



Centro Universitário da FEI
Projeto de Pesquisa



Relatório Final

Captura e Alinhamento de Imagens: Um Banco de Faces Brasileiro

Aluno: Leo Leonel de Oliveira Junior
Departamento: Engenharia Elétrica
Orientador: Prof. Dr. Carlos Eduardo Thomaz

Início do Projeto: 29 de junho de 2005

Resumo

Este projeto tem como objetivo desenvolver um banco nacional de imagens de faces coloridas para desenvolvimento de pesquisas na área de reconhecimento de padrões em imagens. Embora existam diversos bancos de faces internacionais desenvolvidos por universidades estrangeiras, infelizmente a disponibilização dessas imagens para entidades de pesquisas brasileiras não necessariamente é possível por motivos indefinidos. A criação desse banco de faces foi possível graças a participação voluntária de 200 pessoas que estudam ou trabalham na FEI, mais especificamente 100 homens e 100 mulheres, que assinaram um termo de compromisso. Este termo de compromisso prevê a criação de relatórios científicos relacionados com o projeto em questão. O banco de faces totaliza 2800 imagens sendo 1400 de homens e 1400 de mulheres. Foram capturadas 14 imagens por voluntário, variando a rotação, translação e iluminação dessas imagens. As imagens frontais, mais detalhadamente as imagens onde o indivíduo se encontra sorrindo ou não e com variação de 10° para esquerda e para direita, foram alinhadas com relação a uma imagem de referência, totalizando adicionalmente 800 imagens de faces pré-processadas. Toda a criação desse banco de faces foi realizada dentro do Centro Universitário da FEI e essas imagens se encontram em formato padrão de arquivos JPEG (*Joint Photographic Experts Group*) para uso sem restrições de alunos e professores da FEI bem como demais entidades acadêmicas interessadas.

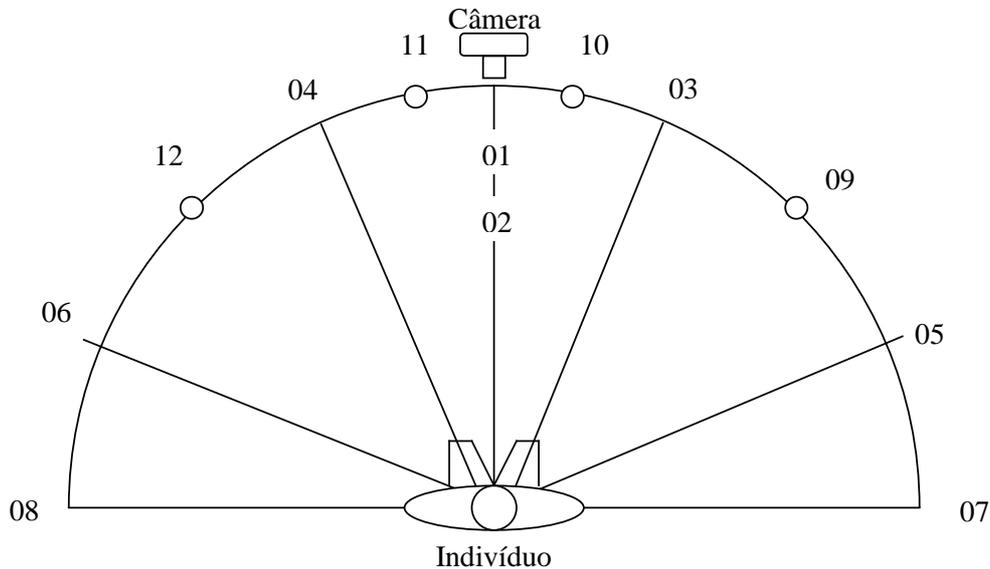
1- Objetivo

Nosso objetivo fora criar um banco de faces com 200 voluntários, sendo capturadas 14 imagens coloridas de cada indivíduo, totalizando 2800 imagens. Com o intuito de permitir estudos que comparam alterações de imagens mais ou menos sutis, nós convidamos o mesmo número de homens e de mulheres para participar desse estudo (100 homens e 100 mulheres). Tivemos como objetivo também alinhar as imagens capturadas, que continham diferenças inerentes ao processo de aquisição, e gerar adicionalmente um banco de faces com imagens pré-processadas. Fizemos o alinhamento de 800 imagens de faces, sendo 200 frontais, 200 sorrindo, e 200 variando o ângulo em 10° para esquerda e para direita.

