



RECONHECIMENTO FACIAL 2D PARA SISTEMAS DE AUTENTICAÇÃO EM DISPOSITIVOS MÓVEIS

Luciano Pamplona Sobrinho

Orientador: Paulo César Rodacki Gomes

ROTEIRO

- Introdução
 - Objetivos
- Fundamentação Teórica
 - Conceitos Básicos
 - Contexto Atual
- Desenvolvimento
 - Principais Requisitos
 - Especificação
 - Implementação
 - Resultados
- Conclusão
 - Extensões
- Demonstração



INTRODUÇÃO

- Reconhecimento facial.
- Crescimento da telefonia móvel.
- Dispositivos móveis.
- Medidas de segurança.



INTRODUÇÃO

- O objetivo deste trabalho é desenvolver um protótipo capaz de autenticar indivíduos através da face utilizando o iPhone e técnicas de processamento de imagens e visão computacional.
- Os objetivos específicos são:
 - Melhorar a qualidade das imagens obtidas com técnicas de processamento de imagens;
 - Localizar a face nas imagens obtidas;
 - Normalizar a pose das faces detectadas
 - Extrair as características das faces utilizando a Análise de Componentes Principais (PCA);
 - Utilizar métricas de similaridade para comparar as faces de entrada com as faces conhecidas.



FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

- Conceitos Básicos
 - Reconhecimento Biométrico
 - Processamento de Imagens
 - Visão Computacional
 - Reconhecimento Facial 2D
 - iPhone



FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

○ Reconhecimento Biométrico

- O reconhecimento biométrico corresponde ao uso de características físicas ou comportamentais para a identificação de indivíduos.
- Algumas das classificações das características são face, impressão digital, geometria da mão, íris, retina, voz, DNA, entre outras.
- As características que podem ser coletadas pelo iPhone são face e voz.



FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

○ Processamento de Imagens

- Processar uma imagem consiste em transformá-la sucessivamente com o objetivo de extrair mais facilmente a informação desejada.
- Para o reconhecimento facial, duas técnicas são necessárias: filtragem de ruído e normalização da iluminação.



FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

○ Visão Computacional

- Tem como objetivo analisar uma imagem de entrada visando extrair informações relevantes a um determinado problema.
- Em um sistema de reconhecimento facial, várias etapas requerem este tipo de processamento, entre elas a localização, normalização e extração de características da face.



FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

- Reconhecimento Facial 2D
 - Por padrão, um sistema de reconhecimento biométrico possui os seguintes estágios:
 - Aquisição de imagens em formato digital;
 - Pré-processamento para melhoramento e padronização da imagem obtida;
 - Correspondência para comparar a imagem adquirida com uma ou mais imagens da base de dados;
 - Avaliação dos resultados da correspondência para realizar o reconhecimento.



FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

○ iPhone

- Combina em um aparelho três dispositivos: celular, iPod *widescreen*, e dispositivo para internet.
- Possui diversas funcionalidades: controle por voz, até 32Gb para armazenamento, câmera 3 megapixels.
- Possui processador de 600 megahertz e 256 megabytes de memória RAM.
- Disponibiliza aos desenvolvedores uma série de ferramentas para criação de aplicativos.



FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

- Atualmente, poucos sistemas disponíveis no mercado propõem-se a mesma tarefa exposta e a maior parte do material encontrado não é aplicada a dispositivos móveis.
- Os projetos “Face Match”, “iFace” e “Moris” são os que mais se enquadram nos objetivos deste trabalho, sendo o último, hoje, utilizado em testes pela polícia dos EUA.



DESENVOLVIMENTO

○ Requisitos:

- disponibilizar uma interface para permitir o cadastro da face do usuário como usuário do sistema na base de faces (Requisito Funcional - RF);
- disponibilizar uma interface para permitir a autenticação do usuário no sistema (RF);
- efetuar tratamento de luminosidade, foco e pose nas imagens, tanto para a base de faces, quanto para a autenticação (RF);
- gerar alerta caso a imagem para cadastro na base de faces não seja adequada (RF);
- informar se a autenticação teve, ou não, sucesso (RF);
- utilizar linguagem de programação Objective-C (Requisito Não-Funcional - RNF);
- utilizar ambiente xCode (RNF).



