em um teste de precisão de Reconstruções Faciais Forenses que consta da observação de fotografias de pessoas e imagens de reconstrução facial. Para esse fim os voluntários responderão a um questionário no qual deixarão registrado o grau de semelhança que encontraram entre a fotografia escolhida e a reconstrução facial correspondente.

Cruz Alta, 15 de outubro de 2013.

GETEPRO
Av. PRESIDENTE VARGAS, 1155
Fone 322-8084 - 322-7360

José Aldomar de Castro
Diretor Geral
GETEPRO

José Aldomar de Castro
Diretor do Centro de Formação de Condutores
GETEPRO- de Cruz Alta/RS

ANEXO J - Autorização para aplicação de questionário dos funcionarios da Secretaria Municipal de Educação

USP

UNIVERSITY OF DUNDEE

Autorização

Com o objetivo de realização de um projeto de pesquisa científica intitulado 'Avaliação da acuracidade da reconstrução facial 3D por meio de fotografias antemortem de indivíduos previamente identificados' do Programa de Pós Graduação em Ciências Odontológicas - Área de Concentração - Odontologia Legal da Faculdade de Odontologia – Universidade de São Paulo – USP e da University of Dundee - Escócia – Reino Unido, fica a pesquisadora responsável no referido projeto acima Patrícia Pereira Zeilmann autorizada a aplicar um questionário de avaliação para voluntários da Secretaria Municipal de Educação da Prefeitura de Cruz Alta/RS-Brasil. A avaliação consiste em um teste de precisão de Reconstruções Faciais Forenses que consta da observação de fotografias de pessoas e imagens de reconstrução facial. Para esse fim os voluntários responderão a um questionário no qual deixarão registrado o grau de semelhança que encontraram entre a fotografia escolhida e a reconstrução facial correspondente.

Cruz Alta, 15 de outubro de 2013.

MOACIR MARCHESAN
Secretário Mun. de Educação
Mat. 8801

Moacir Marchezan
Secretário da Educação do município de Cruz Alta/RS