

Face revelada

Pesquisadores brasileiros aprimoram técnica americana que recupera rosto de crânios não identificados e fazem a primeira reconstrução facial digital do país

Pablo Nogueira

pablodiogo@reitoria.unesp.br

Em 2000, policiais da cidade de Steinhatchee, no estado americano da Flórida, encontraram os restos mortais de um indivíduo não identificado. A morte fora causada por um tiro de 38, que esfaqueou a parte esquerda da mandíbula, parte da abertura nasal e as órbitas de ambos os olhos. Durante quatro anos os policiais tentaram associar os restos aos registros de indivíduos desaparecidos mantidos pelas autoridades americanas, sem sucesso. Resolveram, então, recorrer aos serviços de um artista forense, especializado em reconstruções faciais.

Baseando-se no crânio, o artista foi capaz de elaborar um busto que apresentava vários dos traços característicos do indivíduo, entre eles um nariz proeminente. Imagens

da reconstrução foram divulgadas, e uma pessoa percebeu semelhanças entre a peça e a foto de um certo Larry Fishman, que constava da lista de desaparecidos elaborada pela Polícia de Nova York. A família foi contatada, e o irmão do desaparecido confirmou a semelhança. Posteriormente, a análise dos registros dentários e um exame de DNA comprovaram que o indivíduo era realmente Fishman.

A capacidade dos peritos americanos em reproduzir, com grande fidelidade, uma face, tendo como ponto de partida um crânio danificado, mostra o grau de desenvolvimento que a área de reconstrução facial atingiu em países como a Inglaterra e os EUA. No Brasil, a técnica ainda é pouquíssimo utilizada. Mas uma





PROGRAMA LIVRE

O software InVesalius, desenvolvido pelo CTI, agrupa as "fatias" geradas pela tomografia e reconstrói a imagem original da parte do corpo examinada

ARTEFATOS NOS DENTES

Tomografia gera distorções luminosas na imagem, apagadas na reconstrução

MULTIDISCIPLINAR

Maia (dir.) e Pereira comentam etapa da reconstrução. Trabalho levou dois meses para ser concluído

PRECISÃO

Retas traçadas a partir de pontos específicos revelam ápice do nariz: recriação segue características anatômicas da face

pesquisa desenvolvida por Mônica da Costa Serra, da Faculdade de Odontologia de Araraquara, e seu colega Clemente Maia S. Fernandes tem o potencial de aproximar a reconstrução facial forense do dia a dia da polícia brasileira.

Durante o ano de 2010, Fernandes trabalhou junto com Mônica como professor substituto no departamento de Odontologia Social. Paralelamente, ele cursava o doutorado na Faculdade de Odontologia da USP, investigando a elaboração de uma técnica para a confecção de reconstruções faciais usando tecnologias digitais. O trabalho, em parceria com Mônica, resultou na elaboração da primeira reconstrução facial digital do Brasil.

A tese de Fernandes tinha como objetivo produzir uma reconstrução digital do rosto de Mônica, partindo dos arquivos de um exame de tomografia computadorizada. No primeiro semestre deste ano, os dois cientistas deram um segundo passo e passaram do virtual ao real, criando, através de prototipagem, modelos tridimensionais das reconstruções digitais.

Escola americana

As primeiras reconstruções faciais datam do século 19 e tinham como horizonte usos arqueológicos e históricos. Elas acentavam ao homem moderno com a possi-

bilidade de levantar os véus dos séculos, permitindo vislumbrar tanto o rosto de um anônimo camponês neolítico quanto os traços do compositor Sebastian Bach.

Mas os esforços pioneiros careciam de uma maior fundamentação técnica para obter precisão. Isso só ocorreu em meados do século 20, com a consolidação de três diferentes escolas de reconstrução, a russa, a americana e a inglesa.

Cada uma tem sua própria característica. A escola russa procura reproduzir os músculos da face ligados à mastigação e à mímica (a capacidade dos músculos de elaborarem expressões com conteúdo emocional característico, como tristeza, raiva, medo etc.). Já a americana procura reconstituir a espessura cutânea de deter-

Após **experimentos frustrados** no século 19, pesquisadores afirmaram que **era impossível recriar com precisão** um rosto a partir do crânio. Mas um russo, que não ficou sabendo da **crise** do campo, estabeleceu os **fundamentos científicos** da reconstrução

minados pontos da face, denominados de pontos craniométricos. E a inglesa é uma mistura das duas.

