

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS

**FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE
PIRACICABA**

Rudiney Jeferson Daruge

**RECONSTITUIÇÃO FACIAL COMPUTADORIZADA E
SUA IMPORTÂNCIA NA IDENTIFICAÇÃO**

Tese apresentada para a obtenção
do Grau de Doutor em Odontologia
Legal e Deontologia da Faculdade de
Odontologia de Piracicaba da
Universidade Estadual de Campinas
UNICAMP

PIRACICABA - SP
2000



80780

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS

**FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE
PIRACICABA**

Rudiney Jeferson Daruge

**RECONSTITUIÇÃO FACIAL COMPUTADORIZADA E
SUA IMPORTÂNCIA NA IDENTIFICAÇÃO**

Tese apresentada para a obtenção
do Grau de Doutor em Odontologia
Legal e Deontologia da Faculdade de
Odontologia de Piracicaba da
Universidade Estadual de Campinas
UNICAMP

Orientador:- Prof. Dr. Eduardo Daruge
Banca examinadora:
Prof. Dr. Raymundo Miracca
Prof. Dr. Nelson Massini
Prof. Dr. Eduardo Daruge Jr.
Prof.a. Dr.a. Gláucia M.B. Ambrosano
Suplentes:
Prof.a. Dra. Beatriz H. S. França
Prof.a. Dr.a. Dagmar de Paula Queluz

Este exemplar foi devidamente corrigido,
de acordo com a Resolução CCPG-036/83
CPG.

Assinatura do Orientador

PIRACICABA - SP

2000

N.º CHAMADA:
UNICAMP
D257r
V. _____ Ex. _____
TOMBO B. 41580
PROC. 278/00
C D
PREÇO R\$ 11,00
DATA 14-07-00
N.º CPD _____

CM-00142828-2

Ficha Catalográfica

D257r Daruge, Rudiney Jeferson.
Reconstituição facial computadorizada e sua importância na identificação. / Rudiney Jeferson Daruge. -- Piracicaba, SP : [s.n.], 2000.
66p. : il.

Orientador : Prof. Dr. Eduardo Daruge.
Tese (Doutorado) – Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Odontologia de Piracicaba.

I. Odontologia legal. 2. Face. 3. Homem – Identificação. I. Daruge, Eduardo. II. Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Odontologia de Piracicaba. III. Título.

Ficha catalográfica elaborada pela Bibliotecária Marilene Girello CRB / 8 – 6159, da Biblioteca da Faculdade de Odontologia de Piracicaba / UNICAMP.



FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE PIRACICABA
UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS



A Comissão Julgadora dos trabalhos de Defesa de Tese de DOUTORADO, em sessão pública realizada em 03 de Fevereiro de 2000, considerou o candidato RUDINEY JEFERSON DARUGE aprovado.

1. Prof. Dr. EDUARDO DARUGE

2. Prof. Dr. RAYMUNDO MIRACCA

3. Profa. Dra. DAGMAR DE PAULA QUELUZ

4. Prof. Dr. EDUARDO DARUGE JUNIOR

5. Profa. Dra. GLAUCIA MARIA BOVI AMBROSANO

À minha amada Denise;

*Quando ti conheci, admirei
como quem admira pelo olhar.
Quando ti compreendi, sonhei
um sonho de felicidade.*

*Quando contigo passei a viver,
me realizei.*

*Somente por tuas abdições
e pela grandeza de teu espírito
este trabalho foi possível. Obrigado.*

Para minhas filhas Leticia e Larissa, meu norte e minha alegria, lembem-se:

*Não existe sucesso profissional
que justifique um insucesso familiar*

À minha querida mãe, Prof. Dr.a Angélica Dolcemáscolo Daruge, por
Mark Twain;

*"Quando eu era um menino de quatorze anos,
meu pai era tão ignorante que eu mal
conseguia suportá-lo por perto.
Mas quando cheguei aos vinte e um,
fiquei espantado ao perceber o
quanto ele havia aprendido em sete anos"*

A Sr.a continua aprendendo rápido...

Aos meus “irmãos” Husney e Paulo;

Algumas pessoas possuem a dádiva do conforto e orientação. À vocês indico a reflexão de Madre Teresa.

*“Que ninguém jamais se aproxime de você
sem se retirar melhor e mais feliz”*

Ao Prof. Dr. Walter K. Daruge

Pai!

A vida me privou de tua velhice

mas não de tua sabedoria,

de tua presença

mas não de tua orientação,

de teu contato

mas não de tua luz,

de teus olhos

mas não de teu amor,

mas de teu abraço

mas não de teu espírito,

obrigado por estar entre nós.

Rudiney J. Daruge

Ao Prof. Dr. Eduardo Daruge, cujo próprio comportamento em vida é uma orientação;

"Nada no mundo consegue tomar o lugar da persistência.

Não o talento: não há nada mais comum do que homens malsucedidos com talento.

Não o gênio: o gênio não reconhecido já é quase um provérbio.

Não a educação: o mundo está cheio de fracassos educados.

Somente a persistência e a determinação são onipotentes."

Calvin Coolidge

À amiga Simone e para a sua jornada os dizeres de Gail Sheely;

*"O crescimento exige uma renúncia
temporária à segurança"*

Aos colegas e funcionários da Odonto-Legal;

*"Cooperação não é a ausência do conflito,
e sim um meio de lidar o conflito"*

Deborah Tannen

Aos mestrandos e doutorandos;

Ciência sem religião é materialismo.

Religião sem ciência é fanatismo.

Aos pacientes voluntários para este trabalho, distantes do convívio brasileiro, os dizeres do diário de Anís Nin;

*“Cada amigo representa um mundo
dentro de nós. um mundo que possivelmente
não nasce até que eles cheguem”*

À Prof. Dora;

Agradeço pela trabalhosa revisão ortográfica deste trabalho.
Para este momento de sua vida ofereço;

*"Nenhum grande feito, público ou privado, já foi empreendido
na alegria da certeza"*

Leon Wieseltier

À Bibliotecária Heloísa Maria Cecotti, pela correção incondicional da bibliografia deste trabalho, dedico uma história antiga;

“Perguntaram a dois pedreiros de cantaria o que estavam fazendo.

O primeiro disse:

- Estou cortando essa pedra em blocos.

O segundo respondeu:

- Faço parte de uma equipe que está construindo uma catedral.”

Sumário	Páginas
Lista de figuras	01
Lista de quadros	02
Resumo	03
Abstract	05
1.Introdução	07
2.Revisão de literatura	10
3.Proposição	20
4.Materiais e métodos	22
5.Análise estatística	36
6.Resultados	42
7.Discussão	47
8.Conclusões	52
Referências bibliográficas	55

Lista de figuras	Páginas
Figura 1: Representação geométrica do sistema de mapeamento topográfico à laser.	24
Figura 2: Esquema de captação e conversão de imagens	25
Figura 3: Exemplar da amostra posicionado para ser submetido à mensuração topográfica facial.	26
Figura 4: Momento de incidência do feixe de laser sobre o exemplar da amostra.	27
Figura 5: Leitura obtida no monitor de alta resolução da reflexão do raio laser sobre o exemplar da amostra.	28
Figura 6: Representação esquemática da distância (linha azul) de um determinado ponto nasal (a) ao eixo de rotação (linha amarela).	29
Figura 7: Leitura facial de um exemplar da amostra obtida através do topógrafo de varredura à laser em diferentes posições.	30
Figura 8: Obtenção de um determinado ponto referencial (“Landmark”)	31
Figura 9: Linha frontal projetada pelo programa e seus respectivos pontos referenciais (“Landmarks”)	32
Figura 10: Máscara facial média do desvio padrão do sexo feminino em normas frontal e perfil direito.	38
Figura 11: Máscara facial média do desvio padrão do sexo feminino o em normas de semiperfis direito e esquerdo.	38
Figura 12: Máscara facial média do desvio padrão do sexo feminino em normas axiais inferior e superior.	39
Figura 13: Máscara facial média do desvio padrão do sexo masculino em normas frontal e perfil direito.	40
Figura 14: Máscara facial média do desvio padrão do sexo masculino em normas de semiperfis direito e esquerdo.	40
Figura 15: Máscara facial média do desvio padrão do sexo masculino em normas axiais superior e inferior.	41

Figura 16: Máscaras faciais obtidas pela leitura de um exemplar masculino (azul) e um exemplar feminino (rosa) da amostragem.	43
Figura 17: Máscara facial média sexo feminino em normas frontal e perfil direito.	44
Figura 18: Máscara facial média sexo feminino em normas de semiperfis direito e esquerdo.	44
Figura 19: Máscara facial média sexo feminino em normas axiais superior e inferior.	45
Figura 20: Máscara facial média sexo masculino em normas frontal e perfil direito.	45
Figura 21: Máscara facial média sexo masculino em normas de semiperfis direito e esquerdo.	45
Figura 22: Máscara facial média sexo masculino em normas axiais superior e inferior.	46

Páginas

Lista de quadros:

Quadro 1: Esquema de interação entre os exemplares da amostra do sexo feminino para a obtenção da máscara facial média feminina.	34
Quadro 2: Esquema de interação entre os exemplares da amostra do sexo masculino para a obtenção da máscara facial média masculina.	35
Quadro 3: Erros de interação dos 19 exemplares da amostra do sexo feminino.	37
Quadro 4: Erros de interação dos 21 exemplares da amostra do sexo masculino.	39

Resumo

A odontologia forense tem demonstrado grande importância nos processos de identificação humana. Dentre suas aplicações, a reconstituição facial possuiu especial atenção por permitir ao processo uma visualização das características faciais da identificação realizada. Entretanto, as técnicas utilizadas para a obtenção de um rosto aplicável à identificação utilizam, em algum momento, processos que ampliam as margens de exatidão dos resultados, contribuindo de forma negativa a sua utilização científica e ampla. Ainda porém, são estes mesmos processos que têm sido objeto de importante incremento tecnológico, sobremaneira em países mais desenvolvidos, visando a uma melhor confiabilidade para os resultados.

O advento do laser e suas aplicações em mensurações faciais sem distorções, promoveu a possibilidade de um mapeamento populacional amplo e a reprodução de uma máscara facial comum a um determinado grupo étnico. Estas máscaras faciais podem ser utilizadas no processo de identificação humana, com a obtenção de uma reconstituição facial segura, rápida e reproduzível por diferentes autores, permitindo resultados idênticos.

O Brasil, até o presente momento, não possuía um estudo com metodologia adequada para a obtenção de uma máscara facial média da população a ser utilizada oportunamente nos avançados processos computadorizados de reconstituição facial humana. No presente trabalho, o autor executa uma análise de um grupo étnico brasileiro com 40 indivíduos mesoprósopos, leucodermas, 21 do sexo masculino e 19 do sexo feminino, entre 20 e 40 anos de idade, com índice de massa corpórea entre 20 e 30, residentes em Londres, através do mapeamento topográfico facial à laser com a utilização do equipamento "FACIA" do laboratório do departamento de "Medical Physics" da "University College London", sob a orientação do Prof Dr. Alfred Linney e sua equipe. O processo consiste em análise de triangulação da reflexão de um feixe de laser sobre a face a ser estudada. Cada face analisada é reproduzida matematicamente. Estas reproduções são comparadas por um processo computadorizado com o objetivo da obtenção de uma máscara média comum ao grupo estudado.

Neste trabalho o autor obteve duas máscaras faciais médias, uma do sexo masculino e outra do sexo feminino, comuns e aplicáveis ao grupo étnico estudado. Estas máscaras faciais possibilitam a utilização de processos seguros de reconstituição facial, habilitando sua utilização como uma opção às dificuldades encontradas nas perícias de identificação humana.

Abstract.

The forensic dentistry has demonstrated a huge importance in the human identification process. Among its applications, the facial reconstitution attracts a special attention, once it allows a visualization of the identified body facial aspects. Nevertheless, the technical procedure used in these facial reconstitution during the human identification process, uses, at least in some moments, tools and mechanisms that enlarge the accuracy limits with an undesired contribution to its scientific utilization. Yet, these technical processes have been objective of an important technological development, mainly in developed countries, allowing trustworthy results to the facial reconstitution process.

The outcome of the laser technology and its application in facial measurements without distortion, allowed a large population screening with the reproduction of a facial mask common to a determined racial group. These masks could be used in the human identification process, ensuring a secure and fast facial reconstitution that could be reproduced by different authors with equal results.

In Brazil, up to this date, there hasn't been a study, with adequate methodology, and with the goal of producing a population average facial mask to be eventually used in advanced computer assisted processes of human facial reconstitution. In this present study, the author analyses a Brazilian group with 40 individuals, leucodermas, 21 male and 19 female, from 20 to 40 years of age, with body mass index between 20 and 30 and mesoprosic faces, residents in London, using the laser scan "FACIA", located in the laboratory of the Medical Physics Department of the University College London, under the supervision of the Professor Alfred Linney and his team. The process consists of a triangulation analysis of the reflections from a laser beam on the face to be studied. Each analyzed face is mathematically reproduced. These reproductions are submitted to a computer assisted process of comparison in order to obtain a medium face mask common to the whole studied group.

In this work, the author reached, as desired, two facial masks, one for each Sex, common to the studied racial group. These masks will be opportunely used in secure facial reconstitution processes as an option to the difficulties encountered in the human identification labor.

1.Introdução

1-Introdução.

A odontologia tem demonstrado, através de suas habilidades específicas e conhecimentos científicos, aplicações de grande importância para a ciência médica, sob as mais variadas formas e especialidades. Dentre estes empregos, a identificação humana traz um especial alento e admiração à odontologia forense, como consequência dos excelentes resultados obtidos pelo uso de suas técnicas e pela necessidade de suas precisas conclusões. Estas conclusões figuram como peças fundamentais nas mais diversas aplicações forenses, incluídos aí, dos litígios para a identificação de paternidade até os processos de reconhecimento “pós-mortem” de achados cadavéricos. Se a identificação de paternidade utiliza, em paralelo a seus processos técnicos, a análise comparativa da assemelhança entre pais e crianças, é no reconhecimento de cadáveres que a identificação humana alcança seu mais alto valor de aplicação.

São muitas as ocorrências com necessidade de reconhecimento e identificação cadavérica, incluindo-se os acidentes de massa com seus resultados frequentes de calcinação e carbonização, crimes dos mais variados, grandes chacinas, localização de ossadas resultantes de crimes de guerra entre outros.