DESENVOLVIMENTO

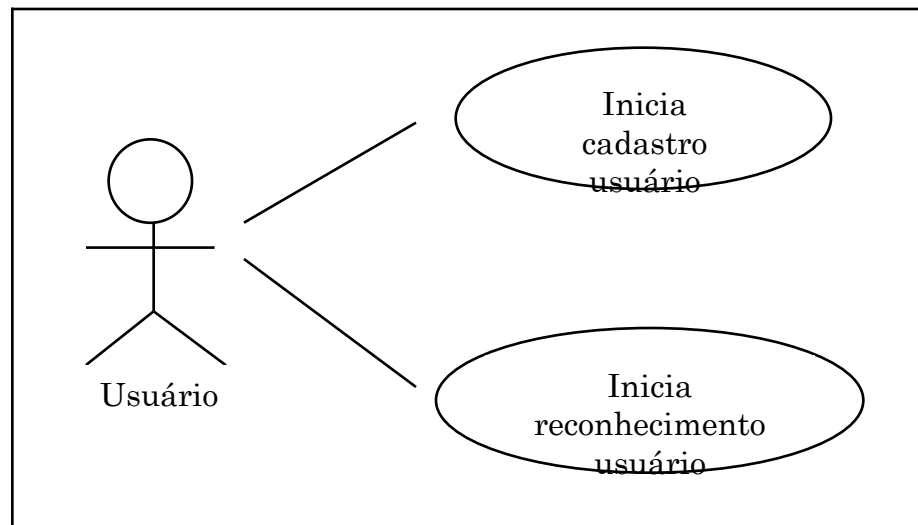
○ Especificação

- A especificação do sistema utiliza alguns dos diagramas UML em conjunto com a ferramenta Enterprise Architect 8.0.856.
 - Diagrama de Casos de Uso;
 - Diagrama de Classes;
 - Diagrama de Seqüência.



DESENVOLVIMENTO

- Especificação – Diagrama de Casos de Uso



DESENVOLVIMENTO

○ Especificação – Diagrama de Casos de Uso

Inicia cadastro usuário: possibilita ao usuário iniciar o processo de cadastramento de um usuário.	
Pré-condição	O menu inicial deve ser exibido pelo sistema.
Cenário principal	<ol style="list-style-type: none">1) O usuário seleciona o botão CADASTRAR USUÁRIO.2) O sistema exibe uma nova tela com opções para captura.3) O usuário seleciona o meio de captura clicando no botão BUSCAR ou CAPTURAR.4) O usuário captura a imagem.5) O sistema exibe o resultado junto na imagem capturada pelo meio de captura selecionado.
Fluxo Alternativo 01	No passo 3, caso o meio de captura selecionado esteja indisponível, o outro meio é selecionado automaticamente.
Pós-condição	O sistema exibe os resultados com sucesso



