



**Fundação Educacional do Município de Assis
Instituto Municipal de Ensino Superior de Assis
Campus "José Santilli Sobrinho"**

ELIEL LEAL DE ANDRADE

**RECONHECIMENTO FACIAL: SOFTWARE APLICADO PARA
CONTROLE DE ALUNOS**

Assis/SP

2018



Fundação Educacional do Município de Assis
Instituto Municipal de Ensino Superior de Assis
Campus "José Santilli Sobrinho"

ELIEL LEAL DE ANDRADE

**RECONHECIMENTO FACIAL: SOFTWARE APLICADO PARA
CONTROLE DE ALUNOS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto Municipal de Ensino Superior de Assis – FEMA, como requisito do Curso de Graduação em Tecnologia em Análise e Desenvolvimento de Sistema.

Orientando: Eliel Leal de Andrade.

Orientador: Dr. Almir Rogério Camolesi.

Assis/SP

2018

FICHA CATALOGRÁFICA

ANDRADE, Eliel Leal

Reconhecimento facial: Software aplicado para controle de alunos / Eliel Leal de Andrade. Fundação Educacional do Município de Assis – FEMA – Assis, 2018.

43p.

Orientador: Dr. Almir Rogério Camolesi.

Trabalho de Conclusão de Curso – Instituto Municipal de Ensino Superior de Assis.

1. Inteligência artificial 2. Reconhecimento facial 3. Visão computacional

CDD: 001.61

Biblioteca da FEMA

AGRADECIMENTOS

Agradeço em especial ao professor Almir Rogério Camolesi pela orientação e contribuições de ideias.

Agradeço também, meus pais pelo suporte e acompanhamento nesta trajetória acadêmica. Minha namorada pelas palavras de apoio e confiança quando este projeto apresentava dificuldade. E aos amigos de todas as horas “Turminha do Uno”, pelos momentos de descontração, incentivo e colaboração para elaboração dessa pesquisa.

Enfim, agradeço a todos que auxiliaram com informações e indicações de conteúdo e na formatação do presente trabalho.

Obrigada amigos e professores!

RESUMO

Tendo em vista o cenário de tecnologias avançadas e seus recursos que facilitam nosso cotidiano, o presente estudo visa demonstrar como o reconhecimento facial auxilia de modo eficiente, escolas e faculdades, em relação a controle de alunos.

Os recursos utilizados para reconhecimento de faces serão descritos e sua demonstração será por meio de um software desenvolvido. Bem como, ao longo do estudo serão demonstrados diversos exemplos para melhor entendimento do tema.

Palavras-chave: Reconhecimento facial e Controle de alunos.

ABSTRACT

Considering the scenario of advanced technologies and their resources that facilitate our daily life, the present study aims to demonstrate how facial recognition effectively assists schools and colleges in relation to student control.

The features used for face recognition will be described and their demonstration will be through a developed software. As well as, throughout the study will be demonstrated several examples to better understand the theme.

Keywords: Facial Recognition and Student Control.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Representação de um pixel (imagem digital)	16
Figura 2 – Diagrama de Reconhecimento Facial	19
Figura 3 - Inteligência Artificial e Aprendizado de Máquinas em robôs	23
Figura 4 - Naive Bayes.....	25
Figura 5 - Análise de Componentes Principais (PCA).....	26
Figura 6 – Imagens originais e com projeção em espaço de eigenfaces	27
Figura 7 – Proposta do Sistema.....	31
Figura 8 – Diagrama Caso de Uso – Usuário e Sistema.....	32
Figura 9 – Diagrama Caso de Uso – Detecção de Faces	33
Figura 10 – Diagrama Caso de Uso – Manter Alunos.....	33
Figura 11 – Diagrama Caso de Uso – Manter Disciplina.....	34
Figura 12 – Diagrama Caso de Uso – Manter Curso	35
Figura 13 - Diagrama Caso de Uso – Manter Professor	35
Figura 14 - Manter Frequência	36
Figura 15 - Manter Dia Semana	37
Figura 16 - Manter Matricula	37
Figura 17 - Manter Notas	38
Figura 18 – Diagrama Caso de Uso – Tirar Fotos de Alunos.....	39
Figura 19 – Diagrama Caso de Uso – Reconhecer Faces de Alunos e Comparações de Fotos	39
Figura 20 – Diagrama Caso de Uso – Colocar Presença Aluno.....	40
Figura 21 – Diagrama Entidade-Relacionamento.....	41
Figura 22 – Diagrama de Classes	42
Figura 23 – Camadas do Projeto.....	44

Figura 24 – Captura de Fotos para Reconhecimento.....	45
Figura 25 – Reconhecendo a Face	45
Figura 26 – Menu do Sistema	46
Figura 27 – Interface de Cadastro de Alunos.....	47
Figura 28 – Código de Captura de Rosto	48
Figura 29 – Código de Reconhecimento facial.....	49
Figura 30 – Código da Interface de Alunos	50

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Detecção de Faces.....	33
Tabela 2 – Manter Alunos	34
Tabela 3 – Manter Disciplina.....	34
Tabela 4 – Manter Curso.....	35
Tabela 5 – Manter Professor.....	36
Tabela 6 – Manter Frequência	36
Tabela 7 – Manter Dia Semana.....	37
Tabela 8 – Manter Matricula.....	38
Tabela 9 – Manter Notas.....	38
Tabela 10 – Tirar Fotos de Alunos	39
Tabela 11 – Reconhecer Faces de Alunos e Comparações de Fotos	40
Tabela 12 – Colocar Presença Aluno.....	40

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	11
1.1 OBJETIVO	12
1.2 JUSTIFICATIVA.....	12
1.3 ORGANIZAÇÕES DO TRABALHO	13
2. VISÃO COMPUTACIONAL.....	14
2.1 REPRESENTAÇÃO DE IMAGEM DIGITAL.....	14
2.2 RECONHECIMENTO FACIAL	16
2.3 DETECÇÃO DE FACES	18
2.4 BIBLIOTECA OPENCV	19
2.5 BIBLIOTECA JAVACV	20
3. INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL.....	21
4. ANÁLISE E ESPECIFICAÇÃO DO SISTEMA	28
4.1 PROPOSTAS DO SISTEMA	28
4.2 DIAGRAMA E ESPECIFICAÇÃO DO CASO DE USO	31
4.3 DIAGRAMA DE ENTIDADE-RELACIONAMENTO	40
4.4 DIAGRAMA DE CLASSES.....	40
6. IMPLEMENTAÇÃO.....	42
7. CONSIDERAÇÕES FINAIS	50
8. CRONOGRAMA.....	52
REFERÊNCIAS.....	53

1. INTRODUÇÃO

Atualmente, em um mundo cada vez mais tecnológico e com a visão voltada para o futuro, a todo o momento surgem novos recursos para aperfeiçoar nossas atividades diárias. Diante disso, o reconhecimento facial vem como uma ferramenta que permite basicamente a identificação, armazenamento de dados e passar a informação necessária, melhorando a segurança em muitos casos. Como por exemplo, sua utilização em estádios de futebol¹, com o intuito de reconhecer torcedores violentos, também em aeroportos para identificar terroristas, em hotéis/condomínios, para controlar a entrada de pessoas e nas escolas para registrar presença de alunos.