O processo de identificação humana empregado por estas ocasiões utiliza diversas técnicas, todas com o intuito de objetivar uma identificação precisa. No local da ocorrência diversos itens são analisados na busca de elementos sinaléticos à identificação, como resíduos de vestuário, pertences pessoais, características físicas e anatômicas, história e caracteres da ocorrência e até fatos históricos relevantes. As análises antropométricas aplicadas aos corpos e os estudos genéticos cromossômicos figuram como as técnicas de maior segurança e finalizadoras à questão da identificação. Quando a primeira, através de seus métodos de determinação de sexo, idade, raça, estatura, caracteres odontológicos e palatoscopia não consegue atingir a exatidão necessária ao processo de identificação humana, a segunda, pelos estudos do D.N.A. se conforma como a complementação adequada.

Entretanto, ainda que estes processos de altíssima precisão e confiabilidade nos assegurem uma correta identidade, falham por promover uma desejável visualização facial do corpo identificado. Se estas visualizações faciais possuem pontos questionáveis à suas aplicações científicas, seu valor às pessoas relacionadas à identificação é imensurável.

Para o atendimento deste anseio, a odontologia forense utiliza muitas técnicas para a colocação do correto rosto a um cadáver identificado. A utilização de fotografias “anti-mortem”, sobreposição de imagens e escultura em cera são as formas mais aplicadas para esta finalidade. Todas estas técnicas, entretanto, em algum momento de seu processo de execução, valorizam elementos subjetivos ou dependem de habilidades pessoais para a conclusão do resultado, fatos estes que freqüentemente relevam estas mesmas técnicas à berlinda da aplicação científica.

A busca tecnológica desta última década para respostas a este problema tem sido intensa. A odontologia forense deve possuir um processo de construção de um rosto a um cadáver identificado, que não só possa solucionar os anseios visuais, mas também agradar as exigências científicas, dependendo exclusivamente fatores presentes no momento da localização do corpo.

Com o intuito de colaborar neste processo, o laser promoveu a possibilidade de mapeamento topográfico facial, que utilizado pela técnica empregada e discutida neste trabalho, pode promover a reconstituição facial a uma situação de adequado de reconhecimento e aplicação científicos.

2.Revisão da literatura

2. Revisão da literatura.

A identificação humana constitui um dos grandes problemas sociais, pelo fato de muitas vezes, não existirem elementos sinaléticos adequados para a sua consumação. A grande evolução tecnológica para a apropriação de métodos de identificação, que outrora se mantinham restritos às mensurações craniométricas, contam hoje, com os avanços das pesquisas genéticas de identificação pelo DNA. Ainda na década de 60, SASSOUMI (1963) concluiu que a radiologia odontológica possuía adequada aplicação na determinação do sexo em finalidade forenses, porém não houve referência quanto ao registro de contornos faciais.

Entretanto, WALTER & KOWALSKI (1971), descreveram a uma técnica bidimensional que possibilitava quantificar os tecidos faciais como também estimar o crescimento crânio facial. Este método, segundo os autores, poderia promover a pesquisa e análise das diferentes espessuras faciais decorrentes das diferenças étnicas.

SNOW(1970), analisando as tabelas de espessura facial e utilizando técnicas baseadas nelas para a recomposição tecidual, afirmou que as reconstituições faciais realizadas pelo método de escultura facial não promovem a segurança necessária para a identificação de um indivíduo e somente deveriam ser aplicadas para excluir possíveis indivíduos ou grupos de indivíduos no processo de identificação. Esta insegurança, na reconstituição facial, com a aplicação de tabelas de espessuras faciais, ocorreria secundariamente ao fato de que diferentes grupos étnicos apresentariam variações na espessura facial.

De fato a questão da existência de diferentes espessuras teciduais na face foi confirmada por SUSHNER (1977), que comparando os valores dos tecidos moles das tabelas de Ricketts, Steiner e Holdaway, com as encontradas em 1000 negros através de estudo fotográfico, concluiu que os negros possuem tecidos moles mais espessos que a população branca, que as referencias teciduais para leucodermas não são aplicáveis a melanodermas e que os indivíduos do sexo masculino possuem maiores espessuras teciduais na face quando em comparação aos indivíduos do sexo feminino.

Também em estudos raciais, FONSECA & KLEIN (1978), verificaram diferenças cefalométricas inter-raciais e intra-raciais, afirmando que, em mulheres negras, a maxila e a mandíbula são mais protusas, os dentes incisivos possuem maior inclinação para vestibular, o terço médio da face é mais curto e o terço inferior é mais longo. Afirma ainda que os indivíduos melanodermas do sexo feminino possuem maior projeção labial porém com espessuras de lábios similares às mulheres brancas. Os autores propõe novas medidas de normatização da espessura tecidual da face de mulheres negras.

A idade também é fator de interferência sobre as espessuras faciais segundo afirma DUMONT (1986), que após um levantamento da espessura tecidual da face em adolescentes, propôs tabelas com diferentes espessuras teciduais para os sexos masculino e feminino e em três subdivisões de faixa etária, entre 9 e 11 anos, entre 12 e 15 anos e para adultos. O autor conclui que idade, sexo e padrões oclusais interferem na espessura tecidual. Estas possíveis alterações da espessura facial foram consideradas por PERPER (1988) que utilizou uma técnica de reconstituição facial, através da superposição de fotos, com a aplicação de tabelas de espessuras teciduais que consideraram as variações de idade, sexo e raça.

A crescente preocupação com as diferenças de espessuras teciduais levaram GEORGE (1987), a desenvolver e demonstrar a possibilidade de execução do desenho da imagem de tecidos moles através da captação radiográfica cefalométrica, permitindo assim a medição da profundidade tecidual. O autor propõe um método para realização destas mensurações.

O avanço tecnológico e as dificuldades geradas pelos registros faciais bidimensionais, levaram ao início da utilização de técnicas que previam a possibilidade de registro e análise tridimensionais. BURKE (1983), utilizando um método de composição de duas fotografias simultâneas de cada lado da face, descrito como estereofotografia, promoveram a captação e comparação das alterações faciais ocorridas em pacientes submetidos à cirurgias faciais.

ARRIDGE et al. (1985), passaram a utilizar técnicas computadorizadas para a digitalização de imagens faciais. Ainda que com registros bidimensionais, os autores puderam estabelecer as relações matemáticas envolvidas no processo de captação e registro da máscara facial.

BECKMANN-VAN et al. (1985), também utilizando técnicas bidimensionais, através de radiações ionizantes, puderam estabelecer uma clara relação entre a mandíbula e seu contorno facial.

Várias técnicas de superposição de imagens foram utilizadas pelos autores para a reconstituição facial. SEGNER (1986), aplicou e validou métodos fotográficos para o registro e análise dos contornos faciais e PETER (1987), demonstrou uma técnica de superposição de retratos de uma criança e de um adulto, sobre a imagem de um esqueleto facial, com o intuito da identificação humana.

NICKERSON et al. (1991), discutem um método de identificação humana baseada em superposição de imagens fotográficas digitalizadas. Os autores afirmam que o emprego de fotografias digitais são mais rápidas, possuem maior exatidão e promovem melhor confiabilidade que as superposições convencionais.

MOSS et al. (1987), utilizando tecnologia de mapeamento facial a laser, realizaram uma captação facial tridimensional com posterior sobreposição à tomografia computadorizada digitalizada da face. Nos anos subsequentes, MOSS et al. (1988) e LINNEY et al. (1989) demonstraram que esta tecnologia de mapeamento topográfico a laser, associado a sobreposição de imagens digitalizadas de tomografias computadorizadas, possibilitava a simulação e previsão de condutas cirúrgicas faciais. COOMBES et al. (1991), utilizaram o método de mapeamento topográfico facial a laser para captar e registrar as máscaras faciais de 2 pacientes, um portador de fissura labial e palatina e outro, com oclusão tipo classe II de Angle, que se submeteriam a intervenção cirúrgica. Os autores realizaram as captações faciais no pré e no pós-operatório, comparando as alterações decorridas do ato cirúrgico. Descrevem os

cálculos matemáticos envolvidos na obtenção das máscaras e afirmam que a tecnologia utilizada se tornou possível após o aperfeiçoamento do laser para registro da topografia facial. MCCANCE et al. (1992) e MOSS et al. (1992) também utilizaram a tecnologia de mapeamento topográfico a laser em pacientes que se submetiam à cirurgia. Os autores, realizando registros no pré e pós - operatórios de procedimentos cirúrgicos ortognáticos, concluíram que a tecnologia de mapeamento baseada no laser se mostrou eficaz, não invasiva e possibilitando registros faciais tridimensionais seguros.

Os registros faciais tridimensionais foram realizados por diferentes técnicas. RAS F et al. (1994)_a descreveram uma técnica nomeada como estereofotometria facial para o registro tridimensional de pacientes fissurados. Os autores concluíram pela aplicabilidade da técnica e afirmam que a tridimensionalidade é imprescindível para corretos registros faciais. Os autores, RAS F et al. (1994)_b, em um segundo trabalho utilizando a mesma tecnologia de estereofotometria, quando analisaram as controvérsias sobre as incidências de alterações faciais de pacientes sindrômicos, afirmam que as discrepância dos achados da literatura decorrem da utilização de processos bidimensionais de registro da face.

FERRARIO, et al. (1995), utilizaram a fotometria por luz infravermelha para o mapeamento de 80 jovens caucasianos . Os autores comparam a simetria facial dos exemplares e concluíram que os dois lados da face possuíam diferenças significativas de forma mas não de tamanho. FERRARIO, et al. (1996)_a, executaram esta técnica de fotometria por luz infravermelha em 40 homens e 40 mulheres e concluíram que este método não invasivo é adequado para o registro facial tridimensional. No mesmo ano, os autores FERRARIO et al. (1996)_b, correlacionaram as captações faciais obtidas pela fotometria por luz infravermelha com os dados advindos de cefalometria radiográfica dos mesmos exemplares. Os autores afirmam que os dados são correlacionáveis e que a captação pela fotometria infravermelha promove registros tridimensionais e não possui uma natureza invasiva, permitindo uma aplicação mais ampla e repetida.

KAKOSCHKE et al. (1997) também aplicaram o método de fotometria para o registro facial em indivíduos que se submeteriam à intervenções cirúrgicas. Os autores obtiveram registros em diversos e diferentes ângulos de orientação dos exemplares e concluíram que o método é eficaz para o estudo das alterações faciais decorridas dos procedimentos operatórios realizados.

Uma tecnologia de mapeamento eletromagnético foi utilizada por (FERRARIO et al. 1998). Os autores utilizaram um digitalizador facial eletromagnético em 5 homens, 5 mulheres e uma estátua. Através de repetições dos registros realizados, os autores concluíram que o método possui precisão adequada e confiável para a obtenção de máscaras faciais.

VANEZIS, et al.(1989), executaram a reconstituição facial de um esqueleto submetido a leitura facial topográfica a laser e posterior adaptação a uma máscara facial média, de uma determinada população, previamente obtida. Os autores também executaram a reconstituição facial, pela escultura do mesmo esqueleto, com o intuito de comparação dos resultados obtidos pelas duas técnicas e concluíram que o método computadorizado possui diversas vantagens sobre a técnica de escultura, tais como rapidez e segurança dos resultados obtidos.

Também trabalhando com reconstituição computadorizada, porém com a aplicação de espessuras teciduais sem a utilização de máscaras faciais médias, UBELAKER & O'DONNELL (1992), concluíram que a técnica informatizada aumenta a segurança da reconstituição, não necessita de fotografias prévias para sua realização, permite a aplicação de um rosto diretamente sobre a imagem do esqueleto facial e aumenta a interação do artista com o antropologista. Os autores afirmaram ainda que o esqueleto pode ser visualizado sob a imagem facial, as medidas faciais podem ser ajustadas eletronicamente, o tecido mole pode ser removido parcialmente por artefato técnico e diversas versões podem ser confeccionadas com rapidez.

UBELAKER et al. (1992), utilizaram um programa computadorizado para a realização de superposição de fotos “ante-mortem” a esqueletos faciais e concluíram que a superposição de fotos de maneira eletrônica é segura e discrepâncias entre imagem facial e esqueleto impossibilitam a correta sobreposição as imagens.

CHEN et al. (1993) utilizaram o mapeamento topográfico a laser para registro facial. Os autores demonstram que a técnica é rápida, permitindo uma leitura facial em 6 segundos e a reprodução da máscara facial em 4 minutos é segura, com distorções inferiores a 0,4%. O autores afirmam que o método se mostrou livre de contatos com os exemplares, é totalmente automatizado e permite o acesso tridimensional da face.

BUSH et al. (1996) realizaram mapeamentos faciais a laser de 4 exemplares em 10 posições diferentes. Os autores notaram que os menores erros de comparação dos registros ocorreram quando as amostras postaram-se sobre o correto eixo de rotação e com o plano de Frankfurt a uma inclinação de 10% em relação ao solo. Os autores afirmam, entretanto, que os erros máximos foram de até 0,6 mm.

MOTEGI et al. (1996) realizaram o mapeamento topográfico a laser em esqueletos secos de diferentes faixas etárias da infância, juventude e fase adulta. Os autores puderam, com esta técnica, quantificar e qualificar o crescimento facial ósseo, estabelecendo as zonas de crescimento mais ativas em cada faixa etária.

Estas diversas técnicas de captação facial levaram os autores a realizar trabalhos de comparação entre os métodos. MOSS et al. (1991) utilizaram o mapeamento facial a laser com o intuito de comparação com outros métodos de captação e registro facial como a estereofotometria. Os autores afirmam que as técnicas bidimensionais não promovem adequada visualização da face e que a estereofotometria, além de demorada, é um processo não totalmente automatizado. O sistema de mapeamento topográfico a laser se mostrou prático e com excelentes performance e confiabilidade.

VANNIER et al. (1993) afirmaram que as tomografias computadorizadas não são métodos suficientemente adequados para o mapeamento facial a ponto de justificar seu emprego. Os autores afirmam que os métodos ópticos são livres de contato, não invasivos, detectam pequenas alterações topográficas e possuem aplicações antropométricas, cirúrgicas entre outras.

GREGORY et al. (1994) aplicaram um método descrito como luz estruturada para obter registro das alterações faciais decorridas de manipulações cirúrgicas. Os autores descrevem um método que utiliza um projetor de slides e uma câmara CCD acoplada a um computador e afirmam que a técnica é barata e não possui os inconvenientes da radiação ionizante para a captação de contornos faciais.