"A escola russa exige uma grande precisão na reconstrução da origem e da inserção destes músculos na face. A americana é mais simples, mais rápida e bastante eficiente, por isso escolhemos trabalhar com ela primeiro", explica Fernandes.

A reconstrução foi feita no Centro de Tecnologia da Informação Renato Archer (CTI), em Campinas, do qual Mônica e Fernandes são pesquisadores associados. "Desde os anos 1990 oferecemos serviços de computação voltados para a área médica", diz Jorge Lopes da Silva, diretor do CTI. "Já havíamos produzido reproduções das faces de múmias do acervo do Museu Nacional", lembra. O CTI ofereceu a infraestrutura de hardware, o acesso aos softwares necessários e a colaboração de profissionais de informática treinados.

Frederico David Alencar de Sena Pereira, bolsista de desenvolvimento tecnológico do CTI, foi a pessoa que ajudou Fernandes e Mônica a desenvolverem a técnica de reconstrução digital. Para evitar vieses, Pereira só pôde ver o rosto de Mônica pela primeira vez depois que o trabalho foi concluído.

Exames de tomografia podem gerar imagens do corpo humano em três eixos,

denominados sagital, coronal e axial. Eles varrem a região alvo do corpo ao longo destes eixos, produzindo imagens em sequência. É como se fosse um processo de "fatiamento", sendo que cada fatia tem espessura de poucos milímetros.

O primeiro passo do trabalho consistiu no tratamento das imagens geradas por um exame de tomografia computadorizada a que Mônica se submeteu. O tratamento foi feito no InVesalius, um software livre desenvolvido pelo próprio CTI, que é capaz de reagrupar as diversas "fatias" geradas pela tomografia, reconstituindo assim o formato original da parte do corpo examinada.

No caso de uma ossada não identificada, o procedimento inicial consiste na elaboração de uma tomografia do crânio. Para se aproximar mais dessa situação, no tratamento feito sobre o exame de Mônica foi feita uma etapa de remoção de todos os tecidos moles, de forma a deixar apenas a estrutura óssea.

Outro problema solucionado através do InVesalius foi a remoção dos chamados artefatos. Estes são manchas na imagem da tomografia causadas pela colisão dos raios X do exame com pedaços de metal que estejam inseridos no corpo, como próteses, restaurações etc. "Para retirar as manchas, precisamos examinar cada

uma das "fatias" geradas e corrigi-las individualmente", explica Airton Moreira, da Divisão de Tecnologias Tridimensionais do CTI, que colaborou na pesquisa. "Neste caso, tivemos que analisar mais de 500 imagens."

Engenharia reversa

Uma vez corrigidas as imagens dos exames, é gerada uma imagem 3 D que preserva as principais características anatômicas do crânio original. Esta imagem é então importada para um programa denominado 3 D Studio Max, destinado à geração de imagens tridimensionais de alta qualidade. Ele é usado para uma diversidade de fins, desde o desenho de cascos de navio até a produção de elementos de computação gráfica para grandes produções de cinema. É aqui que se procede à elaboração da imagem do rosto a partir do crânio, num trabalho de engenharia reversa.

"Algumas informações básicas sobre o indivíduo já são fornecidas pela análise do crânio", explica Mônica. Suas dimensões e formato, assim como as dimensões da abertura nasal, permitem, por exemplo, inferir sua ancestralidade, isto é, se tem origem caucasiana, oriental ou negra. Pelas características de alguns ossos é possível saber se o crânio pertenceu a um homem ou a uma mulher. E pelo estágio

de crescimento dos ossos e análise dentária pode-se estimar a idade da pessoa à época do falecimento. "O trabalho de reconstrução teve como parâmetro uma pessoa do sexo feminino, caucasiana e com idade entre 30 e 50 anos", diz ela.