Sabemos que o controle de presença dos alunos atualmente é feito manualmente, os professores ocupam alguns minutos antes e depois da aula, o que gera perda de tempo, pois a chamada é feita oralmente e o professor tem que visualizar a face de cada aluno, para certificar-se de que é realmente o aluno chamado ou outro respondendo por ele. Agora já imaginou se isso fosse transformado pela tecnologia? Pois é, isso é possível através do reconhecimento facial.

Essa tecnologia quando implantada em escolas, facilita o registro de presença, economiza tempo e também diminui o desperdício de merenda², pois permite que as auxiliares de cozinha da escola saibam a quantidade correta de alunos que irão fazer a refeição. Já quando utilizada em faculdades, além de facilitar o registro de presença na sala de aula, também possibilita o controle de alunos em palestras. Assim, o aluno não precisa mais portar seu cartão R.A (Registro de Alunos), pois o software faz reconhecimento facial e automaticamente registra sua presença.

A face humana é claramente reconhecida por nós seres humanos, somos capazes de avaliar, analisar e diagnosticar algo. Por sua vez, os computadores precisam de

¹ Disponível em <<http://www.defesanet.com.br/laad2015/noticia/18939/Empresa-brasileira-Nuntech-tem-software-de-reconhecimento-facial-top-de-linha/>>.

² Disponível em <<https://g1.globo.com/pernambuco/noticia/escolas-municipais-de-jaboatao-adotam-reconhecimento-facial-para-controlar-frequencia-de-alunos.ghtml>>.

muito mais que apenas o reconhecimento de imagens para conseguir obter uma visão totalmente correta.

O tema reconhecimento de faces pode ser desconhecido por muitas pessoas, sendo assim a sua abordagem ao longo desta pesquisa irá descrever exemplos, aplicabilidade e estudo de caso do tema em questão, facilitando a compreensão daqueles que tiverem acesso a ele.

O presente estudo tem como universo de pesquisa expandir o conhecimento sobre visão computacional e inteligência artificial, visando centralizar o reconhecimento facial para melhorias em faculdades e na segurança pública.

As fontes de buscas realizadas são embasadas em bibliografias eletrônicas, bem como futuramente a realização de um *software* para reconhecer alunos dentro de palestras e automaticamente colocar presença aos alunos.

O capítulo dois o trata dos conceitos de Visão computacional, o três, aborda exemplos de reconhecimento facial, já o capítulo quatro explica sobre inteligência artificial e comenta sobre seus algoritmos, *Machine Learning*, no capítulo cinco é abordado a linguagem Java, no capítulo seis explica a análise e especificação do trabalho, no capítulo sete veremos a perspectiva de contribuição deste estudo. E por fim, veremos as considerações finais do trabalho.

1.1 OBJETIVO

O presente trabalho tem como objetivo, mostrar como o reconhecimento facial, está presente em nossas vidas, apesar de ser um conceito desconhecido por muitas pessoas. Também, colocar em prática os conceitos, com um estudo de caso.

1.2 JUSTIFICATIVA

A presente pesquisa tem o propósito de provar como a utilização do reconhecimento facial, pode mudar para melhor a vida de empresas, hotéis, faculdades, ente outros

locais. É um tema muito rico que iremos explorar, conhecendo conceitos e exemplos.

Esse tema se faz necessário devido à necessidade de maior segurança em locais e maior agilidade e facilidade nas atividades diárias. Um sistema de reconhecimento facial não serve apenas para armazenar dados, mas também para procurar crianças desaparecidas em locais públicos por exemplo. A abordagem desse tema pode despertar interesses para reunir esforços e contribuir para o surgimento de novas ideias para melhorias utilizando de recursos tecnológicos.

1.3 ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO

Este trabalho está distribuído em 9 capítulos, disposto conforme a descrição abaixo:

- Capítulo 1: Apresentou uma introdução citando algumas partes trabalho, como por exemplo, o objetivo do trabalho e a justificativa.
- Capítulo 2: Citou a visão computacional e representação de uma imagem digital. É citado também o reconhecimento facial e suas abordagens, sobre detecção de faces e também da biblioteca opencv.
- Capítulo 3: Expos sobre a tecnologia de Inteligência Artificial, e também sobre *Machine Learning* e seus algoritmos que são utilizados para o reconhecimento facial e por fim abordam um pouco sobre o algoritmo *Eigenfaces* e sua desvantagem.
- Capítulo 4: Este capítulo foi abordado a análise e desenvolvimento do sistema, é citada sobre a linguagem Java e também o banco de dados MySQL, sobre os diagramas como o Caso de uso, Entidade-Relacionamento e o de Classes.
- Capítulo 5: Foi apresentado as implementação do sistema.
- Capítulo 6: Apresentou considerações finais.
- Capítulo 7: Foi apresentado o cronograma físico do trabalho, exibindo como será feito o trabalho, como por exemplo, quando é iniciado e quando será apresentado.

2. VISÃO COMPUTACIONAL

O termo surgiu em meados de **1955**, ganhando força na **década de 70**, quando o conceito de Visão Computacional chegou para fazer parte das pesquisas. Os estudos foram evoluindo de forma gradativa, utilizando dos recursos disponíveis que os primeiros computadores ofereciam.

Segundo as abordagens de MILANO; HONORATO, 2011 (apud Rocha, 2013, p. 17):

Visão computacional é a ciência responsável em dar visão a uma máquina, pela forma como o computador distingue à sua volta, extraindo dados significativas a partir de imagens capturadas por câmeras de vídeo, sensores, scanners, entre outros dispositivos. Estas informações permitem reconhecer, manipular e detectar sobre os objetos que compõem uma imagem, fazendo com que a máquina interprete seu meio.