2- Revisão Bibliográfica

Para a criação do banco de faces, tomamos como base uma das estruturas de dados biométricos mais referenciadas na literatura corrente: o banco de faces FERET (*Facial Recognition Technology*) [Phillips et al. 1998]. A figura 1 ilustra o protótipo de captura de imagens que fora implementada de forma similar no

projeto. Como pode-se observar, objetivamos criar um banco de faces que contivesse no mínimo doze (12) imagens para cada indivíduo fotografado. Essas imagens irão propiciar a análise de variações de posições de face comumente encontradas em problemas de reconhecimento de pessoas.



01	Frontal: 1ª foto
02	Frontal: 2ª foto
03, 04	Quarto do perfil direito e esquerdo
05, 06	Metade do perfil direito e esquerdo
07, 08	Perfil cheio direito e esquerdo
09, 10, 11, 12	Posições aleatórias

Figura 1. Protótipo de captura de imagens de face por indivíduo (adaptado de Phillips et al. 1998).

3- Captura de Imagens e Resultados Experimentais

A máquina fotográfica utilizada para a captura das imagens é uma Sony Cyber-shot digital DSC-W1 (5.1 Megapixels) que fora adquirida pela FEI especialmente para este projeto. O tamanho das imagens capturadas é de 640 x 480 pixels VGA (*Video Graphics Array*) no formato JPEG (*Joint Photographic Experts Group*). Cada imagem capturada ocupa aproximadamente 130 Kbytes no cartão de memória da máquina fotográfica. Todas as fotos foram tiradas sem *flash* e o *zoom* utilizado é de 2.4 vezes. Foram capturadas ao todo 14 fotos de cada voluntário, permitindo variação de perfil, expressão facial, e iluminação. As Figuras 2 e 3

ilustram respectivamente o ambiente de captura de imagens criado neste projeto e as posições relativas que o voluntário deve olhar para a captura das imagens com variação no ângulo da face.



Figura 2. Ambiente de captura.