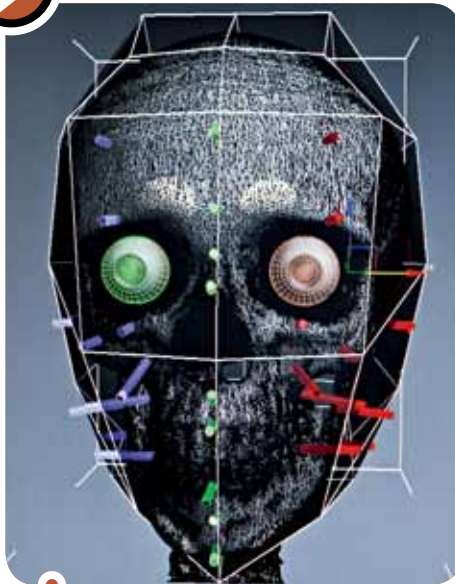
A dupla também se baseou em tabelas de medições de espessura dos tecidos moles da face de populações. Das muitas existentes sobre povos de diferentes partes do planeta, Fernandes e Mônica usaram três, sendo que duas delas, divulgadas em 2008, foram as primeiras desenvolvidas a partir de medições feitas em brasileiros.

Na elaboração de cada tabela, os pesquisadores fazem medições em três grupos de indivíduos, diferenciados como magros, normais e obesos. O procedimento padrão é, não havendo informação em contrário, dar início a uma reconstrução usando os valores previstos para indivíduos classificados como normais.

São mensurados 10 pontos localizados na linha sagital da face – que passa bem no meio do nariz e divide o rosto humano em duas partes simétricas – e outros 11 espalhados de forma duplicada pelos dois lados da face, em regiões análogas.

Para reconstruir um rosto a partir de um crânio, há que se considerar também que cada um desses pontos tem uma es-

Foto: Daniela Tovensky



OBRA EM PROGRESSO

Pinos nos pontos craniométricos dão parâmetros para reconstituição de traços



IMPRIMINDO EM TRÊS DIMENSÕES

Equipamento semelhante a uma impressora substitui a folha de papel por uma camada de gesso e a tinta, por uma substância solidificante



ACABAMENTO

Após seis horas de impressão, peça está pronta, coberta por pó de gesso



ORIGINAL E CÓPIA

Mônica entre as reconstituições. Avaliação mostrou que face foi identificada corretamente por 26% dos indivíduos pesquisados

Fotos: Daniela Toviensky

peSSura diferente, que varia conforme o volume dos músculos e das várias camadas de tecido que recobrem os ossos.

Só para comparar, uma das tabelas elaboradas com indivíduos brasileiros atribui ao ponto denominado supra M 2, localizado em ambos os lados da face, acima do segundo molar superior, uma espessura de 19,5 mm. Já o ponto supraglabela, que fica bem no meio da testa, não passa dos 3,5 mm.

A reconstrução inicia-se justamente pela colocação de pinos, no modelo digital do crânio, precisamente nos 21 pontos determinados. O tamanho de cada pino corresponde à espessura dos tecidos moles naquele ponto. Ou seja, no ponto supra M 2 ele tem 19,5 mm de comprimento, e assim por diante.

Os diferentes elementos da face – olhos, sobrancelhas, nariz, orelhas e boca – estão inter-relacionados segundo proporções que os anatomistas já mapearam. As extremidades da boca, por exemplo, coincidem com o ponto médio da íris ou com a extremidade da pupila; o nariz tem o mesmo tamanho da orelha etc. A fim de assegurar que todos estes elementos estarão em proporção no rosto reconstruído, o passo seguinte é a inserção dos olhos.

Os globos oculares devem tangenciar uma linha imaginária que une dois pontos

ao redor dos olhos. Isso assegura que não fiquem nem muito para dentro nem muito para fora. A partir daí começa o trabalho em torno da reprodução da espessura da pele de determinados pontos do rosto.

“Argila digital”

Na sequência é feita a chamada modelagem. Ela se inicia com a formação de uma espécie de “caixa” digital disforme ao redor do modelo do crânio. Com o mouse, o operador do programa decompõe essa massa em linhas menores, chamadas de vértices. Criando e movendo os vértices, ele ajusta a caixa ao modelo. “Buscamos usar o menor número possível de vértices, e aproximar a caixa o máximo possível ao rosto. Ao mesmo tempo, se assegura que ela tangencie as extremidades dos pinos”, explica Pereira, do CTI.

Pensando de forma “analógica”, é como se o operador do programa colocasse uma grande massa de argila ao redor de um modelo do rosto e fosse aos poucos retirando os excessos de material. Ao mesmo tempo, procurasse assegurar que, em cada um dos pontos predeterminados, houvesse uma espessura de argila no valor prescrito pela tabela.

A fim de refinar a modelagem, Pereira importa de outra imagem traços dos olhos, nariz e boca apenas para servirem

como referencial. Ele lentamente depois vai alterando suas formas, a fim de que sigam o formato do crânio.