As pesquisas nesta área visam criar mecanismos para que as máquinas tenham a capacidade de visão, análise e obtenção informações em relação às imagens.

A visão computacional auxilia para que o computador interprete as imagens através de dispositivos de hardware. Também está presente em várias áreas como a medicina (raio-x), física, biologia, industrial e robótica (robôs reconhecem objetos por meio de câmeras, com o objetivo de desempenhar diversas tarefas).

A mesma consiste em um conjunto de algoritmos, cada qual com sua determinada função, sejam para reconhecimento de faces, análises de formas, texturas, entre outros (BACKES; JUNIOR, 2016, p.5).

2.1. REPRESENTAÇÃO DE IMAGEM DIGITAL

A visão de um computador é diferente da visão humana. Um computador visualiza a

imagem em forma de matriz. Cada ponto da matriz representa um pixel e cada pixel contém informações. Logo, a soma de todas essas informações forma uma imagem.

Uma imagem digital é uma função de intensidade luminosa bidimensional $f(x,y)$, ela combina com uma fonte de iluminação e a reflexão ou absorção de energia, onde a partir desta fonte pelos elementos da cena sendo adquirida. O x e y são coordenadas espaciais, que por convenção $x=[1,2,...,N]$ e $y=[1,2,...,N]$, sendo que o f na posição (x,y) é regular ao nível de cinza da imagem nesta localidade (ROCHA, 2013).

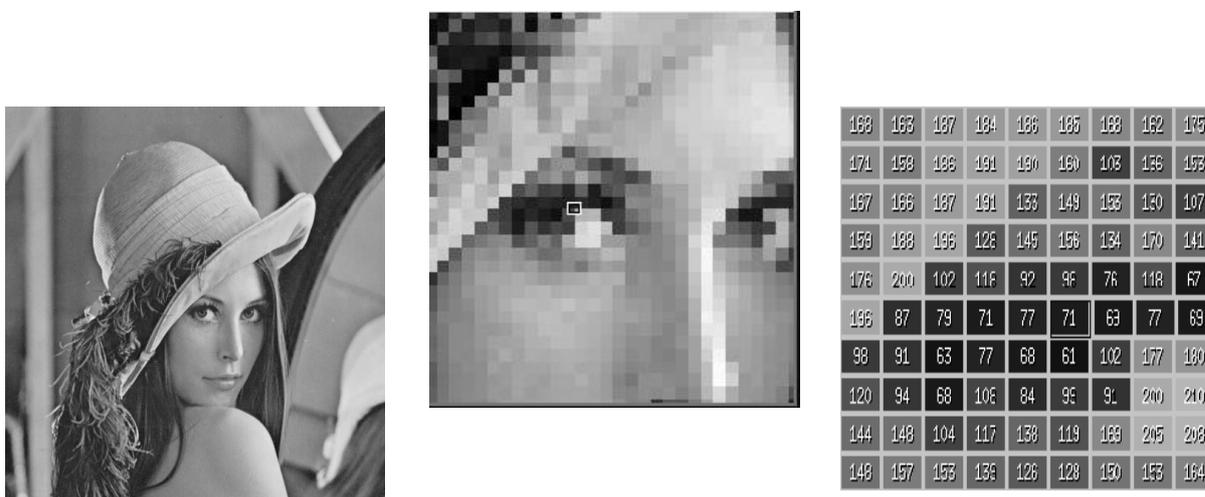


Figura 1 - Representação de um pixel (imagem digital) (Fonte:

<https://pt.slideshare.net/julianorinaldi/trabalho-3-seminrio-sobre-processamento-de-imagens>).

A figura 1 foi dividida em três partes, sendo que a parte 1, demonstra a figura completa, junto com o plano cartesiano (x,y) , que representa a localização dos pixels da imagem. Na parte 2, a figura é ampliada para mostrar um pixel. Já na parte 3, demonstra na matriz onde se localiza o pixel da parte 2.

Jordão³ afirma que “O pixel é um elemento que pode ser encontrado tanto em imagens quanto em dispositivos eletrônicos. No ramo das artes digitais, ele é o menor ponto de uma imagem. Isso significa que ao ampliar uma imagem, vemos todos os mínimos detalhes em pixels”.

Em uma imagem digital é necessária à aplicação de operações aritméticas e lógicas, pois sua representação é totalmente em numeração e matriz de pixel. Sendo que, sua localização é de intensidade de luz, tons e cores armazenados em cada pixel. Com isso, são criados conceitos, filtros e melhoria das imagens.

2.2 RECONHECIMENTO FACIAL

Realizado por meio de máquinas com a função de processar imagens, o reconhecimento facial é um dos temas mais atual e em desenvolvimento. Abrange diversas áreas de conhecimento como a visão computacional, processamento de imagens, reconhecimento de padrões e inteligência artificial.

Como funciona?

O sistema detecta e analisa os traços presente na face humana (linhas, pontos, distância entre os olhos, entre outros). Depois disso, armazena as informações em um banco de dados automaticamente. Assim, sempre que a face analisada passar pela câmera, será reconhecida. Lembrando que, mesmo que a pessoa esteja disfarçada, com peruca, óculos ou até que seja idêntica a outra pessoa (gêmeos), não há interferência neste processo, pois os traços fazem a diferença na hora do reconhecimento.

³ Disponível em <<https://www.tecmundo.com.br/pixel/7529-pixel-o-que-voce-precisa-saber-sobre-ele.htm>>.

Aplicação no cotidiano – Exemplos:

- Em estádios, possibilita o reconhecimento de torcedores violentos, assim, os mesmos podem ser barrados no próximo jogo.
- Em hotéis e condomínios, possibilita o controle de acesso às entradas, caso alguma pessoa não esteja cadastrada, o sistema não libera a entrada da mesma, auxiliando assim, na segurança do local, evitando furtos.
- Em aeroportos, possibilita a identificação de criminosos e terroristas. Ao fazer o reconhecimento do elemento, o sistema aciona a polícia, auxiliando assim com a segurança pública.
- Em escolas e faculdades, facilita o registro de presença, economiza tempo e também diminui o desperdício de merenda.