DESENVOLVIMENTO

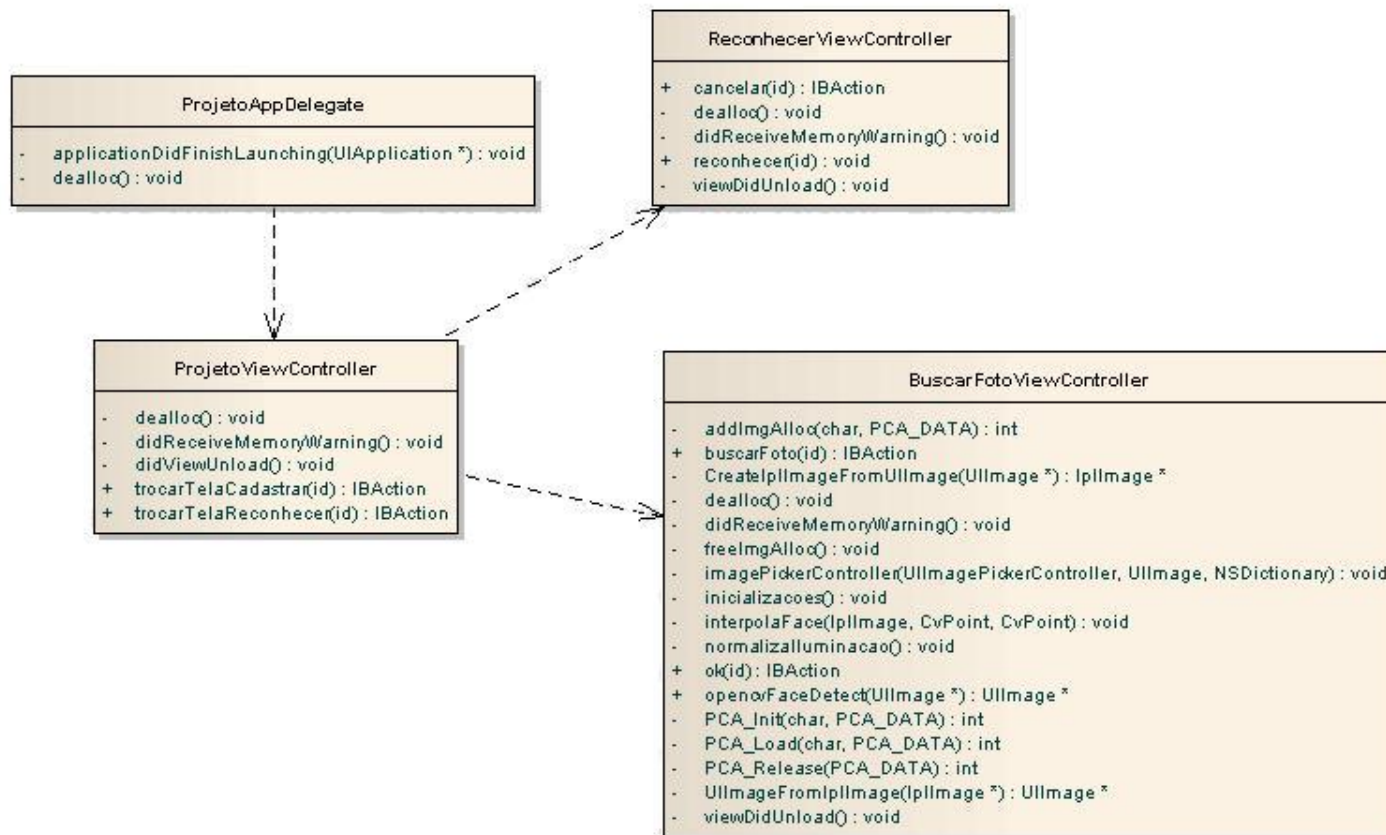
○ Especificação – Diagrama de Casos de Uso

Inicia reconhecimento usuário: possibilita ao usuário iniciar o processo de reconhecimento facial de um usuário.	
Pré-condição	O menu inicial deve ser exibido pelo sistema.
Cenário principal	<ol style="list-style-type: none">1) O usuário seleciona o botão RECONHECER USUÁRIO.2) O sistema exibe uma nova tela com opções para captura.3) O usuário seleciona o meio de captura clicando no botão BUSCAR ou CAPTURAR.4) O usuário captura a imagem.5) O sistema exibe o resultado junto na imagem capturada pelo meio de captura selecionado.
Fluxo Alternativo 01	No passo 3, caso o meio de captura selecionado esteja indisponível, o outro meio é selecionado automaticamente.
Pós-condição	O sistema exibe os resultados com sucesso