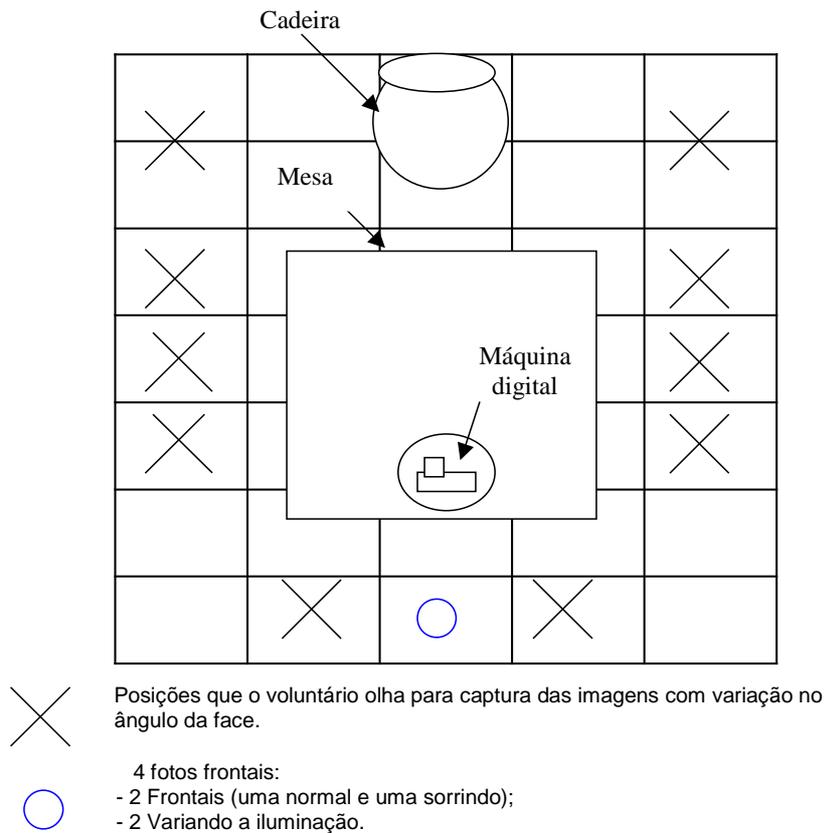


Figura 3. Posições de captura das imagens.

Todas as imagens são cadastradas e salvas utilizando-se uma codificação alfanumérica para preservar a identidade dos voluntários. Conforme mencionado anteriormente, durante o processo de aquisição das imagens, os voluntários foram motivados a assinarem um termo de compromisso (ilustrado no Apêndice deste relatório), permitindo que essas imagens possam ser publicadas em relatórios científicos relacionados com o projeto em questão. A Figura 4 abaixo apresenta um exemplo de um conjunto de 14 fotos tiradas de um mesmo indivíduo. Como pode-se observar, as imagens são capturadas no mesmo ambiente, onde o voluntário fica sentado na cadeira e movimenta a cabeça na direção dos pontos esquematizados na Figura 3 anterior, realizando assim a variação desejada no ângulo da face.

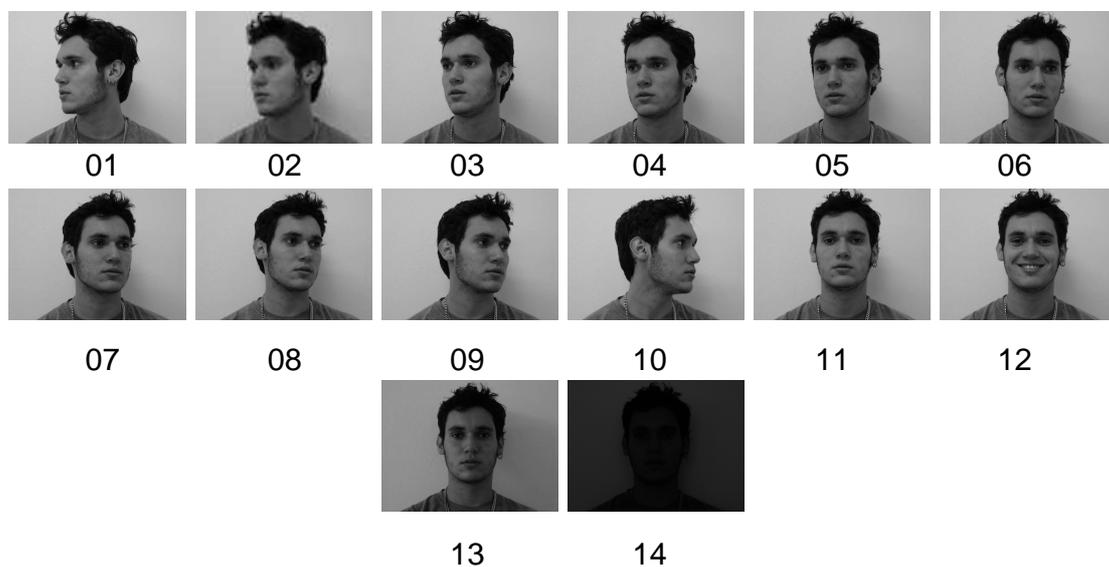


Figura 4. Exemplo de um conjunto de 14 imagens capturadas de um voluntário.