AMLSEBROOK et al. (1995) fazem uma análise comparativa entre as técnicas de reposicionamento tecidual sobre esqueletos, superposição de fotos e vídeos e escultura da face com o intuito de reconstituição facial. Os autores afirmam que as técnicas de reconstituição por reposição tecidual e escultura facial pecam nas possíveis alterações das espessuras teciduais entre diferentes raças, sexos e idades, e as superposições exigem a existência de fotografias “ante-mortem” dos possíveis suspeitos para sua realização.

ZVIAGIN et al. (1996), afirmaram que várias imagens de vídeo de um mesmo esqueleto facial nunca são repetidamente superpostas com perfeição umas as outras. Isto ocorre, segundo os autores, graças a desvios decorridos das distorções de captação da imagem. Os autores afirmam ainda que estas distorções podem alcançar 1,5 graus, situação que provocaria, segundo os autores, a ocorrência de superposições falso positivas ou falso negativas em 12,3% dos casos de identificação, entretanto NANDA et al. (1996), utilizando um sistema tridimensional de imagens, realizaram a repetição da superposição de vídeos digitalizados de 20 exemplares e notaram a ocorrência de conflito de superposição em apenas 1 caso. Os autores afirmaram que a técnica de sobreposição de imagens digitalizadas é confiável e evita os riscos de exposição a radiação ionizável.

BOWSKILL et al. (1997) descreveram uma técnica de captação tridimensional da face, durante estudos sobre a deglutição, utilizando um sistema de luz intermitente aplicadas simultaneamente aos dois lados da face. Os autores concluíram que os erros pela aplicação de luz, para a captação de contornos faciais, podem apresentar distorções de até 3,5%. Distorções com a utilização de luz para a captação e registro de contornos faciais também foram verificados por (KEESE et al. 1997). Estes autores utilizaram a incidência de luz com captação do contorno facial por sua reflexão, para o acompanhamento pré e pós operatórios de procedimentos cirúrgico e confirmaram a ocorrência de distorções e limitações para a captação de determinadas regiões da face.

TECHALERTPAISARN & KURODA (1998), comparando o método de captação facial tridimensional digitalizado com a cefalometria de pacientes que se submetem à cirurgia ortognática, concluíram que o método digitalizado não invasivo é mais adequado para acompanhamento das alterações faciais de pacientes operados.

Mesmo com o imenso progresso tecnológico observado pelas técnicas de captação e registro facial comentados nesta revisão, alguns autores mantêm reservas para a adoção de tecnologias computadorizadas na odontologia (RAWSON 1996).

TYRRELL et al. (1997) afirmaram que a reconstituição facial permanece localizada no entremeio da ciência e da arte. Segundo os autores, é no momento em que a ciência exaure suas aplicações cedendo lugar ao trabalho artístico, que as maiores limitações para a aplicação da reconstituição facial, na identificação humana, passam a se justificar.

NELSON & MICHAEL (1998) afirmam que a natureza subjetiva das reconstituições faciais mantém, o procedimento, como um último recurso utilizável para fins de identificação humana. Os autores afirmam que mesmo as mais atuais e exatas técnicas computadorizadas podem levar a erros, vez que mantêm a utilização de tabelas de espessura tecidual da face globalizadas que podem, ocasionalmente, não corresponder a realidade do caso sob investigação.

A revisão da literatura demonstrou que a reconstituição facial, executada pela aplicação de métodos de escultura da face, pelo intermédio da valorização de tabelas de espessuras faciais, possui resultados de reduzida confiabilidade, sobretudo quando consideramos que diversas características estéticas, importantes à reconstituição, ficam susceptíveis às variações resultantes das diferentes capacidades artísticas e sentidos estéticos dos realizadores. A superposição de fotos a esqueletos, ainda que informatizada, paralelamente as possibilidades de distorções, exige a suspeita sobre possíveis indivíduos e a existência de imagens faciais “ante-mortem” destes, situações infrequentes na antropologia forense que limitam sua aplicação. Os métodos de fotometria a luz não se mostram totalmente computadorizados, necessitando da manipulação profissional para sua realização e apresentam, em última análise, controvérsias sobre a ocorrência de distorções na captação e registro da máscara facial. O mapeamento topográfico a laser demonstrou possuir unanimidade dos pesquisadores quanto a sua total informatização, exatidão e confiabilidade e, desta forma, incrementa as possibilidades de sua utilização na reconstituição facial com finalidades de identificação.

3. Proposição

3.Proposição.

A reconstituição facial, de relevante importância na identificação humana, experimentando os benefícios dos incrementos tecnológicos, tem possibilitado a países mais desenvolvidos a abandonar a inexatidão resultante da aplicação de técnicas tradicionais que utilizam as habilidades de artistas plásticos para a obtenção de um rosto reconstituído. Atualmente, estes países mais desenvolvidos em antropologia forense vêm realizando a reconstituição facial, na identificação humana, através de um processo computadorizado com base nas mensurações e padrões do rosto médio da população. Até a presente data, não existe em nosso meio nenhum levantamento com a padronização do rosto médio brasileiro, através de tecnologia adequada.

É proposição deste trabalho a determinação dos rostos médio masculino e feminino de um determinado grupo étnico da população brasileira (mesoprósopos, leucodermas), para posterior aplicação em processos de reconstituição facial com utilização de máscaras faciais médias.

4. Material e métodos

4. Materiais e métodos.

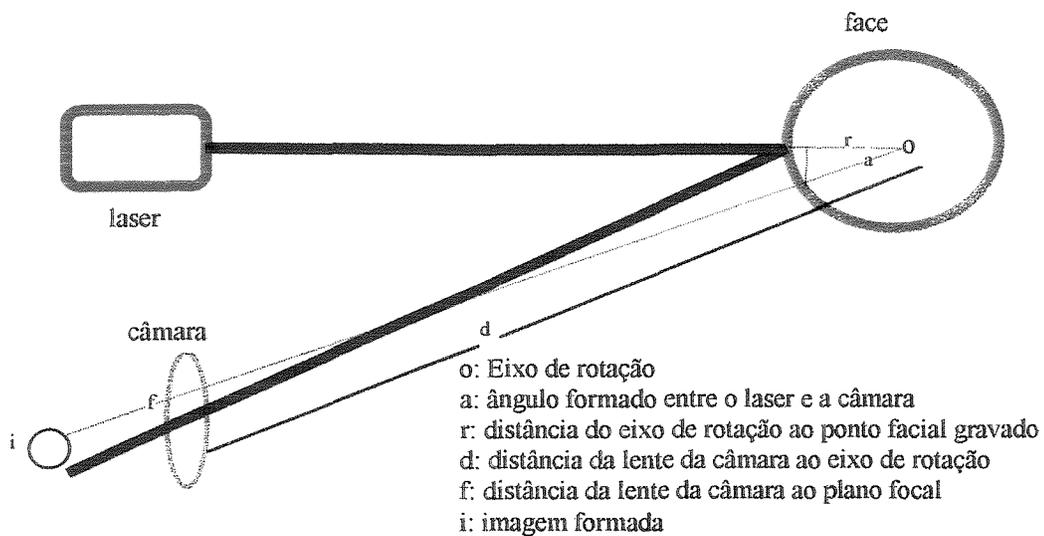
O topógrafo de varredura a laser, FACIA, foi desenvolvido após um período superior a dez anos de pesquisas pelo departamento de “Medical Physics” da University College London, Inglaterra. É um equipamento de varredura de superfície baseado em tecnologia de triangulação.

O FACIA executa a captação da imagem do rosto de cada indivíduo através da reflexão simultânea do emissão laser incididos sobre a face a ser estudada. Para a execução da leitura facial, os indivíduos são posicionados sobre uma cadeira giratória, de altura ajustável, que sofrerá uma rotação à esquerda, sob controle computadorizado, de até 360 graus (figura 2 e 3). Uma fina faixa de luz vermelha, emitida pelo laser, atravessa pequenas lentes cilíndricas que a transformam numa linha vertical de 0,7 mm de altura. Esta linha chega a superfície facial do paciente como um estreito feixe de luz vermelha (figura 3). O laser utilizado é de baixa potência (1 miliwatt) e a intensidade de luz nunca excede a 5 W/cm^2 , de maneira a se evitar qualquer risco ao paciente. Os movimentos rotacionais horizontais da cadeira, associados ao feixe vertical de luz do emissor de raios laser, de maneira controlada pelo próprio computador, garantem a leitura dos pontos referenciais do rosto mapeado em três dimensões. A incidência do laser sobre a face produz um perfil (figuras 4 e 5) e até 250 perfis diferentes, de um mesmo exemplar, podem ser registrados em intervalos programáveis, durante a total rotação da cadeira. Este processo leva cerca de 15 segundos.

Esta feixe de laser é captado simultaneamente por dois espelhos planos e então direcionados a um receptor (vídeo câmara) que transmite as imagens diretamente ao computador. O ângulo entre o feixe de laser e a câmara e a distância do centro de rotação da face permitem ao computador a determinação de uma superfície através de cálculos de triangulação. O resultado deste cálculo de triangulação, representativo da imagem captada (i), é o valor da fração entre o numerador, resultante da multiplicação da distância da lente da câmara ao seu plano focal (f), com a distância do eixo de rotação da face ao ponto facial a ser recordado (r) e com o seno do ângulo formado

(no centro de rotação da face) entre a incidência do feixe de laser e sua reflexão (a), com o denominador obtido pela subtração entre distância da câmara ao eixo de rotação da face (d), do total obtido pela multiplicação da distância do ponto facial a ser recordado ao centro de rotação da face (r) com o coseno do ângulo formado (no eixo de rotação da face) entre a incidência do raio laser e sua reflexão (a). Esta formulação pode ser verificada sucintamente na figura 1 e baseia-se nos trabalhos de MOSS et al. (1989).

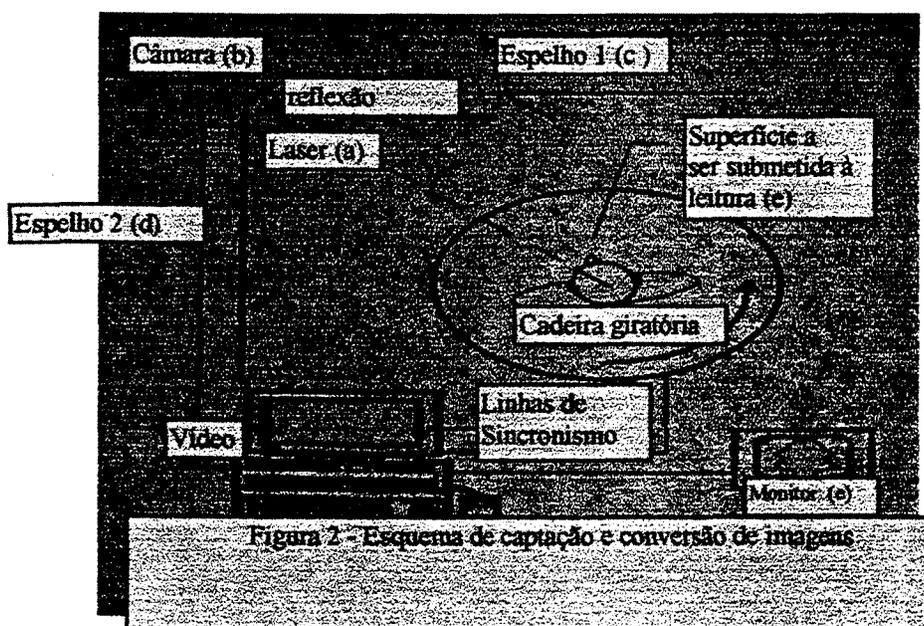
Figura 1 - Representação geométrica do sistema de mapeamento topográfico a laser



$$i = \frac{f \cdot r \sin(a)}{d - r \cos(a)}$$

A imagem gerada é armazenada pelo sistema sob a forma LSM (LASER SCAN MULTIPLE). O arquivo LSM de cada paciente contém as medidas de cada perfil captado pela câmara.

Um sistema de transposição INMOS, descrito por TAN et al. (1988), locado em um computador pessoal Intel 80486, é utilizado para o gerenciamento das imagens obtidas. Este sistema irá disponibilizar os perfis faciais de cada exemplar da amostragem, para que os dados recolhidos sejam processados estatisticamente, com o objetivo de se obter a máscara facial daquele exemplar. As máscaras faciais armazenadas serão posteriormente trabalhadas para a obtenção da máscara média da população examinanda.



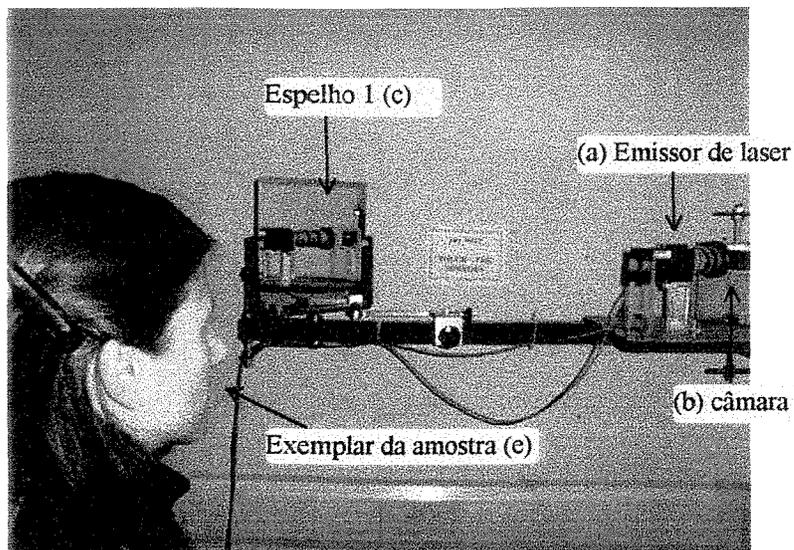


Figura 3 - Exemplar da amostra posicionada para ser submetida a mensuração topográfica facial

Desta forma, conforme as ilustrações das figuras 2 e 3, o feixe de laser emitido em (a), incide sobre a amostra (e) situada a 1 metro do laser, reflete sobre os espelhos planos (c) e (d) sendo então captados pela câmara (b) e finalmente transmitidos para o monitor (e). O momento de incidência do feixe de laser sobre a face a ser estudada, com a produção de um perfil (dos 250 possíveis perfis), pode ser verificado na figura 4 e a imagem gerada no monitor é vista na figura 5.