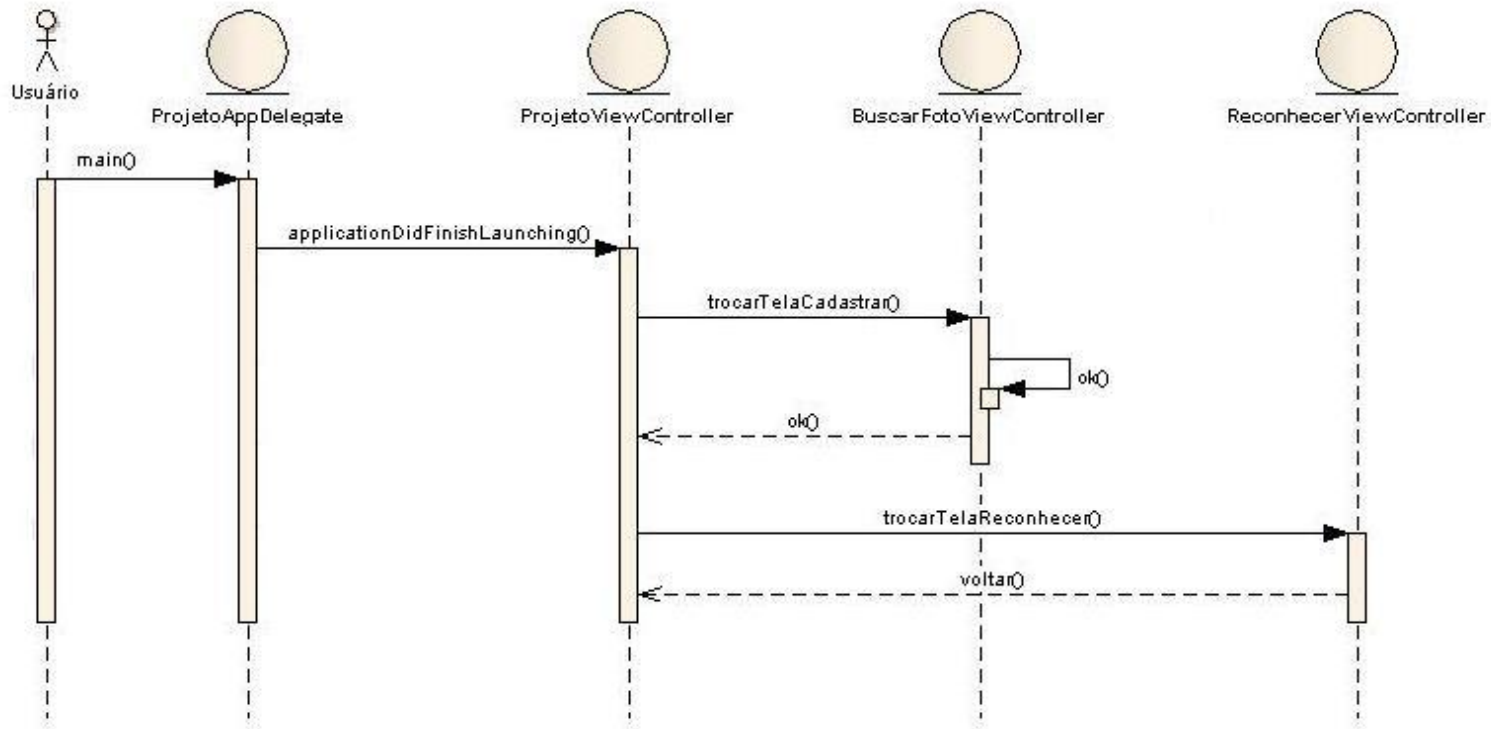
DESENVOLVIMENTO

○ Especificação – Diagrama de Classes



DESENVOLVIMENTO

○ Especificação – Diagrama de Seqüência



DESENVOLVIMENTO

○ Implementação

- As ferramentas seguintes foram utilizadas:
 - Linguagem de Programação Objective-C
 - iPhone SDK 3.1
 - Ambiente Xcode
 - iPhone Simulator
 - Interface Builder
 - Biblioteca OpenCV V2.0.0
- As principais técnicas implementadas foram:
 - Detecção da face baseada em características de Haar;
 - Normalização da pose através do ângulo entre os olhos;
 - Normalização da iluminação
 - Luz direcional através do encaixe de plano,
 - Luz ambiente através da redistribuição de tons de cinza;
 - Autofaces para correspondência e avaliação.