É importante ressaltar que ao se tirar a foto, deve-se pressionar o botão de *shot* até que a máquina focalize a pessoa e emita um som de “*bip*”. Após a emissão desse som, deve-se pressionar o botão de *shot* até que a máquina focalize corretamente a imagem, evitando assim uma aquisição com falhas.

Foram capturadas 2800 imagens, totalizando 200 voluntários. Em geral, essas aquisições foram realizadas nos intervalos das aulas dos alunos, que costuma variar de 5 a 15 minutos. O tempo médio de captura das imagens de uma pessoa varia entre 10 a 15 minutos, levando em consideração o tempo gasto para ir até o local de aquisição das imagens. Desses 200 voluntários, a grande maioria está entre a faixa etária de 18 a 25 anos. O banco de faces é composto basicamente por alunos que cursam o período diurno de Engenharia.

4- Alinhamento de Imagens e Resultados Experimentais

Paralelamente à tarefa de aquisição de imagens, desenvolvemos um procedimento manual de alinhamento de imagens baseado em um programa comercial. Esse procedimento se resumiu a alinhar as imagens frontais e que tinham variações de perfil da ordem de 10 graus aproximadamente. A Figura 5 ilustra as imagens que foram alinhadas neste projeto. Os números em parênteses representam o índice da respectiva foto no banco de faces.

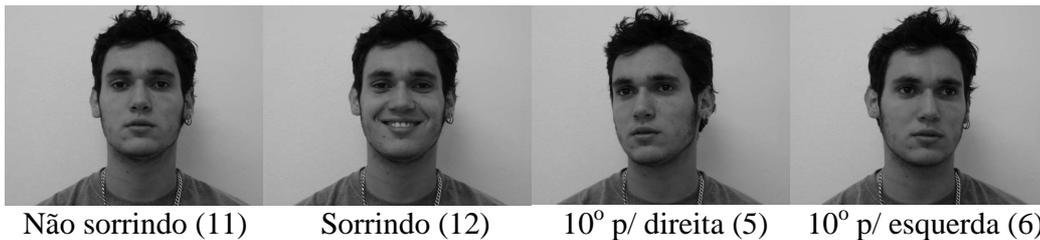


Figura 5. Exemplo de imagens frontais que foram alinhadas no projeto. O número em parênteses representa o índice da respectiva foto no banco de faces.

Primeiramente, fora escolhida uma imagem padrão de referência. Esta imagem de 640 x 480 pixels fora escolhida por apresentar um alinhamento da linha dos olhos com relação ao nariz bem definido, ou seja, próximo de 90° conforme mostrado na Figura 6. Para eliminar as informações redundantes relativas ao fundo da imagem e realçar a face em si, reduziu-se o tamanho original da imagem referência para 260 x 360.



Figura 6. Imagem de referência escolhida para o alinhamento: (a) ângulo de aproximadamente 90° entre a linha dos olhos e o nariz; (b) imagem padrão no tamanho original (640 x 480 pixels); (c) imagem padrão no tamanho utilizado para o alinhamento (260 x 360 pixels).

Em seguida, tomando como base a imagem referência ilustrada na Figura 6, um conjunto de operações foi executado para o alinhamento das imagens. As Figuras 7, 8, 9, e 10, exemplificam esse procedimento. Conforme ilustrado nas figuras, da esquerda para direita e de cima para baixo, as seguintes operações foram realizadas: (1) escolha de uma imagem a ser alinhada; (2) sobreposição da imagem escolhida na imagem referência; (3) execução manual de um conjunto de

rotações e translações para o alinhamento da imagem escolhida; (4) redução da imagem alinhada para o tamanho da imagem referência. Este procedimento foi repetido para todas as 800 imagens disponíveis e as novas imagens pré-processadas foram salvas separadamente.



Figura 7. Processo de alinhamento de uma imagem frontal não sorrindo.