Exemplo de funcionamento – Descrição:

Vamos supor que temos uma imagem de entrada adquirida por meio de vídeo ou foto. Então, é feito o processamento através dos métodos de visão computacional, com o objetivo de identificar se a imagem recebida apresenta a face de um dos indivíduos cadastrados (banco de dados). Assim, o reconhecimento é composto por: detecção de faces, pré-processamento da imagem, e por fim, o reconhecimento facial do indivíduo.

Abaixo temos uma ilustração desses passos:



Figura 2 – Diagrama de Reconhecimento Facial

2.3 DETECÇÃO DE FACES

Em um software de reconhecimento facial, a primeira etapa a ser realizada é a detecção de faces, pois ela elimina as informações desnecessárias nas imagens, como por exemplo, objetos ou um eletrodoméstico, focalizando e detectando somente a face.

Quando o algoritmo encontra uma ou mais faces, as informações necessárias são abstraídas e analisadas separadamente. Caso a entrada do sistema seja uma sequência de vídeo, o algoritmo deverá ser rápido, pois a detecção é em tempo real.

Para conseguirmos um resultado satisfatório em algo, é necessário a repetição, insistência e treinamento, para o algoritmo de detecção não é diferente, o mesmo precisa ter treinado constantemente para detectar faces ou outros tipos de imagens.

Algumas dificuldades que a detecção de faces pode apresentar:

Pose: Identifica a imagem de acordo com a posição (variações na imagem devido a posição da câmera);

Expressão Facial: Influencia diretamente na aparência da imagem de face. Pode ajudar ou atrapalhar o algoritmo, portanto, é necessário tirar várias fotos, de diversos jeitos, isso facilitará o algoritmo na hora da detecção de faces;

Presença de Elementos Estruturais: A presença de barba, bigode e óculos podem modificar as características em termos de tamanho e luminosidade, isso pode dificultar a detecção.

Uma solução que a detecção pode utilizar:

Para uma análise de imagem rápida e precisa, pode-se utilizar da visão dos robôs para uma detecção de faces em tempo real.

2.4 BIBLIOTECA OPENCV

A biblioteca OpenCV (*Open Source Computer Vision*) tem extensos módulos que podem ajudar em vários problemas de visão computacional. Mas a parte mais aproveitável do OpenCV é a sua arquitetura e gerenciamento de memória. Este fornece uma estrutura em que pode trabalhar com imagens e vídeos da maneira que quiser escolher, usando os algoritmos de OpenCV, sem precisar se preocupar em

alocar ou deslocar memória para as suas imagens e vídeos (BRAHMBHATT, 2013, p.4).

Segundo as abordagens de BRADSKI, KAEHLER (2011, P.1):

OpenCV é uma biblioteca de Visão Computacional de código aberto. A biblioteca esta escrita em C e C++ e roda sob Linux, Windows e Mac OSX. Existe um desenvolvimento ativo em interfaces para Python, Ruby, Matlab e outras linguagens.

O objetivo da biblioteca OpenCV é fornecer uma base de visão computacional simples de usar que ajudam a criar aplicativos ou software desktop de visão computacional sofisticado e rapidamente. Ela contém mais de 500 funções que abrangem áreas de visão computacional, incluindo imagens médicas, segurança, interface de usuário, calibração de câmera e robótica. O OpenCV contém uma biblioteca de Aprendizado de Máquina completa e de propósito geral. Esta é uma biblioteca centralizada no reconhecimento de padrões e *clustering* (BRADSKI, KAEHLER, 2013, P.1).

2.5 BIBLIOTECA JAVACV

Segundo Rocha et al. (2012), a biblioteca JavaCV, é uma biblioteca de *link*, onde o usuário deve ter uma versão da OpenCV em sua maquina e um JAR (Java *Archive*, ou arquivo em Java) para fazer a programação usando os algoritmos da biblioteca da OpenCV em Java, esta ideia foi amplamente utilizada neste projeto.

3. INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL

A inteligência artificial tem a capacidade de planejar, raciocinar, resolver problemas e a aprender. Ela tem como objetivo desenvolver mecanismo que simulam o raciocínio humano, ou seja, a sua inteligência.

Atualmente, a inteligência artificial é finalmente possível com a seguinte fórmula big data, nuvem e modelo de dados. A partir dessa fórmula, as máquinas podem aprender, raciocinar e resolver problemas de forma racional. A mesma pode ser aplicada em jogos, programas, aplicativos de segurança, reconhecimento de escrita, facial e de voz.

Sendo Bittencourt (1996, p. 1):

Inteligência Artificial (IA) é um ramo da ciência da computação ao mesmo tempo recente, oficialmente a IA nasceu em 1956, e muito antigo, pois a IA foi construída a partir de idéias filosóficas, científicas e tecnológicas herdadas de outras ciências, algumas tão antigas quanto a lógica, com seus 23 séculos.

É um assunto bastante pesquisado tanto na área acadêmica quanto na área das indústrias e mercado. Sempre que falamos em inteligência artificial, pensamos em robôs, até mesmo pelos filmes e pelo apelo da mídia. Devido ao fato de vermos robôs sempre associados à Inteligência artificial, podemos nos equivocar pensando que a Inteligência artificial é somente para esses fins. Temos que esclarecer aqui, que há uma área da robótica que faz o uso sim de Inteligência Artificial, mas não quer dizer que a área robótica é inteligência artificial.

Abaixo temos uma imagem de robôs autônomos jogando futebol, fazendo o uso de

aprendizagem de máquinas para tomar decisões:

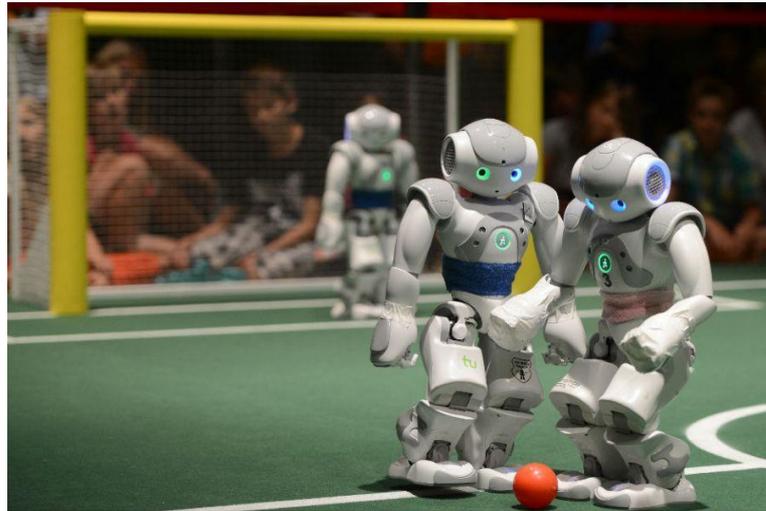


Figura 3 – Inteligência Artificial e Aprendizado de Máquinas em robôs (Fonte: <http://noticias.band.uol.com.br/noticias/100000524861/robos-jogam-futebol-em-feira-na-alemanha.html>).