DESENVOLVIMENTO

○ Implementação

- Detecção face – cvHaarDetectObjects
- Classificadores
 - Conjunto de características de Haar: máscaras retangulares de tamanho variável que podem ser aplicadas em qualquer posição da imagem em tons de cinza.
 - O valor de uma característica de Haar é calculado como a diferença entre a soma:

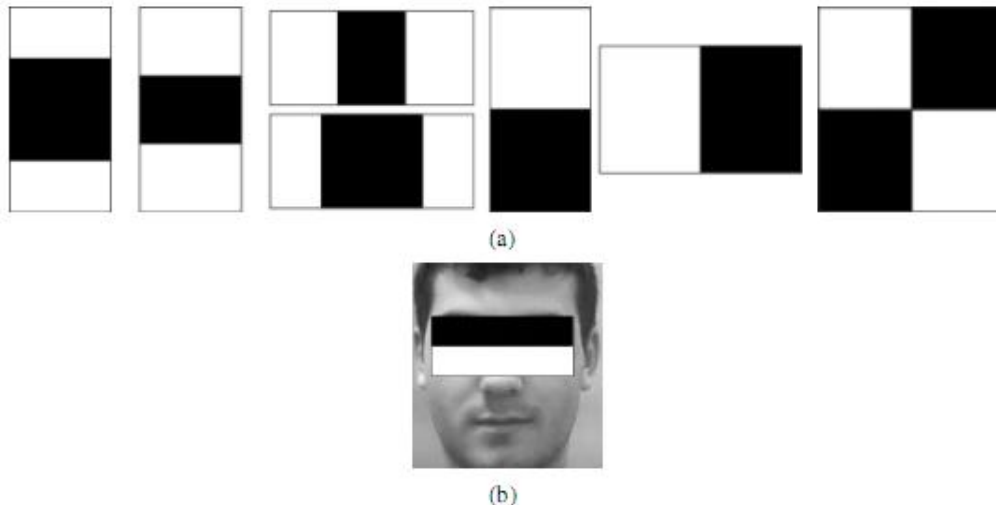
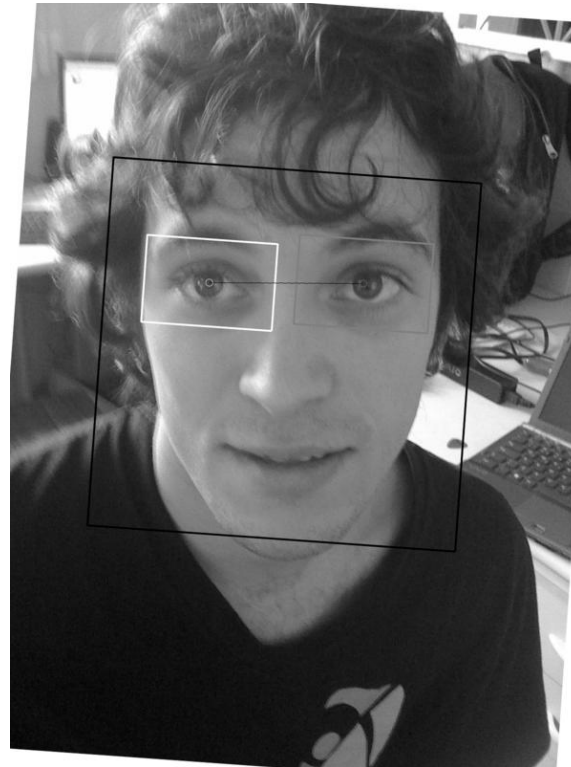
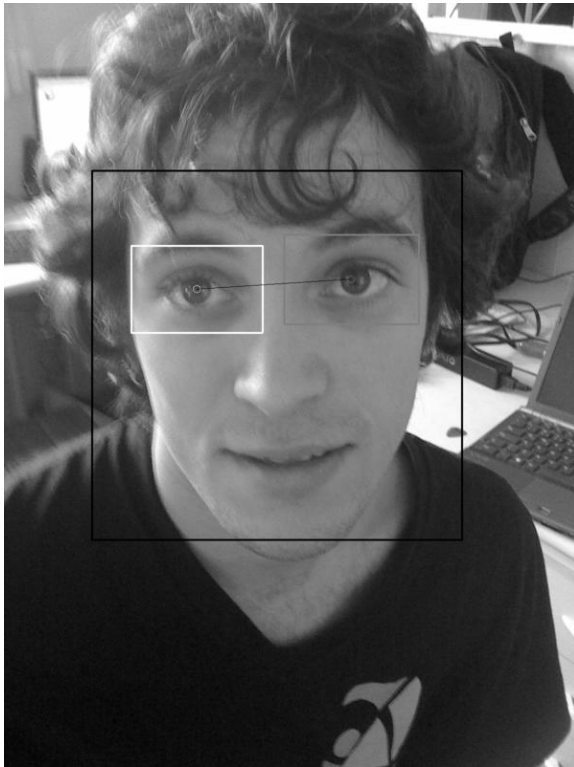