Figura 8. Processo de alinhamento de uma imagem sorrindo.



Figura 9. Processo de alinhamento de uma imagem com ângulo $+10^\circ$.



Figura 10. Processo de alinhamento da imagem com ângulo -10° .

5 – Conclusões e Trabalhos Futuros

Este projeto criou um banco de imagens de faces nacional contendo 2800 fotos de 200 indivíduos. Essas imagens descrevem diversas variações de posições, expressão facial, e iluminação comumente encontradas em problemas de reconhecimento deste tipo. Além da aquisição de imagens, um procedimento

manual de alinhamento de imagens frontais fora desenvolvido. Acredita-se que tal projeto poderá propiciar o desenvolvimento de uma plataforma computacional de reconhecimento de faces que servirá futuramente para a identificação automática em laboratórios e demais áreas restritas de estudantes e professores do Centro Universitário da FEI.

Embora inicialmente nós vislumbrássemos não somente a aquisição de imagens de faces mas também o reconhecimento propriamente das mesmas, essa última tarefa acabou não sendo executada neste projeto. Infelizmente, o processo de aquisição de imagens demorou bem mais do que o esperado pois este procedimento depende da participação de voluntários que não necessariamente estavam disponíveis no momento do convite. No entanto, um conjunto de operações de reconhecimento já fora desenvolvido pelo aluno de mestrado Edson C. Kitani e um relatório técnico [Kitani e Thomaz. 2006] sobre o reconhecimento das imagens de face geradas neste projeto está disponível para consulta no Departamento de Engenharia Elétrica (Mestrado).

Por fim, gostaríamos de mencionar que um dos desafios futuros seria a automatização do processo de alinhamento de imagens. Existem alguns programas livres disponíveis na Internet, como por exemplo o ImageMagick [ImageMagick], que permitem essa automatização. Embora nós tenhamos investigado esse procedimento sem sucesso porém de forma superficial, acreditamos que um estudo mais detalhado de programas desse tipo pode resultar em alinhamentos automatizados e extremamente satisfatórios.

Agradecimentos

Gostaríamos de agradecer a todos os voluntários que colaboraram com este projeto. Sem a participação dessas pessoas, esse projeto não poderia ser realizado.

Referências Bibliográficas

ImageMagick software. www.imagemagick.org.

Kitani E. C e Thomaz C. E.. "Um Tutorial sobre Análise de Componentes Principais para o Reconhecimento Automático de Faces". Technical Report 01/2006 (in portuguese), Department of Electrical Engineering, FEI, Sao Bernardo do Campo, Sao Paulo, Brazil, 2006 (www.fei.edu.br/~cet).

Phillips P. J., Wechsler H., Huang J., and Rauss P., "The FERET database and evaluation procedure for face recognition algorithms", Image and Vision Computing Journal, vol. 16, no. 5, pp. 295-306, 1998.

Apêndice A



Centro Universitário da FEI Projeto de Iniciação Científica em Reconhecimento de Faces

O Centro Universitário da FEI está conduzindo um projeto de pesquisa em reconhecimento de faces. Objetiva-se criar inicialmente um banco de faces que contenha no mínimo doze (12) imagens para cada indivíduo fotografado. Essas imagens irão propiciar a análise de variações de posições do rosto comumente encontradas em problemas de reconhecimento deste tipo.

A participação nesta pesquisa é voluntária. Total confidencialidade relacionada à identidade pessoal será mantida através da codificação alfanumérica dos dados.

Este projeto está previsto no programa de iniciação científica do Centro Universitário da FEI e em caso de dúvidas favor entrar em contato pelo telefone (0)11 4353-2900 (ramal 2190).

Eu entendo que essas fotos podem ser publicadas em relatórios científicos relacionados com o projeto em questão.

Eu li e entendi esse formulário e concordo em participar deste estudo.

Data: ____/____/____

Assinatura do participante: _____