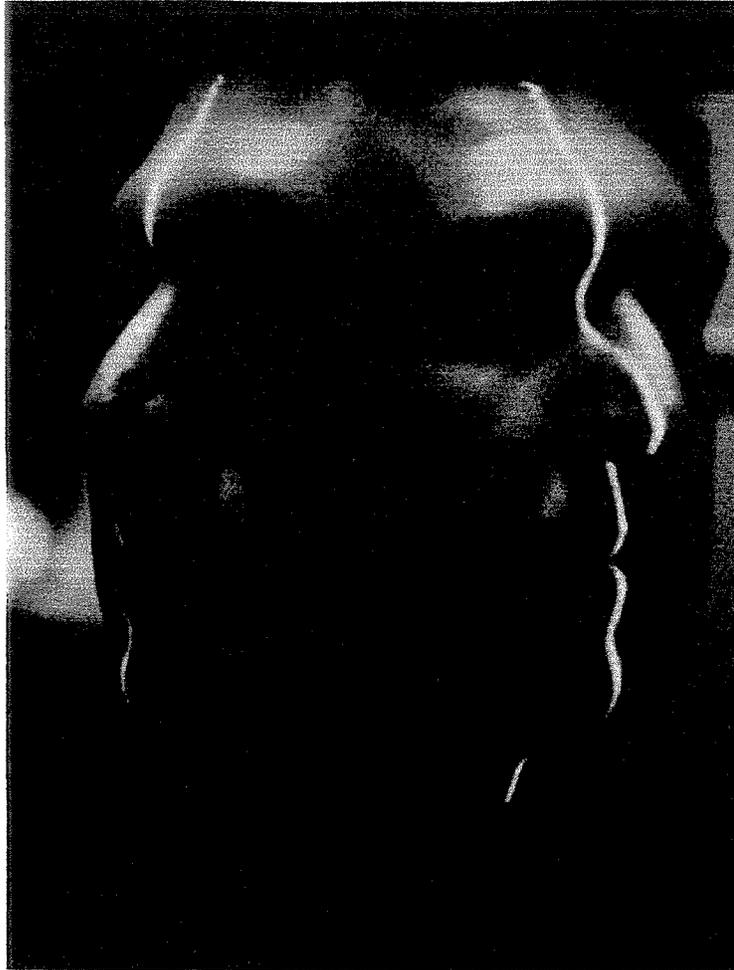


Figura 4 - Momento de incidência do feixe de laser sobre o exemplar da amostra.

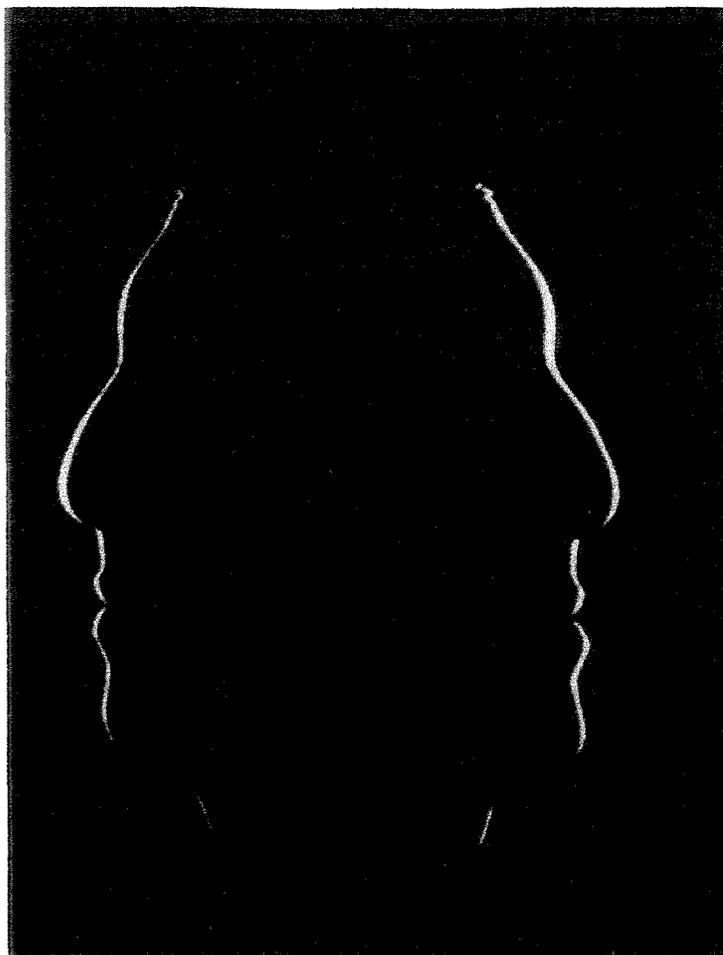


Figura 5 - Leitura obtida no monitor de alta resolução da reflexão do raio laser sobre o exemplar da amostra.

Cada ponto luminoso desta imagem obtida no monitor (figura 5) é representada matematicamente através da relação entre as distância ao eixo central de rotação face e do ângulo de rotação da amostra e da incidência e reflexão da faixa de laser conforme já descrito e esquematizado na figura 1. A distância de um determinado ponto nasal escolhido aleatoriamente para fins de demonstração, ao eixo central de rotação, pode ser verificada na figura 6.

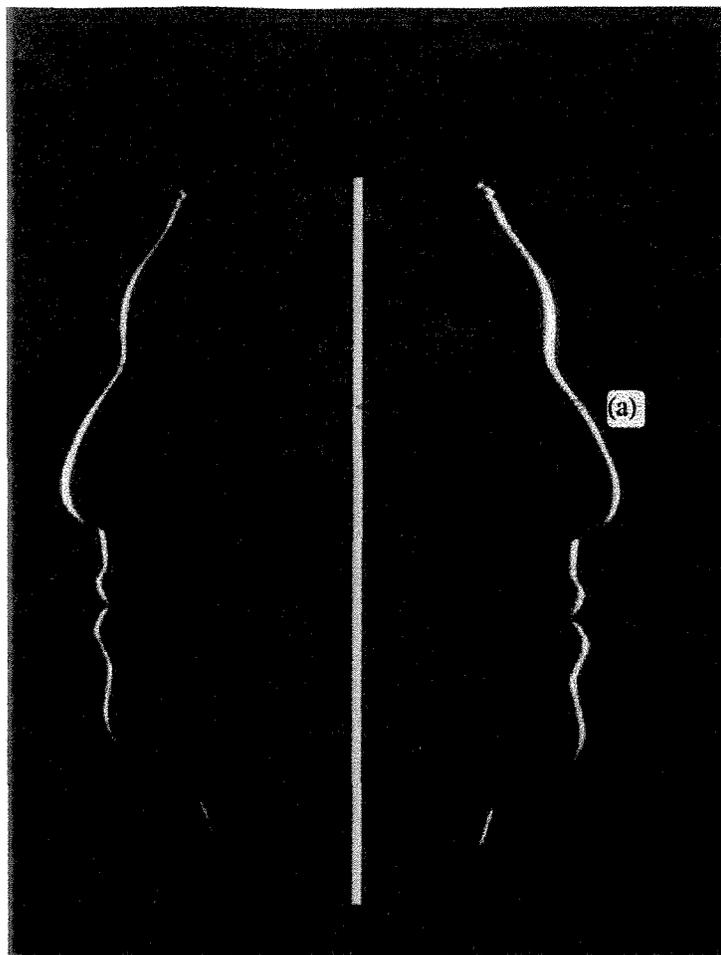


Figura 6 - Representação esquemática da distância (linha azul) de um determinado ponto nasal (a) ao eixo de rotação (linha amarela).

O programa de computador determina acima de 60.000 pontos referenciais de cada rosto, em menos de 15 segundos e com uma margem de erro menor que 0,9 mm, os quais são agrupados, conforme suas distribuição topográfica na face, em cerca de 60 regiões. A cada um destes pontos é aplicado, pelo próprio programa, a fórmula matemática de armazenamento de dados (figura 1). Estas informações, compiladas conjuntamente, promovem a obtenção de uma máscara facial, resultado da leitura topográfica da face de um indivíduo. A figura 7 mostra a leitura facial topográfica obtida de um determinado exemplar da amostra intencionalmente colocada em diferentes posições .

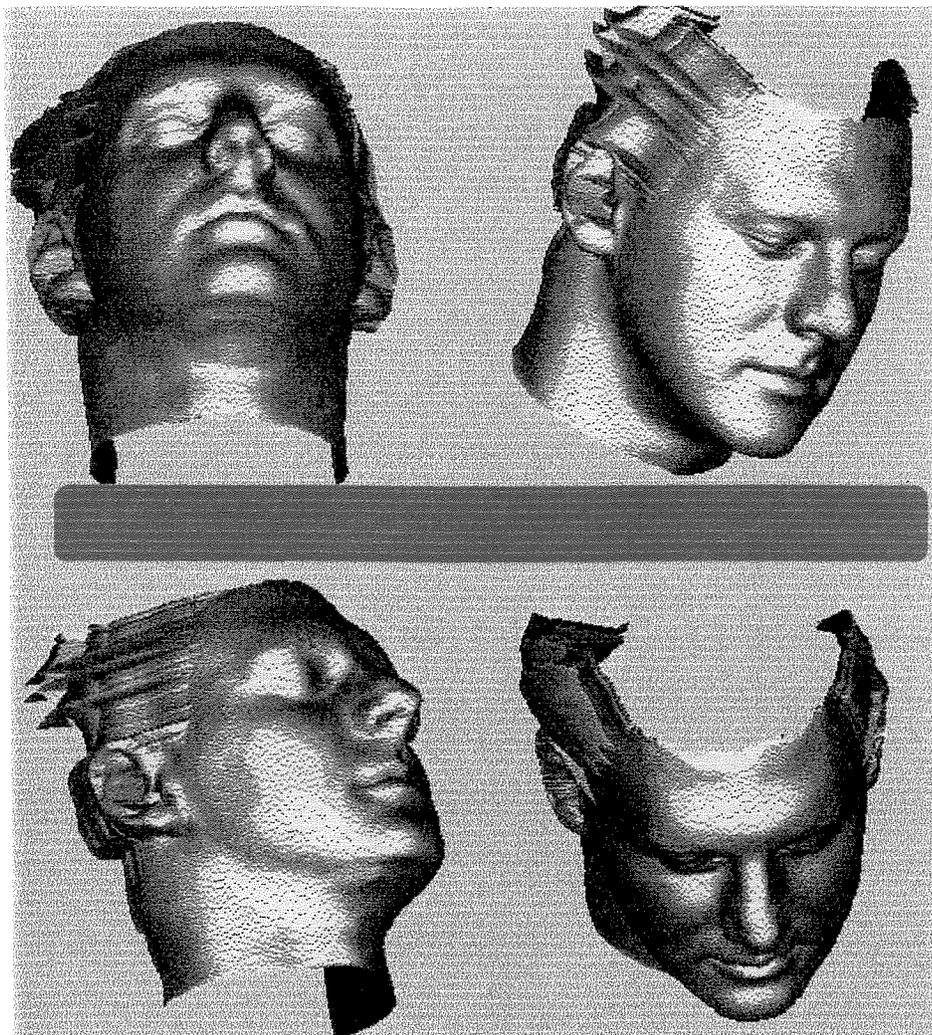


Figura 7 - Leitura facial de um exemplar da amostra obtida através do topógrafo de varredura a laser em diferentes posições.

Uma vez obtidas, as leituras faciais serão submetidas a marcação dos pontos referenciais utilizados posteriormente para comparação, superposição e análise estatística dos dados. Estes pontos referenciais, descritos pelo autor da técnica com “landmarks”, são representativos de setores menores da face. O sistema utiliza-os na orientação de superposição das máscaras faciais. Desta forma, os landmarks orientam o eixo de posicionamento da leitura facial de cada um dos exemplares da amostragem, evitando a possibilidade de erro de superposições dos dados. Um erro na orientação entre duas leituras faciais possibilitaria a comparação dos dados matemáticos de duas regiões distintas da face, como por exemplo, mento e região nasal, impossibilitando a obtenção de uma máscara média das amostras.

Cada “landmark” é escolhido e registrado pelo próprio examinador diretamente na tela do computador. O sistema promove uma comparação entre os landmarks registrados e as discrepâncias na marcação destes pontos referenciais são disponibilizados pelo programa, de maneira que o examinador pode comprovar a fidelidade dos pontos escolhidos, confirmando ou retificando esta seleção. A figura 9 demonstra o registro de um determinado landmark.



Figura 8 - Obtenção de um determinado ponto referencial (“landmark”).

No total são obtidos dezesseis pontos referenciais (“landmarks”). Destes dezesseis pontos referenciais, o examinador seleciona somente onze pontos. Os 5 pontos restantes são registrados diretamente pelo programa, em uma linha projetada na região frontal, paralela e acima da linha interpupilar (determinada pelo examinador). A distância entre estas duas linhas é escolhida pelo examinador, de forma que o programa projeta, a linha frontal, respeitando a distância escolhida. Este artefato da técnica promove duas formas distintas de escolha de “landmarks”, aumentando a segurança na comparação destes pontos referenciais. A figura 8 demonstra a projeção da linha frontal realizada pelo programa como também seus “landmarks” (nos cruzamentos) registrados.

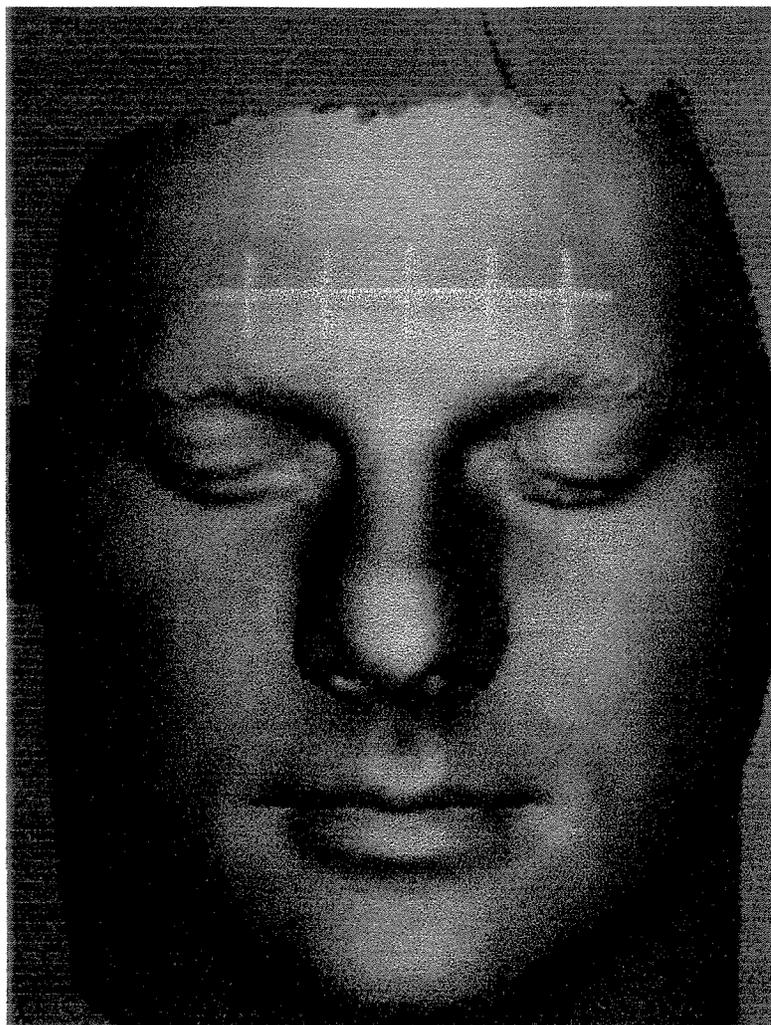


Figura 9 - Linha frontal projetada pelo programa e seus respectivos pontos referenciais (“landmarks”)

Os “landmarks” registrados são numerados e suas posições anatômicas descritas abaixo.