COMPOSIÇÃO DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL:

MACHINE LEARNING (APRENDIZADO DE MÁQUINA)

Samuel⁴ afirma que aprendizado de máquina, também conhecido como *Machine Learning* é um campo de estudo ciência da computação que possibilita os computadores a habilidade de aprender com mínimo de programação, ou seja, essa tecnologia permite que a máquina aprenda sozinha a partir de dados.

Com isso, a máquina pode aprender seus erros e fazer previsões sobre as informações que possui. Os algoritmos operam construindo modelos de inputs

⁴ Disponível em

<<https://pdfs.semanticscholar.org/e9e6/bb5f2a04ae30d8ecc9287f8b702eedd7b772.pdf>>.

amostrais, assim, tomam decisões e até fazem previsões guiadas por dados ao invés de simplesmente seguir instruções de programas.

Exemplo: Google (busca informações), *Netflix* (recomenda filmes), *Spotify* (recomenda músicas). O algoritmo analisa as informações do usuário, busca opções que estejam de acordo com o perfil e oferece para o mesmo.

Segundo Monaco⁵(2018):

Os algoritmos de Machine Learning podem ser divididos em 3 categorias: aprendizagem supervisionada, aprendizagem não supervisionada e aprendizado por reforço. A aprendizagem supervisionada é útil nos casos em que uma propriedade (rótulo) está disponível para um determinado conjunto de dados (conjunto de treinamento). O aprendizado não supervisionado é útil nos casos em que o desafio é descobrir relacionamentos implícitos em um dado conjunto de dados não-rotulado (os itens não são pré-atribuídos). O aprendizado de reforço está entre estes dois extremos – existe alguma forma de feedback disponível para cada passo ou ação preditiva, mas sem etiqueta precisa ou mensagem de erro.

O aprendizado da máquina é classificado por três etapas, essas categorias são:

- **Aprendizado supervisionado:** é apresentado para o computador exemplos de entrada e saída que deseja, e assim aprender uma regra geral que mapeia essas entradas e saídas.
- **Aprendizado não supervisionado:** não é dada nenhuma etiqueta para o algoritmo de aprendizado, deixando sozinho para que encontre a estrutura de entradas fornecida. Aprendizado não supervisionado pode ser um objetivo para ele mesmo, para descobrir novos padrões nos dados, e encontrar um meio para atingir um fim.
- **Aprendizado por reforço:** é um programa de computador que pode interagir com um ambiente criativo, esse programa tem que desempenhar um determinado objetivo como, por exemplo, dirigir um veículo. Outro exemplo de

⁵ Disponível em <<http://www.semantix.com.br/10-algoritmos-de-machine-learning/>>.

aprendizado por reforço que é bem conhecido é ele aprender a jogar um determinado jogo apenas jogando contra o seu oponente.

Abaixo alguns exemplos de algoritmo de *Machine Learning* (Aprendizado de máquina) usado para o reconhecimento de faces.

Classificações Naive Bayes

Os classificadores Naive Bayes são uma família de classificadores probabilísticos simples com base na aplicação “Teorema de Bayes” com uma forte independência entre as características. Esse algoritmo é muito simples e rápido e que possui um desempenho relativamente maior que os outros classificadores. Além disso, ele só precisa de um pequeno numero de dados de teste para concluir a classificação com uma boa precisão. A imagem abaixo é uma equação, em que $P(A|B)$ é a probabilidade posterior, $P(B|A)$ é a probabilidade previa e $P(B)$ é predito de probabilidade prévia.

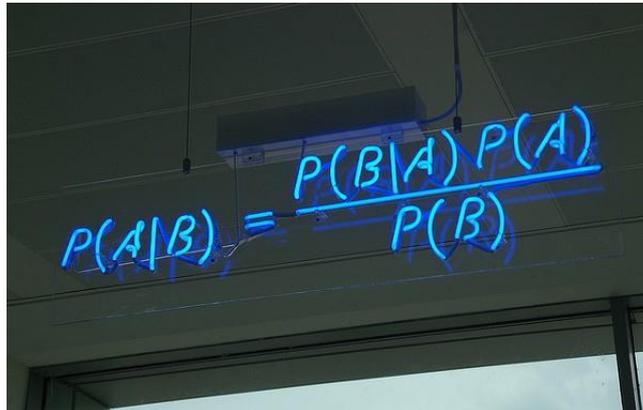

$$P(A|B) = \frac{P(B|A) P(A)}{P(B)}$$

Figura 4 - Naive Bayes (Fonte: <http://www.semantix.com.br/10-algoritmos-de-machine-learning/>).

Alguns exemplos de onde esse algoritmo é encontrado são:

- Para marcar um e-mail como spam ou não spam.
- Classificar artigo de notícias sobre tecnologia, políticas e esportes.
- Verificar um pedaço de texto expressando emoções positivas ou negativas.
- Usado para software de reconhecimento de faces.

Análise de Componentes Principais (PCA)

Análise de Componentes Principais (em Inglês *Principal Component Analysis* ou PCA) é uma técnica matemática que reduz a dimensionalidade que se baseia em extrair componentes principais de um espaço multidimensional. Esta técnica é usada em reconhecimento de padrões para eliminar repetições de informação e ainda manter todas as principais características de um padrão.

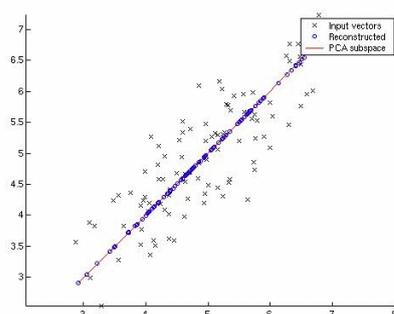


Figura 5 - Análise de Componentes Principais (PCA) (Fonte: <https://cmp.felk.cvut.cz/cmp/software/stprtool/examples.html>).