Figura 3. (a) Modelos de características de Haar utilizadas e (b) exemplo de característica aplicada.

DESENVOLVIMENTO

- Implementação
 - Normalização da pose
 - Alinha as imagens utilizando os olhos, tornando o ângulo entre os dois igual a 0.



DESENVOLVIMENTO

○ Implementação

- Normalização da iluminação
 - Normalização de luz ambiente
 - Padroniza imagens claras e escuras, que variam uniformemente.
 - A imagem deve ocupar toda a escala de variação do pixel, de 0 a 255.
 - Normalização de luz direcional
 - Corrige a imagem quando a variação de iluminação não é uniforme.
 - Considera a face como um plano, sendo o eixo Z representando a luminosidade. Se um lado está mais iluminado, o plano fica inclinado.



DESENVOLVIMENTO

- Implementação
 - Normalização da iluminação



DESENVOLVIMENTO

○ Implementação

- Análise de Componentes Principais (PCA)
 - É um método estatístico multivariado simples, que pode ser usado para compressão de dados, extração de características e projeção de dados multivariados.
 - Responsável por gerar as Autofaces, utilizadas para calcular o erro entre a base e a imagem capturada para reconhecimento.



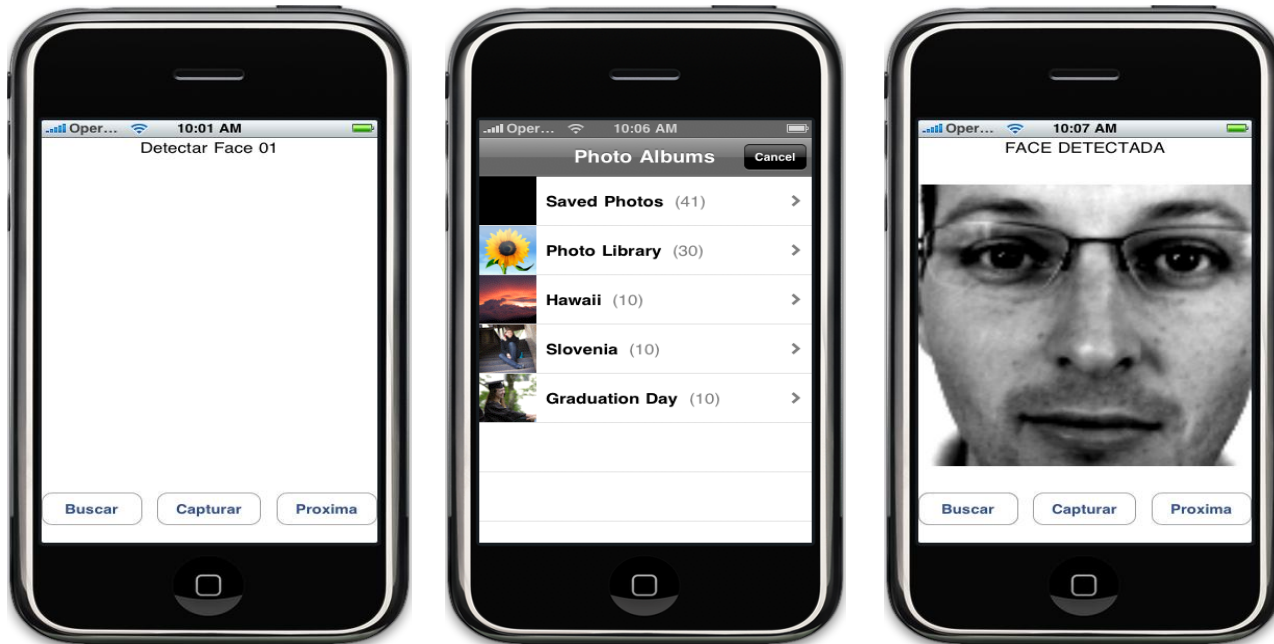
DESENVOLVIMENTO

- Operacionalidade



DESENVOLVIMENTO

- Operacionalidade



DESENVOLVIMENTO

○ Resultados

- Base de dados
 - Base de dados criada com imagens adquiridas com iPhone, contendo 73 imagens de 8 indivíduos.