- 1- Comissura ocular externa do olho direito.
- 2- Comissura ocular interna do olho direito.
- 3- Ponto nasal médio sobre a linha formada pela união dos pontos 1 a 4.
- 4- Comissura ocular interna do olho esquerdo.
- 5- Comissura ocular externa do olho esquerdo.
- 6- Ponto sobre a linha frontal projetada pelo computador.
- 7- Ponto sobre a linha frontal projetada pelo computador.
- 8- Ponto sobre a linha frontal projetada pelo computador.
- 9- Ponto sobre a linha frontal projetada pelo computador.
- 10- Ponto sobre a linha frontal projetada pelo computador.
- 11- Ponta do nariz .
- 12- Ponto mais interno e superior do filtro nasal.
- 13- Ponto mais interno acima da região mentoniana.
- 14- Ponto mais externo da região mentoniana.
- 15- Extremidade esquerda da comissura labial.
- 16- Extremidade direita da comissura labial.

Através de processamento estatístico, os dados de cada região de um determinado exemplar são comparados aos dados da mesma região de um segundo exemplar da amostra, obtendo-se uma média entre os pontos de regiões análogas de dois exemplares distintos. Este processo é realizado entre todos os pontos e regiões faciais dos dois exemplares obtendo-se uma máscara média aos dois primeiros exemplares da amostragem. Esta máscara média é submetida ao mesmo processo de comparação com a leitura facial do terceiro exemplar da amostra, obtendo-se então uma segunda máscara média que é comum aos três primeiros exemplares da amostragem. Este processo, esquematizado no quadro 1, para o grupo do sexo feminino, e no quadro 2 para o grupo do sexo masculino, é subseqüentemente repetido até que toda a amostragem tenha sido processada e uma máscara média comum a todos os exemplares tenha sido obtida. É esta máscara que representa a face média da população analisada. O próprio programa de computador executa, com base nos dados obtidos da leitura facial de cada exemplar e nas discrepâncias entre os landmarks, uma análise estatística, gerando um desvio padrão a ser considerado na aplicação da máscara média obtida. Os dados do desvio padrão são superpostos aos dados da máscara média, de maneira a obter-se uma segunda máscara média que é representativa do desvio padrão. Quanto menores forem as diferenças entre a máscara média facial obtida e a máscara facial do desvio padrão, maior será a confiabilidade do resultado.

Quadro 1 - Esquema de interação entre os exemplares da amostra do sexo feminino para a obtenção da máscara facial média feminina.

AMOSTRA 1 X AMOSTRA 2 = **FACE MÉDIA 1** X AMOSTRA 3 = **FACE MÉDIA 2** X
AMOSTRA 4 = **FACE MÉDIA 3** X AMOSTRA 5 = **FACE MÉDIA 4** X AMOSTRA 6 = **FACE**
MÉDIA 5 X AMOSTRA 7 = **FACE MÉDIA 6** X AMOSTRA 8 = **FACE MÉDIA 7** X AMOSTRA 9
= **FACE MÉDIA 8** X AMOSTRA 10 = **FACE MÉDIA 9** X AMOSTRA 11 = **FACE MÉDIA 10** X
AMOSTRA 12 = **FACE MÉDIA 11** X AMOSTRA 13 = **FACE MÉDIA 12** X AMOSTRA 14 =
FACE MÉDIA 13 X AMOSTRA 15 = **FACE MÉDIA 14** X AMOSTRA 16 = **FACE MÉDIA 15** X
AMOSTRA 17 = **FACE MÉDIA 16** X AMOSTRA 18 = **FACE MÉDIA 17** X AMOSTRA 19 =
FACE MÉDIA FINAL.

Quadro 2 - Esquema de interação entre os exemplares da amostra do sexo masculino para a obtenção da máscara facial média masculina.

AMOSTRA 1 X AMOSTRA 2 = **FACE MÉDIA 1** X AMOSTRA 3 = **FACE MÉDIA 2** X
AMOSTRA 4 = **FACE MÉDIA 3** X AMOSTRA 5 = **FACE MÉDIA 4** X AMOSTRA 6 = **FACE**
MÉDIA 5 X AMOSTRA 7 = **FACE MÉDIA 6** X AMOSTRA 8 = **FACE MÉDIA 7** X AMOSTRA 9
= **FACE MÉDIA 8** X AMOSTRA 10 = **FACE MÉDIA 9** X AMOSTRA 11 = **FACE MÉDIA 10** X
AMOSTRA 12 = **FACE MÉDIA 11** X AMOSTRA 13 = **FACE MÉDIA 12** X AMOSTRA 14 =
FACE MÉDIA 13 X AMOSTRA 15 = **FACE MÉDIA 14** X AMOSTRA 16 = **FACE MÉDIA 15** X
AMOSTRA 17 = **FACE MÉDIA 16** X AMOSTRA 18 = **FACE MÉDIA 17** X AMOSTRA 19 =
FACE MÉDIA 18 X AMOSTRA 20 = **FACE MÉDIA 19** X AMOSTRA 21 = **FACE MÉDIA**
FINAL.

A amostragem a ser analisada foi constituída por 40 indivíduos mesoprósopos, leucodermas, de 20 a 40 anos de idade, residentes em Londres, sendo 19 do sexo feminino e 21 do sexo masculino. Estes indivíduos foram voluntários ao exame e são constituintes da comunidade brasileira em Londres - Inglaterra. Foram obtidas duas máscaras faciais médias (uma feminina outra masculina) e dois desvios padrões, uma para o sexo feminino e outro para o sexo masculino. Estes indivíduos possuíam índice de massa corpórea entre 20 e 30 (índice de massa corpórea é o valor obtido pela divisão da massa do indivíduo em quilogramas pelo quadrado de sua estatura em metros) para se evitar alterações drásticas em acúmulos de adiposidades faciais. Também foram excluídos aqueles indivíduos portadores de barba, bigode ou cavanhaque como também aqueles com antecedentes pessoais de cirurgias ou traumas faciais. Todos possuíam dentição em bom estado, não eram usuários de próteses parciais removíveis ou totais e negavam a existência de disfunções crânio - cervicais.

Todo o processo de leitura facial, como também processamento de dados, foram realizados nos laboratórios da University College London, em Londres Inglaterra, sob a coordenação do Prof. Dr. Alfred Linney e sua equipe e foram executadas no período de 21 de novembro de 1998 a 05 de dezembro de 1998.

5. Análise estatística

6. Análise estatística.

A análise estatística é executada sobre a interação dos 60.000 pontos de cada um dos 21 exemplares masculinos e 19 exemplares femininos. As interações, entre as formulações matemáticas, representativas dos pontos de regiões análogas, encontra variações entre as amostras, que ocorrem pelas diferenças nas marcações dos landmarks sobre a faces mapeadas.

O sistema de computador que captou os dados de cada amostra, processa estatisticamente as diferenças encontradas, disponibilizando os erros máximos encontrados após as interações das máscaras faciais de cada sexo. De forma fundamentada nestes erros, o sistema promove a formulação de um desvio padrão. Esta formulação do desvio padrão de cada grupo sexual é representada graficamente de forma a se obter a máscara média do desvio padrão. Quanto maior forem os erros encontrados após as interações, maior será o desvio padrão obtido e pior será a nitidez da imagem encontrada. Os desvios máximos aceitáveis pela técnica estão ao redor de 3 a 4 mm. Valores superiores a este produzirão imagens com baixa qualidade de definição. Este processo matemático, em sua íntegra, pode ser encontrado no trabalho (FRIGHT & LINNEY 1991).

No quadro 3 abaixo, demonstramos a análise de erro projetada pelo sistema, após a interação dos 19 exemplares da amostragem do sexo feminino.

Quadro 3 - Erros de interação dos dezenove exemplares da amostra do sexo feminino.

Fitting transforms...			
After 19 iterations, rms error =	1.86203 mm		
translation:	-15.49975	-21.48683	-17.46604 mm
rotation:	0.00341	0.01604	0.03253 radians
scale:	0.95894	0.96869	0.87696

Os números ressaltados em negrito, no quadro 3, representam os erros médios de interação das máscaras faciais do grupo feminino percebidos pelo sistema. Estes valores serão utilizado para a confecção de uma fórmula matemática representativa do desvio padrão. Esta fórmula matemática do desvio padrão também é representada

graficamente para a obtenção de uma máscara facial média do desvio padrão do sexo feminino e podem ser visualizadas nas figuras 17,18 e 19.

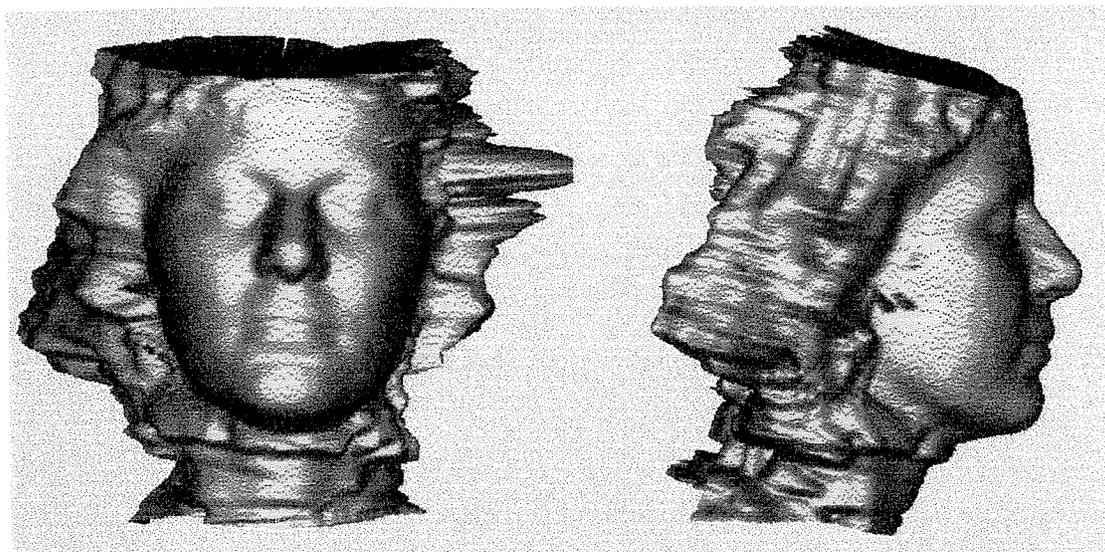


Figura 10 - Máscara facial média do desvio padrão do sexo feminino em normas frontal e perfil direito.

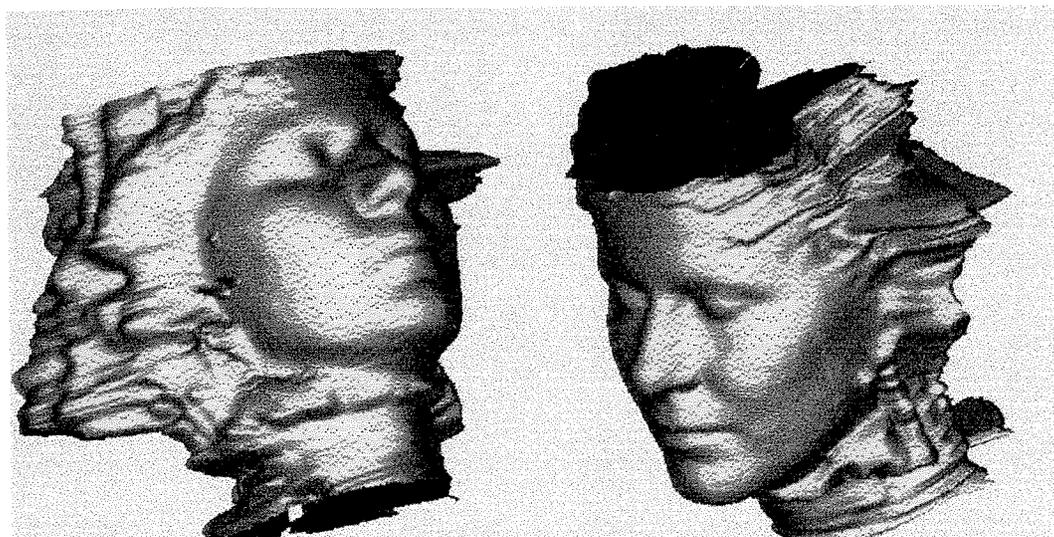


Figura 11 - Máscara facial média do desvio padrão do sexo feminino em normas de semiperfis direito e esquerdo.