“Se observarmos a superfície do crânio em nível quase microscópico, vamos ver que ela possui uma geometria espacial própria, com variações de altura nos diferentes pontos. A pele e os tecidos moles recobrem a estrutura óssea e reproduzem essas variações”, explica Fernandes.

Para reproduzir o nariz, por exemplo, os pesquisadores traçam duas retas – uma tangente ao último terço dos ossos nasais e outra como continuação da direção da espinha nasal. O ponto de encontro das duas corresponde à ponta do nariz, chamada de ápice.

A etapa final é a colocação da pele e dos cabelos. O crânio não fornece informações sobre estas características, por isso a estratégia adotada é buscar características encontradas na maioria da população. A face ganha um tom de pele de pessoa morena clara e cabelos levemente cacheados.

Como estavam trabalhando com três diferentes tabelas, os pesquisadores geraram, ao final, três possíveis reconstruções da face de Mônica, com feições muito semelhantes. As diferenças ficaram por conta das espessuras dos pontos, conforme registradas em cada tabela.

Para avaliar qual delas ficou mais parecida com a própria Mônica, a dupla convocou 30 voluntários para avaliarem o grau de semelhança obtido nas três reconstruções digitais. Os testes foram feitos na Faculdade de Odontologia de Araraquara. Cada pessoa recebia fotos de dez mulheres, todas com idade entre 30 e 50 anos, e tinha que identificar qual delas havia tido seu rosto reconstruído.

Os resultados variaram. Na avaliação mais bem-sucedida, feita a partir de uma tabela elaborada com indivíduos brasileiros, a foto de Mônica foi corretamente identificada por 26,67% das pessoas. Outros dois rostos, porém, foram também bastante associados à reconstrução, tendo sido selecionados por 23,33 % dos participantes.

Mônica explica que a proximidade dos números não é um problema, pois esta avaliação simula o que aconteceria numa situação real. “Três rostos foram os mais associados à reconstrução. É como se, a partir da divulgação da imagem digital, três famílias tivessem se manifestado, dizendo que talvez o crânio encontrado pertença a um parente delas. De uma situação onde não havia nenhum suspeito, passamos a ter três”, conta.

O passo seguinte seria solicitar às famílias a obtenção de dados dentários e,

eventualmente, de material genético, de forma a proceder à identificação da pessoa. “O reconhecimento é um processo subjetivo, feito pelas próprias pessoas. A identificação é um procedimento objetivo”, diz Fernandes.

Gesso e nylon

No primeiro semestre deste ano foram feitas seis reproduções físicas de uma dessas reconstruções faciais e também do próprio crânio de Mônica. As peças, feitas em gesso e em nylon, também foram confeccionadas no CTI.

As primeiras foram produzidas por um processo conhecido como 3D printer. “Funciona de forma semelhante a uma impressora laser”, explica Paulo Inforçatti,

supervisor de processos do CTI e responsável pela produção das reconstituições físicas. “A diferença é que, no lugar de tinta, o cabeçote de impressão contém um líquido chamado de binder, que permite que ocorra o endurecimento do gesso.”

A impressão acontece em etapas, e o objeto vai sendo erguido por fatias. No início de cada etapa, o interior do aparelho é recoberto por uma camada de gesso com 1/10 mm de espessura – como se fosse a folha de papel onde a impressão vai ocorrer. A seguir, o cabeçote se movimenta sobre a camada de gesso, derramando o binder justamente nas regiões correspondentes ao formato daquela fatia. No fim da impressão, obtém-se um bloco de pó com a peça rígida no meio. Após a impressão, aplica-se uma resina, semelhante a um “superbinder”, que torna a peça mais rígida e permite seu manuseio. A reconstrução leva seis horas.

O trabalho dos dois pesquisadores deu origem a uma linha de pesquisa na área de novas tecnologias e ciências forenses. Os resultados já chamaram a atenção de parceiros fora da academia. “Estamos estabelecendo uma parceria com o IML do Rio de Janeiro para trabalhar com os crânios que eles possuem. E até o Museu Nacional demonstrou interesse em usar a nossa técnica”, diz Mônica. **UC**

Outro trabalho da dupla sugere que a tentativa de imaginar um corte de cabelo para o rosto não faz necessariamente que ele seja reconhecido por mais pessoas. Próximo passo será fazer reconstituições físicas a partir dos crânios criados pela prototipagem