Os componentes principais (PCA) são alcançados projetando-se os vetores das imagens das faces no espaço gerado pelo autovetores da matriz de covariância do conjunto de imagens. Esses autovalores representam um conjunto de características que juntas descrevem variações entre diferentes imagens de faces, e recebe o nome de Eigenfaces.

Eigenfaces foi sugerido por Turk e Pentland, e foi baseado em PCA (Principal Component Analysis), foi baseado na técnica desenvolvida por Sirovich e Kirby, que argumentava que uma coleção de imagens de faces pode ser reconstruída

armazenando pequena coleção de peso para cada face e um pequeno conjunto de fotos padrão, tudo isso usando a técnica de PCA.

Segundo as abordagens de PENTLAND; TURK (apud Eduardo, 2005, p. 16):

Segundo a Pentland e Turk as imagens de faces não são encontradas, são distribuídas de forma aleatória e um espaço de alta dimensionalidade. Portanto elas podem ser descritas de alguma forma em um espaço de uma menor dimensão. Com esta ideia, faz-se o uso da transformada KLT com o objetivo de achar os vetores que melhor descrevem a distribuição de imagens dentro de um espaço de imagem inteira. Esses vetores são chamados de Eigenfaces devido a sua semelhança que possuem as imagens das faces.

A figura abaixo demonstra o processo de eigenfaces:



Figura 6 - Imagens originais e projeção em espaço de eigenfaces (Fonte: https://pt.slideshare.net/minhkiller/eigenface-for-face-recognition-presentation/8-Example_for_eigenface_ulliEigenfaces_look/).

Esse método é muito fácil de ser implantado, diminui os esforços computacionais, pois reduz a ordem da matriz de interesse, assim, possibilita melhor eficiência e menor espaço de armazenamento.

DESVANTAGEM:

- Quando uma nova face é adicionada ao banco de dados, devem-se recalculá-los todos os autovalores (retrabalho).

Assim pode se dizer que a Análise de Componentes Principais caracteriza bem a face, mas não necessariamente funciona como um classificador, porque sempre que as dimensões de maior variância são as mais relevantes para discriminar as diferentes identidades.

4. ANÁLISE E ESPECIFICAÇÃO DO SISTEMA

Neste capítulo foi abordado algumas ilustrações de diagramas para melhor entendimento do sistema.

4.1 PROPOSTAS DO SISTEMA

Como citei anteriormente, o controle de presença atual é feita manualmente, e ocupa muito tempo dos professores antes ou depois da aula, o que gera perda de tempo, pois a chamada é feita oralmente e o professor tem que visualizar a face de cada aluno pra confirmar se é de fato o aluno ou se é outro respondendo por ele. Então o sistema tem a proposta de reconhecer o rosto de alunos e colocar presença automática a eles.

A captura de rosto será feita na hora em que o aluno for fazer a matrícula na instituição na seção de alunos, tirando 25 fotos e cadastrando as informações do aluno no sistema.

Dentro do sistema existem as interfaces de cadastro, onde se encontra cadastros de cursos que tem dentro da instituição. Nesta interface, encontram-se, por exemplo, a tela de cadastro das matrículas que os alunos estão matriculados ou trancados; a interface de cadastro dia da semana, onde encontra o dia da semana e período que a matérias se encontram; a tela de cadastro de disciplina que a instituição obtém; tela de notas de todos os alunos; cadastro de professores; cadastro de alunos; e a tela de frequência dos alunos. Em todas estas interfaces há um campo de pesquisa, onde o usuário pode realizar uma pesquisa, como por exemplo: o usuário quer saber quais disciplinas o professor leciona dentro da instituição, ele localiza na tela de disciplina um campo chamado “pesquisar”, o usuário coloca o nome do professor e assim aparecem as informações deste.

Outro exemplo, o usuário quer saber a informação de um determinado aluno, ao abrir a interface de alunos, há um campo que também se chama “pesquisar”, e dentro deste campo o usuário pode colocar o Nome ou R.A do aluno, assim aparecem às informações deste aluno.

Logo depois de realizar as capturas do rosto dos alunos e tirar as 25 fotos, o sistema está apto a reconhecer o rosto dos alunos dentro das salas de aulas. Assim que o aluno chegar à sala, a câmera reconhece o rosto deste e automaticamente confirma a presença ao aluno. Além disso, a hora de chegada do aluno dentro da sala de aula é registrada. O sistema busca, também, automaticamente em qual disciplina o aluno está cadastrado naquele determinado horário de aula e assim confirma presença ao aluno naquela disciplina. Como dentro da instituição há dois períodos de aulas, no termino de uma disciplina, o sistema reconhece novamente os alunos que ficam para a próxima matéria – pois existem alunos que não ficam para próxima aula. Para este aluno não ficar com presença em ambas as aulas, o sistema faz o reconhecimento novamente.

4.2 DIAGRAMA E ESPECIFICAÇÃO DO CASO DE USO

Para melhor descrever as funcionalidades da aplicação, foram elaborados alguns diagramas, e assim descrever a interação do usuário com o sistema. Colocando narrativas para especificar os diagramas, descrevendo em forma textual a interação do usuário com o sistema.

Os diagramas de caso de uso são um dos diagramas disponíveis da UML para modelagem de aspectos dinâmicos de sistemas (diagrama de atividades diagrama de gráficos de estados, diagrama de sequencia e diagrama de comunicação são quatro tipos de diagrama UML para modelagem de aspectos dinâmicos de sistemas). Os diagramas de caso de uso tem um papel central para modelagem do comportamento de um sistema, de um subsistema ou de uma classe. Cada um mostra um conjunto de casos de uso e atores e seus relacionamentos (BOOCH, RUMBAUGH, JACOBSON, 2005).