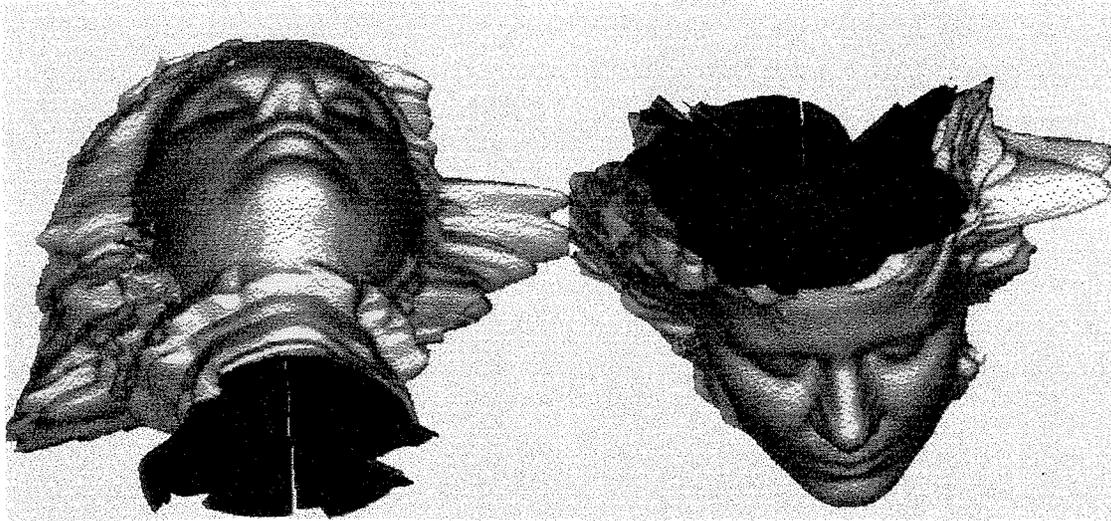


Figura 12 - Máscara facial média do desvio padrão do sexo feminino em normas axiais inferior e superior

No quadro 4 abaixo, demonstramos a análise de erro projetada pelo sistema, após a interação dos 21 exemplares da amostragem do sexo masculino.

Quadro 4 - Erros de interação dos vinte e um exemplares da amostra do sexo masculino.

Fitting transforms...

After 21 iterations, rms error = **1.76201 mm**
translation: -14.94516 27.44394 16.42931 mm
rotation: -0.06881 -0.02781 -0.06103 radians
scale: 1.04917 0.96458 0.98150

Os números ressaltados em negrito, no quadro 4, relacionam os erros médios obtidos pela interação das máscaras faciais, do grupo masculino, percebidos pelo sistema e serão utilizados para a confecção, de uma fórmula matemática, representativa do desvio padrão. Esta fórmula matemática do desvio padrão também é representada graficamente para a obtenção de uma máscara média facial do desvio padrão do sexo masculino e podem ser visualizadas nas figuras 20, 21 e 22.

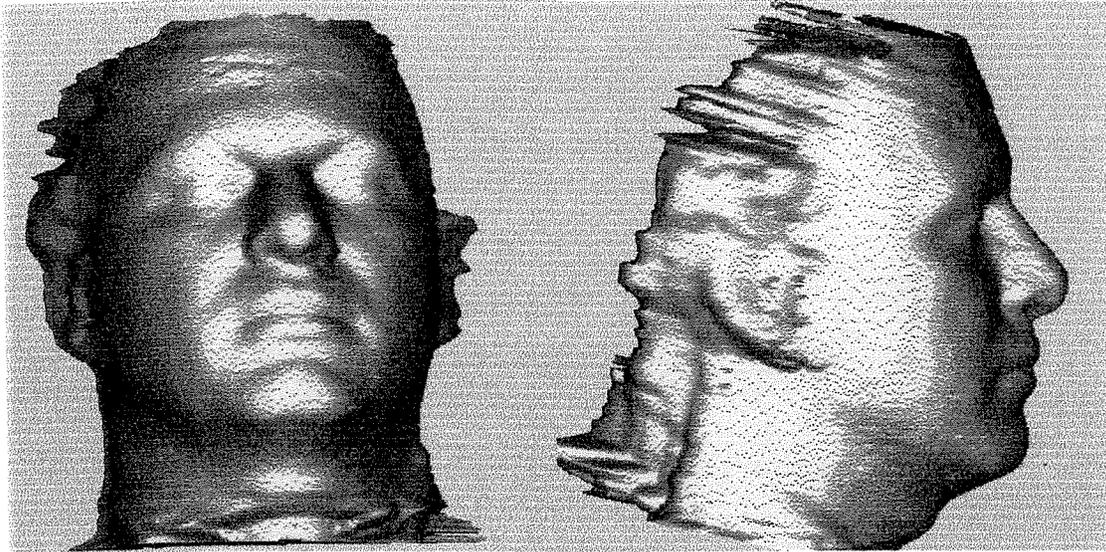


Figura 13 - Máscara facial média do desvio padrão do sexo masculino em normas frontal e perfil direito.

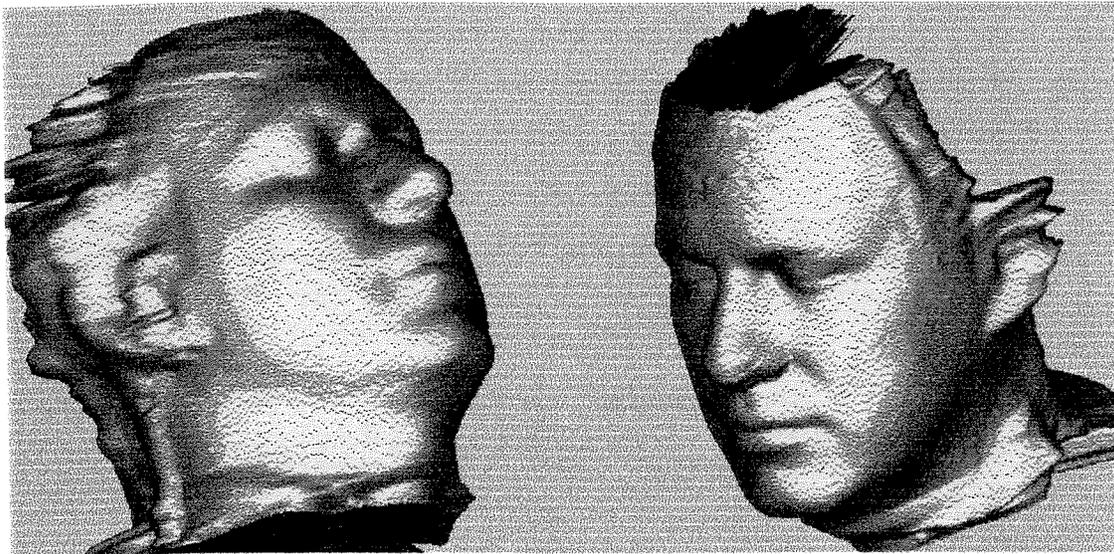


Figura 14 - Máscara facial média do desvio padrão do sexo masculino em normas de semiperfis direito e esquerdo.

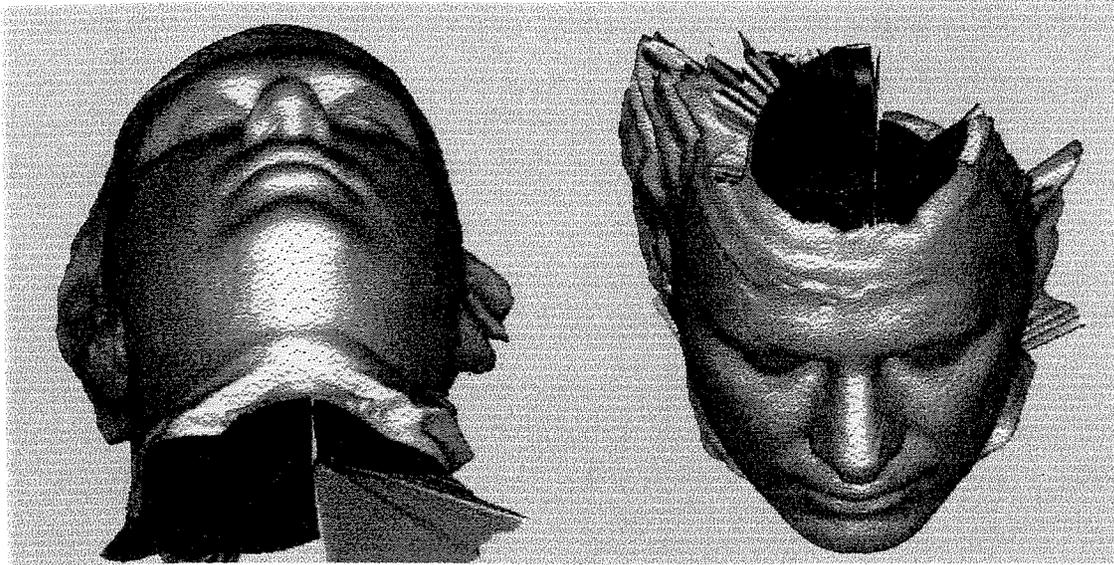


Figura 15 - Máscara facial média do desvio padrão do sexo masculino em normas axiais inferior e superior

6.Resultados

6. Resultados.

Os dados computadorizados obtidos e armazenados, submetidos subsequente ao processamento matemático se traduziram em 40 máscaras faciais, 21 do sexo masculino e 19 do sexo feminino. A figura 10 demonstra as máscaras faciais obtidas, após a captação e processamento matemático, de um exemplar de cada sexo da amostra selecionada.

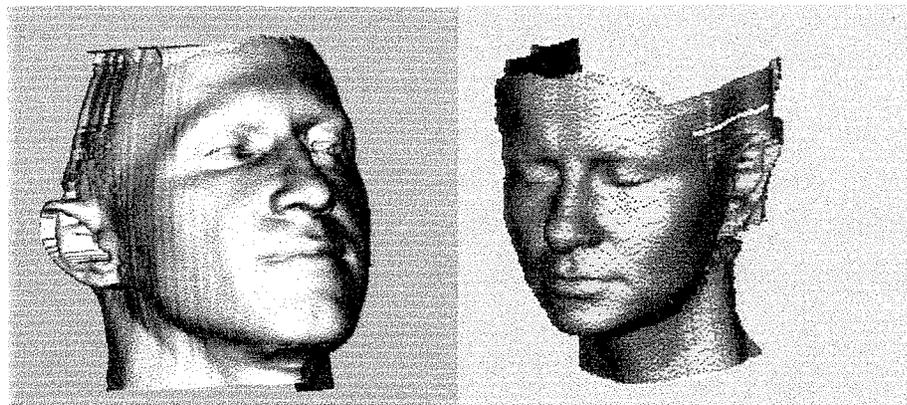


Figura 16 - Máscaras faciais obtidas pela leitura de um exemplar masculino (azul) e um exemplar feminino (rosa) da amostragem.

Estas imagens demonstradas pela figura 10 são uma representação gráfica de uma formulação matemática. Estas formulas armazenam cerca de 60.000 pontos em cada face submetida à leitura facial. O próprio sistema de computador processa estes pontos faciais para a obtenção de uma representação gráfica como as acima, entretanto é através de interações entre os valores das mensurações, em graus e milímetros de cada face, que o sistema pode obter valores médios. Estes valores médios obtidos, a cada duas faces, produzem uma face média.

O sistema de computação realiza, desta forma, a interação entre as faces obtidas pela leitura facial do primeiro e segundo exemplares da amostra, produzindo uma primeira face média. Esta face média é interagida com a face obtida pela leitura facial do terceiro exemplar da amostra, obtendo-se uma segunda face média, que é comum aos 3 primeiros exemplares da amostra. Este processo se segue até a finalização da interação de todos os exemplares da amostra selecionada. Ao final

desta interação, o sistema demonstra as diferenças obtidas entre as interações, valor aplicável para a obtenção de uma máscara média do desvio padrão.

Abaixo demonstramos as representações gráficas das fórmulas matemáticas representativas das faces médias, obtidas após as interações das leituras faciais das amostras do sexo masculino e feminino. As várias normas diferentes de visualização foram aleatoriamente escolhidas, pelo autor, com finalidade exclusivamente de ilustração. O sistema permite total manipulação da imagem facial, possibilitando as mais diversas normas de visualização da representação gráfica média obtida. As figuras 11, 12 e 13 demonstram as máscaras faciais médias obtidas, pela interação dos 19 exemplares da amostra feminina.

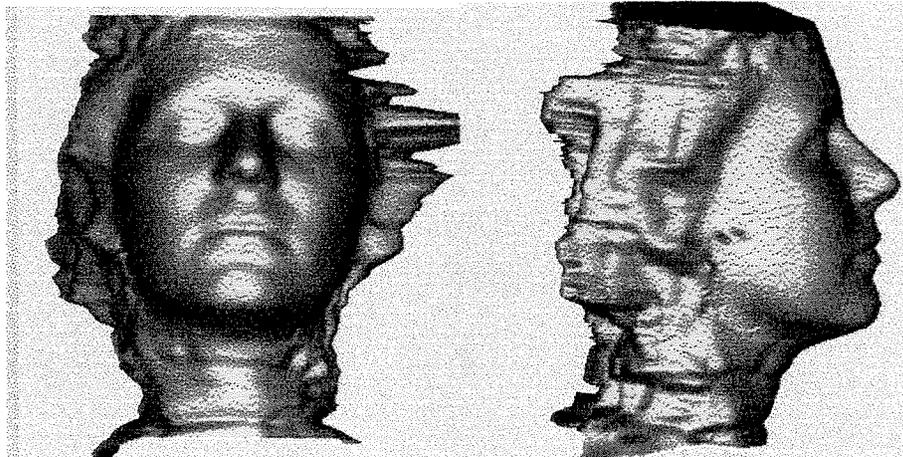


Figura 17 - Máscara facial média do sexo feminino em normas frontal e perfil direito

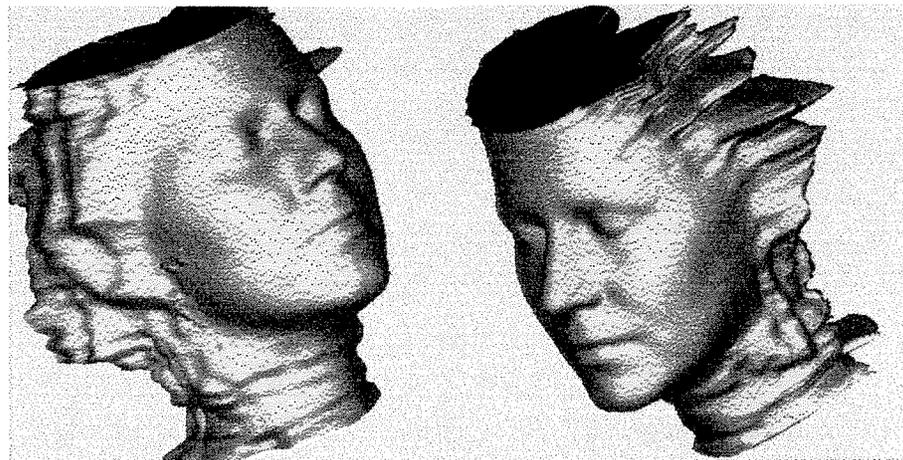


Figura 18 - Máscara facial média do sexo feminino em normas de semiperfis direito e esquerdo

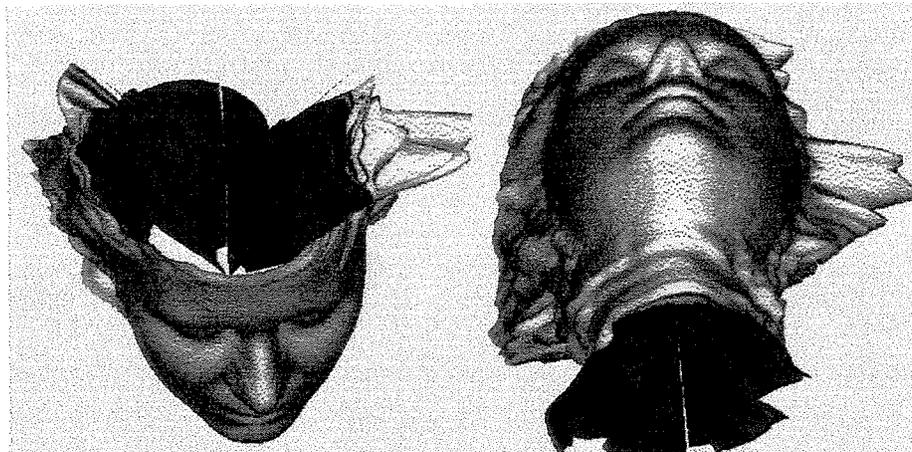


Figura 19 - Máscara facial média do sexo feminino em normas axiais superior e inferior .