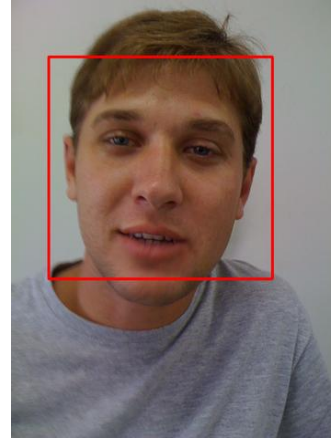
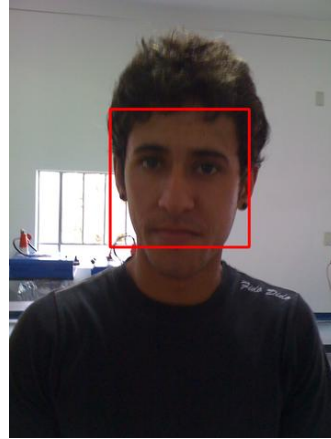
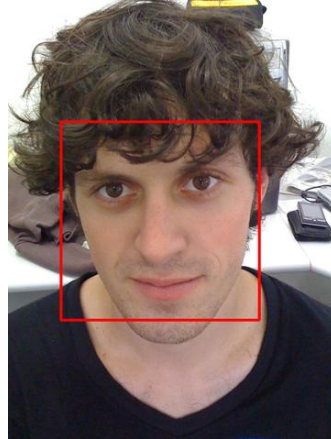
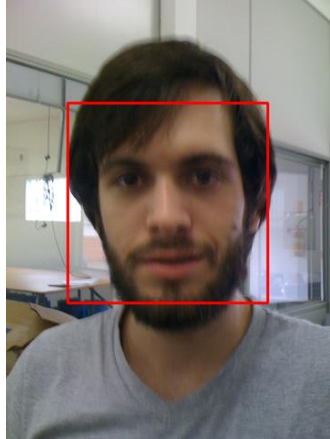


DESENVOLVIMENTO

○ Resultados

• Detecção Facial

- O estágio de detecção facial localizou corretamente a face em todas as 73 imagens da base.



DESENVOLVIMENTO

○ Resultados

• Normalização Facial

- A etapa de normalização foi bem sucedida em 97% das imagens contidas na base (71 de 73).



DESENVOLVIMENTO

○ Resultados

• Reconhecimento Facial

Indivíduo	E1	E2
01	35.510231	40.199074
02	31.284386	34.785160
03	15.387489	37.137314
04	32.508778	34.202297
05	22.002182	32.547684
06	23.343987	34.602760
07	19.305302	31.361706
08	13.701664	32.415688

- E entre E1 e E2, resulta em 100% de reconhecimento.
- E com o máximo para E1, resulta em 5% das tentativas de fraude bem sucedidas (27 de 511)
- E com o mínimo para E2, resulta em 82% de autenticações (14 de 17)



CONCLUSÃO

- Benefícios
- Dificuldades
- Comparação com trabalhos correlatos
- Extensões



CONCLUSÃO

○ Possibilidades de extensão:

- Chances de burlar o sistema utilizando fotos do usuário cadastrado;
- Quantidade de fotos cadastradas na base e/ou captadas, melhorando a taxa de reconhecimento;
- Testes com pequenas alterações na face, acessórios, expressões e desvio de orientação;
- Utilização de seqüências de imagens com o movimento de rotação da cabeça, substituindo o uso de apenas a face frontal.
- Aplicação de técnicas de realidade aumentada após o reconhecimento facial.



DEMONSTRAÇÃO