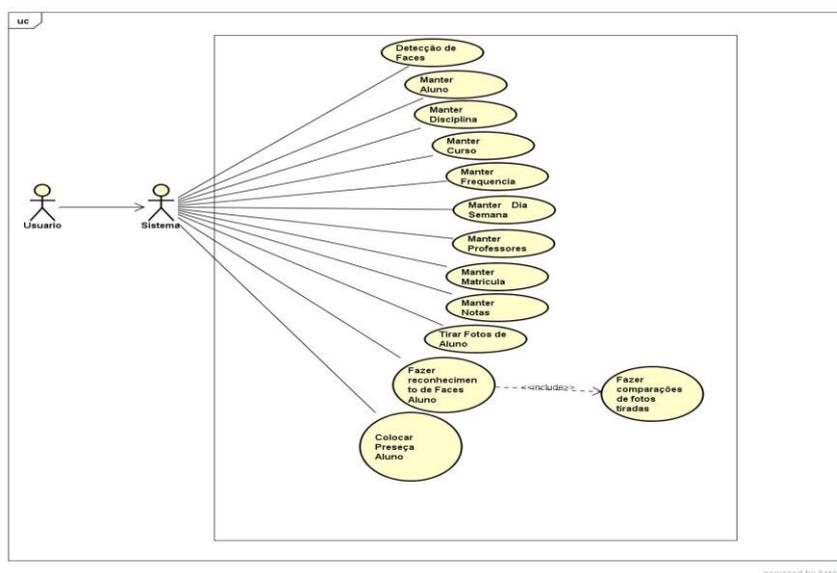


Figura 8 - Diagrama Caso de Uso – Usuário e Sistema

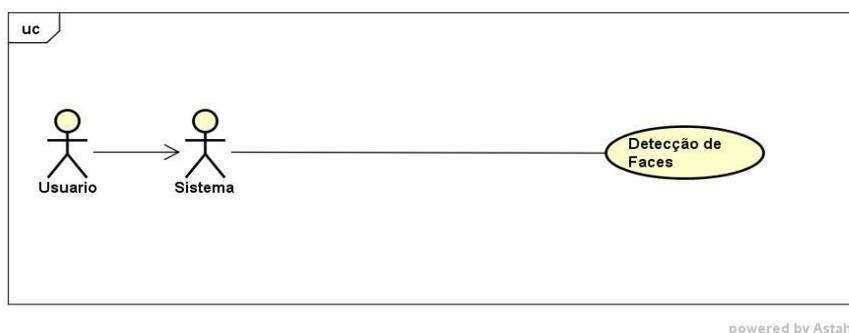


Figura 9 - Diagrama Caso de Uso – Detecção de Faces

Nome do Caso de uso	Detecção de Faces
Atores	Usuário e Sistema
Pré-Condições	Efetuar <i>Login</i>
Cenário Principal	<ol style="list-style-type: none"> 1. O sistema faz a detecção de faces 2. O Sistema pede o id da face detectada 3. O usuário tira as fotos da face detectada 4. O sistema guarda as fotos detectadas
Cenário Alternativo	Usuário pode cancelar a operação durante o processo
Casos de Teste	1- Caso os campos estejam certos finaliza a operação

Tabela 1 – Detecção de Faces

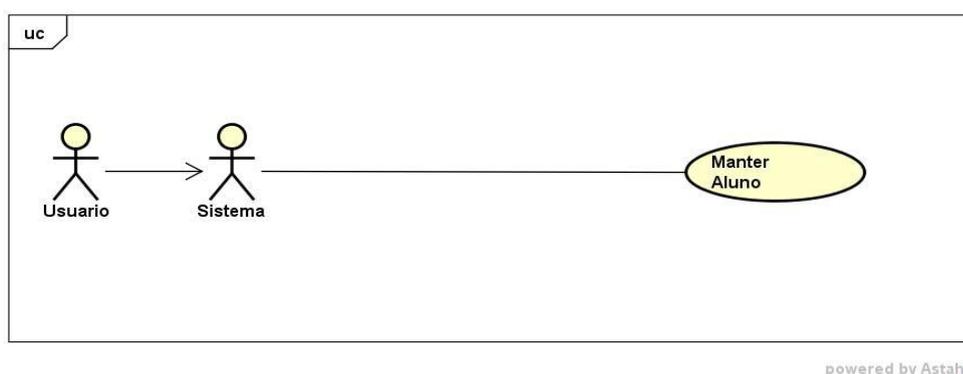
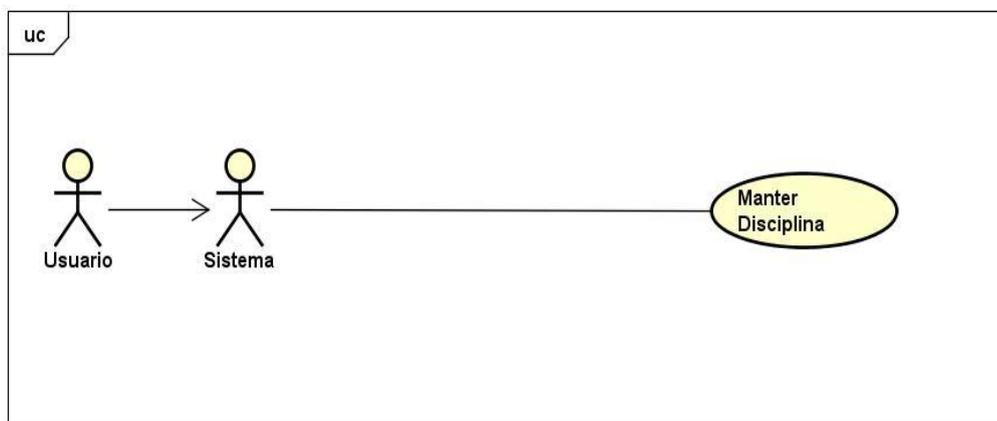


Figura 10 – Diagrama Caso de Uso – Manter Alunos

Nome do Caso de uso	Manter Aluno
Atores	Usuário e Sistema
Pré-Condições	Efetuar <i>Login</i>
Cenário Principal	<ol style="list-style-type: none"> 1. O usuário informa os dados do aluno 2. O Sistema valida as informações 3. É cadastrado o aluno no sistema
Cenário Alternativo	Usuário pode cancelar a operação durante o processo
Casos de Teste	1. Caso os campos estejam certos finaliza a operação