A seguir, nas figuras 14 a 16, demonstramos a máscara facial média obtida, pela interação das 20 leituras faciais executadas nas amostras do sexo masculino, em diferentes normas de visualização.

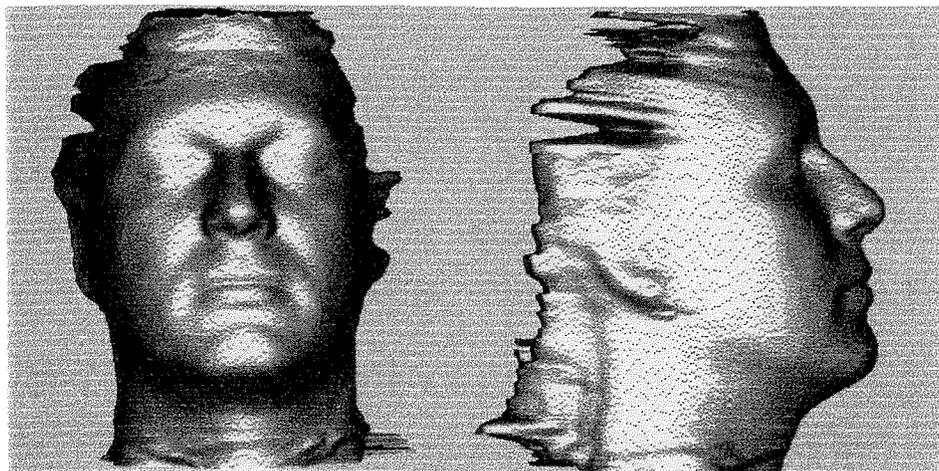


Figura 20 - Máscara facial média do sexo masculino em normas frontal e perfil direito

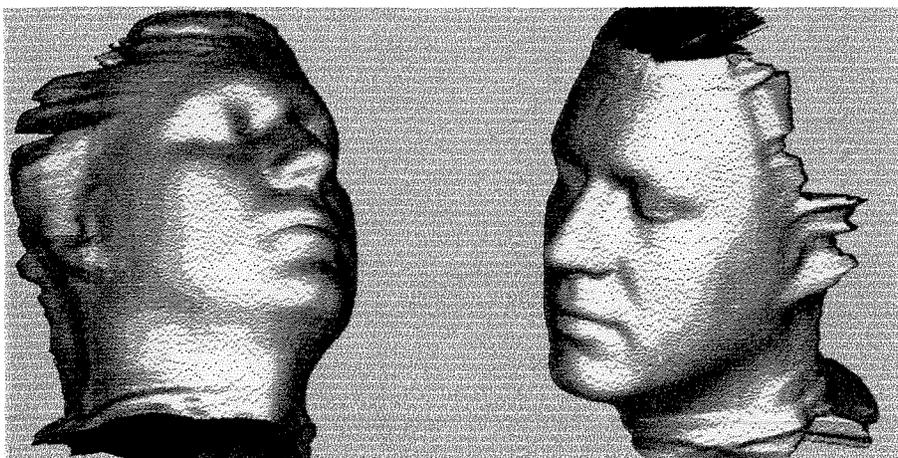


Figura 21- Máscara facial média do sexo masculino em normas de semiperfis direito e esquerdo

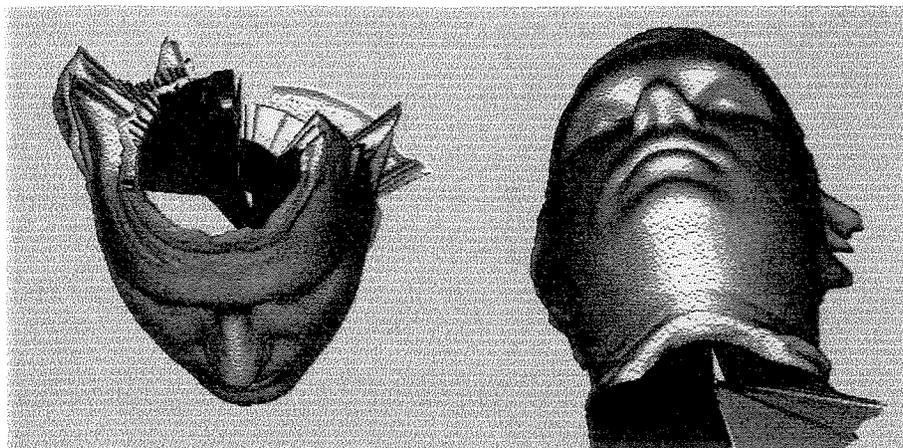


Figura 22 - Máscara facial média do sexo masculino em normas axiais superior e inferior.

Estas figuras 10 a 15 significam o rosto médio da população brasileira, feminina e masculina respectivamente, leucodermas entre 20 e 40 anos e são uma representação gráfica de dados matemáticos, utilizados pelo sistema de computador, para o processamento da reconstituição facial. Desta forma, as imagens acima ilustradas, servem tão somente para a visualização do rosto médio da população estudada, cujas representações matemáticas serão utilizadas, no momento da reconstituição facial computadorizada.

7. Discussão

7. Discussão.

A identificação humana está entre as atividades da odontologia legal que muito fascinam e contribuem para a ciência médica, e a reconstituição facial é parte integrante imprescindível do contexto e âmbito forenses.

As técnicas aplicadas, com a finalidade de reconstituição humana, têm lidado com dificuldades que provocam limitações ao seu universo de aplicação. Os métodos para esta finalidade são variados e os autores são unânimes quanto as suas dificuldades de realização.

A reconstituição facial, executada pela aplicação de métodos de escultura da face, pelo intermédio de espessuras faciais, possui resultados de reduzida confiabilidade, visto que a técnica não possui uma metodização uniforme que permita a idêntica replicação do trabalho executado. É importante ressaltar que diversas características estéticas não são produtos da abordagem destas tabelas de espessura tecidual, ficando, a reconstituição destas características, sob a influência e responsabilidade do profissional que a executa de forma artística. Deste fato obtêm-se a máxima de que duas reconstituições faciais, executadas por estas técnicas e por profissionais diferentes, poderão gerar figuras profundamente distintas, afirmação que alcança especial importância quando lembramos que determinados grupos raciais possuem características tão próprias que, mesmo ao olho humano desarmado, podem revelar suas etnias.

A agravar esta questão dos aspectos estéticos devemos considerar, que as variações de espessura tecidual inter e intra - raciais, entre os sexos e até mesmo entre diferentes idades, comprometem os resultados das reconstituições faciais.

A superposição de fotos a esqueletos, em suas mais variadas formas, adquiriu grande confiabilidade com a aplicação de métodos computadorizados, entretanto a possível ocorrência de distorções, assim como exigência de imagens “ante-mortem” dos possíveis indivíduos a serem identificados, situações infreqüentes na antropologia forense, limitam sua aplicação.

Os benefícios dos incrementos tecnológicos aplicados a reconstituição facial, têm possibilitado, a países mais desenvolvidos, abandonar a inexatidão resultante da aplicação destas técnicas tradicionais.

A utilização do laser, com uma ferramenta de mapeamento topográfico facial, permitiu o desenvolvimento de uma técnica cujos métodos uniformizados podem ser repetidos, por diferentes autores, alcançando-se os mesmos resultados. A leitura tridimensional da face por este meio, permite a captação e armazenamento de máscaras faciais, bem como a interposição destas para a obtenção de um modelo médio e comum a um determinado grupo racial.

O mapeamento topográfico de varredura a laser consegue captar uma face, habilitando-a, para a utilização, em questões de segundos. A precisão de seus métodos computadorizados permite a confecção de uma máscara facial média de aplicação segura a um determinado grupo étnico. As etapas dependentes de execução humana são mínimas e, para estas, já existe um processo de minimização dos possíveis erros que venham a ocorrer.

A face média obtida é aplicável ao grupo étnico estudado, e somente a ele, por um processo retrógrado ao executado para a obtenção das máscaras faciais. Este processo inicia-se no momento da necessidade da reconstituição facial de um determinado esqueleto.

A partir de dados digitalizados, obtidos pelo mapeamento topográfico do esqueleto facial a ser reconstituído ou advindos de sua tomografia computadorizada, por um processo computadorizado reverso ao demonstrado neste trabalho, é realizado uma readaptação da máscara facial média obtida. Esta readaptação é executada, pela seleção informatizada, dentre os milhares de pontos armazenados, daqueles que melhor se adaptem a superfície óssea do esqueleto facial em reconstituição. O sistema vai selecionando cada ponto que pode ser aplicável àquele exemplar, construindo uma nova máscara facial, que corresponderá a face reconstituída do cadáver. O processo permite, ao computador, a seleção de quaisquer dos pontos dos exemplares da amostra utilizada para a obtenção da máscara média, definindo as características faciais da reconstituição, com base em diversas regiões de diferentes exemplares da

amostragem utilizada na obtenção da máscara facial média, mas que se adaptem perfeitamente ao esqueleto facial em investigação. Esta reconstituição, construirá assim, uma face totalmente nova e distinta das faces dos exemplares da amostragem, porém com aspectos comuns a estes e com características faciais das mais diversas, assegurando uma excelente fidelidade à resultado. Não obstante, este processo também considera as espessuras faciais para a escolha dos melhores pontos das máscaras médias, trabalhando igualmente com os inconvenientes e inadequações das tabelas de espessura tecidual. É claro que, graças a natureza informatizada do processo, estas tabelas podem ser revistas e reprogramadas a qualquer momento, com a produção quase instantânea de uma nova reconstituição.

A segurança desta técnica pode ser verificada pela reconstituição facial executada com a utilização da máscara facial média do desvio padrão. Este processo necessita que duas reconstituições faciais sejam executadas, uma através da utilização da máscara facial média obtida e aplicável ao esqueleto a ser reconstituído, considerando-se raça, sexo e idade e outra, utilizando-se a máscara facial média obtida, pelo desvio padrão, do estudo aplicado para confecção da máscara média daquele determinado grupo étnico. Esta segunda reconstituição poderá construir uma face distinta da primeira e quanto menores as diferenças entre as duas faces obtidas, menor serão os erros da reconstituição realizada.

As vantagens para a aplicação deste método de reconstituição facial são muitas, entretanto os custos tecnológicos têm cerceado a ampla utilização destas novas técnicas em países subdesenvolvidos e em desenvolvimento. Em uma primeira fase, estes países deveriam possuir uma máscara média aplicável ao seu grupo populacional, o que, no caso do Brasil, isto ocorre somente agora com o desenvolvimento deste trabalho de tese. Ainda que tecnicamente viável, a obtenção desta máscara facial média exige a instalação de equipamentos de alta precisão ou a utilização de laboratórios no exterior como o da University College London. Em ambos os casos, existe a necessidade da disponibilidade de adequados recursos financeiros, fato que cerceia a ampla aplicação da reconstituição facial pela leitura topográfica a laser. Em um segundo momento, pela ocasião da reconstituição facial de

um determinado esqueleto, haverá a necessidade da utilização de uma unidade de trabalho para a finalização do processo de recomposição facial.

Até a presente data, não existia em nosso meio nenhum levantamento com a padronização do rosto médio brasileiro através de tecnologia adequada. Esta máscara facial obtida de uma amostragem brasileira é o primeiro passo de uma jornada para adequação dos processos de reconstituição facial no Brasil. Entretanto, devido ao alto índice de miscigenação da população brasileira, com o aparecimento de diversos subgrupos étnicos com caracteres estéticos próprios, a aplicação da máscara facial aqui obtida é reduzida. A conseqüente e inevitável solução, para este fato, é que devemos possuir máscaras faciais médias aplicáveis a cada subgrupo étnico ou etário, realidade que somente poderá ser alcançada com a instalação, em território brasileiro, dos recursos tecnológicos necessários à obtenção de máscaras faciais médias. Até concretização desta meta, o Brasil, a exemplo de vários outros países em similaridade de situação social e econômica, manterá, para a execução da reconstituição facial, a aplicação das técnicas tradicionais de reconstituição facial, como a escultura facial com a utilização de tabelas de espessuras teciduais, que tomaram como base, amostras certamente discrepantes às medidas da população brasileira.

Porém atualmente, os países mais desenvolvidos em antropologia forense, vêm realizando, a reconstituição facial na identificação humana, através deste processo computadorizado, com base nas mensurações e padrões do rosto médio da população destes países.

8. Conclusões

8. Conclusões.

Após a revisão da literatura sobre as técnicas de reconstituição facial e a análise comparativa destas técnicas com o método de mapeamento topográfico a laser, para a obtenção de uma máscara facial média da população brasileira, desenvolvido pelo autor, bem como pelo estudo dos resultados obtidos, podemos concluir que:

1. A técnica de reconstituição facial por intermédio da varredura topográfica à laser possui diversas vantagens:
 - a) É uma técnica totalmente informatizada que elimina as inexactidões advindas das manipulações manuais e que podem ocorrer em outros métodos.
 - b) Seu processo conta com mecanismos de proteção que aumentam a segurança das reconstituições assim realizadas.
 - c) Não necessita de qualquer imagem ante-mortem para sua realização.
 - d) Não existe qualquer necessidade de sobreposição de imagens.
 - e) Não é necessário a existência de identidades previamente suspeitas para a sua consumação.
 - f) As reconstituições podem ser executadas por diversos autores diferentes, com replicação exata dos resultados obtidos.
 - g) Pode ser aplicada a um ilimitado número de etnias, observando e restaurando as características próprias de cada grupo étnico, sexual, faixa etária e até de diferentes índices de massa corpórea.
 - h) Sua execução informatizada é rápida e não há exigências específicas, exceto pela prévia existência de uma máscara facial média de um grupo étnico ao qual o esqueleto a ser reconstituído pertença.

- i) Podem ser criadas um ilimitado número de máscaras faciais médias, de acordo com as necessidades advindas das variações de etnias, sexo, idade, índice de massa corpórea. Quanto maior a fragmentação e especificação da máscara facial média, melhores e mais confiáveis serão os resultados da reconstituição facial realizada.
 - j) O sistema permite a atualização das tabelas de espessura tecidual utilizadas. Esta atualização poderá ser realizada sempre que novas e mais adequadas tabelas de espessura tecidual da face forem sendo criadas e publicadas.
 - k) Considera peculiaridades estéticas, como forma nasal, sobrancelhas, conformação das orelhas entre outros, desprezados noutras técnicas.
2. Algumas desvantagens também podem ser relacionadas a sua utilização:
- a) Utiliza, a exemplo das demais técnicas de reconstituição, tabelas de espessura tecidual.
 - b) Necessita de uma infra-estrutura específica para a sua realização que contenha equipamentos de vanguarda tecnológica.
 - c) Necessita da obtenção de máscaras faciais médias previamente a sua realização.
3. Criou-se a primeira máscara facial média de um grupo populacional brasileiro composto por indivíduos mesoprósopos, leucodermas, de 20 a 40 anos de idade e índice de massa corpórea entre 20 e 30.
4. A máscara facial média obtida é representativa de um pequeno grupo da população brasileira. A utilização deste sistema de reconstituição demanda a realização de várias outras máscaras faciais médias, cada qual aplicável ao determinado subgrupo a que pertence.
5. A criação das máscaras faciais médias necessárias, para a aplicação do sistema com amplitude na população brasileira, exige a instalação, em território brasileiro, do equipamento descrito como FACIA, ou topógrafo de varredura facial a laser.

Referências Bibliográficas*

1. ARRIDGE S; MOSS JP; LINNEY AD; JAMES DR. Three dimensional digitization of the face and skull. Maxillofac Surg, Stuttgart, 13(3):136-43, June 1985.
2. AMLSEBROOK, W.A. et al.; Superimposition and reconstruction in forensic facial identification: a survey. Forensic Sci. International, Limerick, 75(1):101-120, June 1995
3. BASTIAAN, R.J. , DALITZ, G.D. , WOODWARD, C. Video superposition of skulls and photographic portraits : a new aid to identification. J. Forens. Sci. , Mundelein , 31(4): 1373-9 , Oct. 1986.
4. BECKMANN-VAN DER VEN G; SEGNER D; HASUND A. Representation of the facial soft tissue surface in 3 dimensions with special reference to the mandible. Fortschr Kieferorthop, Stuttgart, 46(4):279-87, Aug. 1985.
5. BOWSKILL J; BALDOCK C; BOOTH PW. Measuring facial swelling using three-dimensional imaging. Med Inform (Lond), London, 22(2):155-64, Apr./June, 1997.

* De acordo com a NB 66 de 1978, da Associação Brasileira de Normas e Técnicas (ABNT).
Abreviatura dos periódicos em conformidade com o Medline.

6. BROCKLEBANK,L.M. , HOLMGREN,C.J. Development of equipment for the standartization of skull photographs in personal identifications by photographic superimposition. J Forens Sci , Philadelphia, 34 (5): 1212-21 , sept. 1998.
7. BURKE PH; BANKS P; BEARD LF; TEE JE; HUGHES C. Stereophotographic measurement of change in facial soft tissue morphology following surgery. Br J Oral Surg,Edinburgh 21(4):237-45, Dec.,1983.
8. BUSH K; ANTONYSHYN O. Three-dimensional facial anthropometry using a laser surface scanner: validation of the technique. Plast Reconstr Surg,Baltimore 98(2):226-35, Aug., 1996.
9. CHEN LH; TSUTSUMI S; HYO Y; IIZUKA T..A rapid three-dimensional measurement system for facial morphology by laser multi-slits. Int J Prosthodont,Lombard,6(6):573-8, Nov./Dec.1993.
- 10.COOMBES AM; MOSS JP; LINNEY AD; RICHARDS R; JAMES DR. A mathematical method for the comparison of three-dimensional changes in the facial surface. Eur J Orthod, Oxford, 13(2): 95-110, Apr. 1991.
- 11.DORION,R.B.J. Photographic superimposition. J Forensic Sci, Philadelphia, 28(3): 724-34, July, 1983.
- 12.DUMONT,E.R. Mid-Facial Tissue Depths of White Children:An Aid in Facial Feature Reconstruction. J Forensic Sci, Philadelphia, 31(4): 1463-9,Oct. 1986.

- 13.FERRARIO VF. et al. A three-dimensional evaluation of human facial asymmetry. J Anat, London,(1): 186(1): 103-10, Feb. 1995 .
- 14.FERRARIO VF. et al. Facial three-dimensional morphometry. Am J Orthod Dentofac Orthop, Saint Louis, 109(1): 86-93, Jan. 1996_a.
- 15.FERRARIO VF. et al. Three-dimensional facial morphometry and conventional cephalometrics: a correlation study. Int J Adult Orthod Orthogn Surg, Carol Stream, 11(4): 329-38, 1996_b.
16. FERRARIO VF. ET EL. Preliminary evaluation of an electromagnetic three-dimensional digitizer in facial anthropometry. Cleft Palate Craniofac J, Lewinston, 35(1):9-15, Jan., 1998.
- 17.FONSECA, R.J. & KLEIN, W.D. A cefalometric evaluation of American Negro women. Am J Orthod Dentofac Orthop, Saint Louis, 73(2): 152-160, feb. 1978.
- 18.GARDNER RM; JONES LC; BOKENKAMP ED. Comparison of three psychophysical techniques for estimating body-size perception. Percept Mot Skills, Missoula, 80(3 Pt 2):1379-90 June, 1995.
- 19.GEORGE,R.M. The Lateral Craniographic Method of Facial Reconstruction. J Forensic Sci,Philadelphia, 32(5): 1305-30, Sept. 1987.

20. GREGORY A; LIPCZYNSKI RT. The three dimensional reconstruction and monitoring of facial surfaces. Med Eng Phys, London, 16(3): 249-52, May 1994.
21. HJALGRIM H. et al. Stereolithography: potential applications in anthropological studies. Am J Phys Anthropol, New York, 97(3): 329-33, July, 1995.
22. ITEN, P.X. Identification of skulls by video superimposition. J Forens Sci, Mundelein, 32(1), 173-88, Jan. 1987.
23. KAKOSCHKE D; GABEL H; SCHETTLER D. 3-dimensional photogrammetry assessment of facial contours. Mund Kiefer Gesichtschir, Leipzig, 1(1): 61-4, Feb. 1997.
24. KEESE E; et al. R. 3-dimensional reconstruction of the superficial facial contour using opto-electronic recording for control of reconstructive soft tissue interventions. Mund Kiefer Gesichtschir, Leipzig, 1(Suppl 1): S58-60, May 1997.
25. KOELMEYER, T.D. Videocamera superimposition and facial reconstruction as an aid to identification. Am J Forensic Med Pathol, Auckland, 3(1): 45-8, Mar. 1982.
26. LINNEY, A.D. & FRIGTH, W.R. Registration of 3-D head surfaces using multiple landmarks. IEEE Trans Med Imag, New York, Nov. 1991.

- 27.LINNEY AD. et al. Three-dimensional visualization of computerized tomography and laser scan data for the simulation of maxillo-facial surgery. Med Inform (Lond), London, 14(2): 109-21, Apr/Jun. 1989.
- 28.MCCANCE AM. et al. A three-dimensional soft tissue analysis of 16 skeletal class III patients following bimaxillary surgery. Br J Oral Maxillofac Surg, Edinburg, 30(4):221-32, Aug.1992.
- 29.MOSS JP. et al. A computer system for the interactive planning and prediction of maxillofacial surgery. Am J Orthod Dentofacial Orthop, Saint Louis, 94(6): 469-75, Dec. 1988.
- 30.MOSS JP et al. Methods of three dimensional analysis of patients with asymmetry of the face. Proc Finn Dent Soc, Helsinki, 87(1):139-49, 1991.
- 31.MOSS JP et al. Three-dimensional visualization of the face and skull using computerized tomography and laser scanning techniques. Eur J Orthod, Oxford, 9(4): 247-53, Nov. 1987.
- 32.MOSS JP et al. A three dimensional analysis of soft and hard tissue changes following bimaxillary orthognathic surgery in skeletal patients. Br J Oral Maxillofac Surg, Edinburgh, 30(5):305-12, Oct. 1992.

33. MOTEGI N; TSUTSUMI S; WAKATSUKI E. A facial growth analysis based on FEM employing three dimensional surface measurement by a rapid laser device. Okajimas Folia Anat Jpn, Tokyo, 72(6): 323-8, Mar. 1996.
34. NANDA RS; GHOSH J; BAZAKIDOU E. Three-dimensional facial analysis using a video imaging system. Angle Orthod, Appleton, 66(3): 181-8, 1996.
35. NELSON LA; MICHAEL SD. The application of volume deformation to three-dimensional facial reconstruction: a comparison with previous techniques. Forensic Sci Int, Limerick, 94(3): 167-81, June 1998
36. NICKERSON, B.A. et al. A methodology for near-optimal computational superimposition of two-dimensional digital facial photographs and three-dimensional cranial surface meshes. J Forensic Sci, Philadelphia, 36(2): 480-500, Mar. 1991.
37. PERPER, J.A.S. Face Imaging Reconstructive Morphography. Am J Forensic Med Path, New York, 9(1): 126-38 , 1988.
38. PESCE DELFINO, V. et al.. Computer-aided skull: face superimposition. Am J Forensic Med Path, New York, 7(3): 201-12, Sept. 1986.
39. PETER, P.X. Identification of skulls by video superimposition. J Forensic Sci, Philadelphia, 32(1): 173-88 jan. 1987.

40. QUATREHOMME G. et al. A fully three-dimensional method for facial reconstruction based on deformable models. J Forensic Sci, Philadelphia, 42(4): 649-52, July 1997.
41. Ras F. et al. Facial left-right dominance in cleft lip and palate: three-dimension evaluation. Cleft Palate Craniofac J, Lewinston, 31(6):461-5, Nov., 1994_a.
42. RAS F et al. Three-dimensional evaluation of facial asymmetry in cleft lip and palate. Cleft Palate Craniofac J, Lewinston, 31(2):116-21, Mar. 1994_b.
43. RAWSON RD. Computers in forensic dentistry. J Calif Dent Assoc, Sacramento, 24(5): 58-61, May 1996.
44. SEGNER D. The shape of the human face recorded by use of contour photography and spline function interpolation. Eur J Orthod, Oxford, 8(2): 112-7, May 1986.
45. SHAHROM AW. et al. Techniques in facial identification: computer-aided facial reconstruction using a laser scanner and video superimposition. Int J Legal Med, Heidelberg, 108(4): 194-200, 1996.
46. SASSOUMI, V. Dentofacial radiography in forensic dentistry. J Dent Res, New York, 42(1): 274-301, 1963.

47. SNOW, C.C. et al. Reconstruction of facial features from the skull: A evaluation of its usefulness in forensic antropology. Am J Phys Antropol, New York, 33(2): 221-7, 1970.
48. SUSHNER, N.I. A photographic study of the soft-tissue profile of the Negro population. Am J Orthod, Baltimore, 72(4): 373-85, oct. 1977.
49. TAN, A.C.; RICHARDS, R.; LINNEY, A.D. 3-d medical graphics-using the T800 transputer. Proceedings of the 8th OCCAM user group technical meeting, 1988 p. 83-89.
50. TAYLOR, J.U. et al. Metropolitan forensic anthropology team (MFAT) studies in identification: first race and sex assessments by discriminant function analysis of the postcranial skeleton. J. Forens. Sci., Mundelein, 29(3): 798-805, July 1984.
51. TECHALERTPAISARN P; KURODA T. Three-dimensional computer-graphic demonstration of facial soft tissue changes in mandibular prognathic patients after mandibular sagittal ramus osteotomy. Int J Adult Orthod Orthogn Surg, Carol stream, 13(3): 217-25, 1998.
52. TYRRELL AJ et al. Forensic three-dimensional facial reconstruction: historical review and contemporary developments. J Forensic Sci, Philadelphia, 42(4): 653-61, July 1997.

53. UBELAKER, D.H., O'DONNELL, G. Computer-Assisted Facial Reproduction. J of Forensic Sci, Philadelphia, 37(1): 155-62, Jan. 1992.
54. UBELAKER, D.H. et al. Computer-Assisted Photographic Superimposition. J Forensic Sci, Philadelphia, 37(3): 750-62, May 1992.
55. VANEZIS, P. et al. Application of 3-D Computer Graphics for Facial Reconstruction and Comparison With Sculpting Techniques. Forensic Sci Int, Limerick, 42 69-84, 1989.
56. VANNIER MW. et al. Quantitative three-dimensional assessment of face-lift with an optical facial surface scanner. Ann Plast Surg, Boston, 30(3): 204-11, Mar. 1993.
57. WALKER GF & KOWALSKI CJ. A two-dimensional coordinate model for the quantification, description, analysis, prediction and simulation of craniofacial growth. Growth, Lakeland, 35(3): 191-211, Sep. 1971.
58. ZVIAGIN VN et al. Personal-likeness identification based the corpse and intravital photography. Recommendations No. 94/266. Approved by the Ministry of Health and the Medical Industry of Russia 3 July 95. Sud Med Ekspert, Moskva, 39(1): 39-42, Jan./Mar. 1996.
59. ZVIAGIN V.N. et al. The craniometric individuality of the skull. Sud Med Ekspert, Moskva, 39(2): 27-30, Apr./Jun. 1996.