Tabela 2 – Manter Alunos

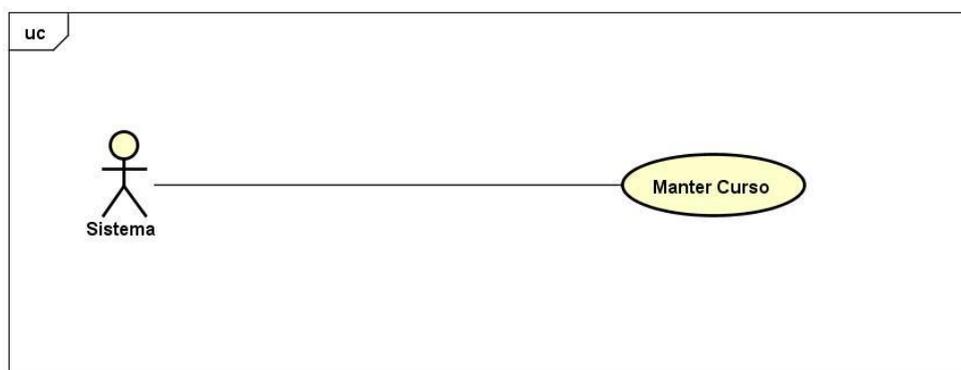


powered by Astah

Figura 11 – Diagrama Caso de Uso – Manter Disciplina

Nome do Caso de uso	Manter Disciplina
Atores	Usuário e Sistema
Pré-Condições	Efetuar <i>Login</i>
Cenário Principal	<ol style="list-style-type: none"> 1. O usuário informa os dados da Disciplina 2. O Sistema valida as informações 3. É cadastrado a Disciplina no sistema
Cenário Alternativo	Usuário pode cancelar a operação durante o processo
Casos de Teste	1. Caso os campos estejam certos finaliza a operação

Tabela 3 – Manter Disciplina

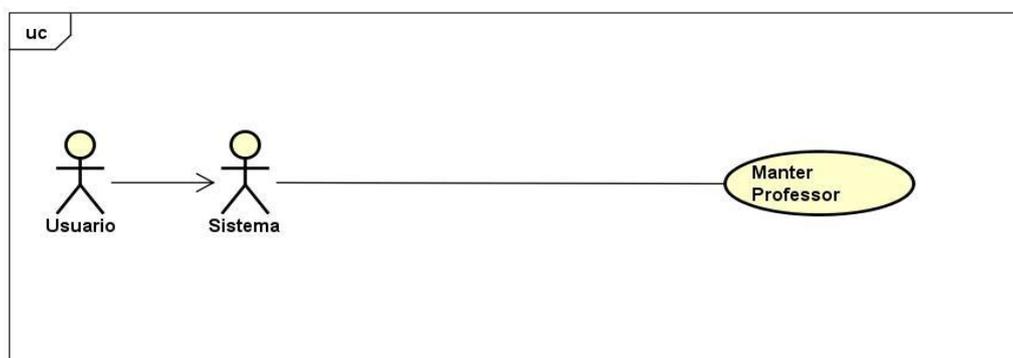


powered by Astah

Figura 12 – Diagrama Caso de Uso – Manter Curso

Nome do Caso de uso	Manter Curso
Atores	Usuário e Sistema
Pré-Condições	Efetuar <i>Login</i>
Cenário Principal	1. O Sistema registra o Curso. 2. O sistema valida as informações
Cenário Alternativo	Usuário pode cancelar a operação durante o processo
Casos de Teste	1- Caso os campos estejam certos finaliza a operação

Tabela 4 – Manter Curso

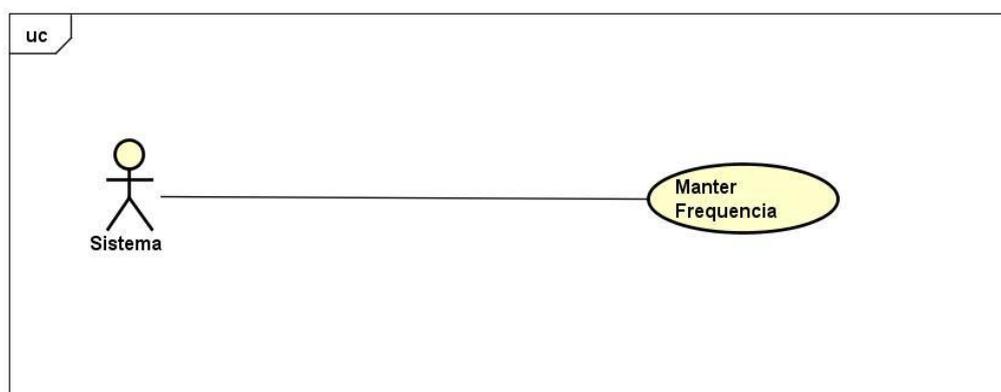


powered by Astah

Figura 13 – Diagrama Caso de Uso – Manter Professor

Nome do Caso de uso	Manter Professor
Atores	Usuário e Sistema
Pré-Condições	Efetuar <i>Login</i>
Cenário Principal	<ol style="list-style-type: none"> 1. O usuário informa os dados do Professor 2. O Sistema valida as informações 3. É cadastrado os Professores no sistema
Cenário Alternativo	Usuário pode cancelar a operação durante o processo
Casos de Teste	1. Caso os campos estejam certos finaliza a operação

Tabela 5 – Manter Professor

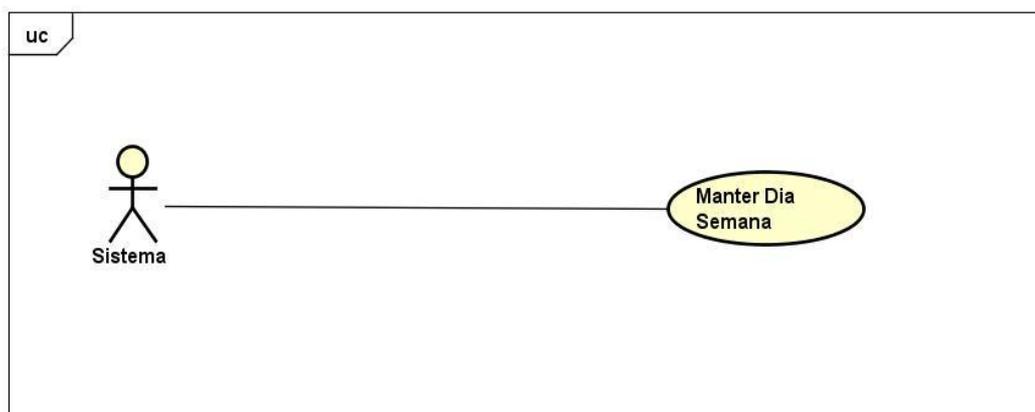


powered by Astah

Figura 14 – Manter Frequência

Nome do Caso de uso	Manter Frequência
Atores	Usuário e Sistema
Pré-Condições	Efetuar <i>Login</i>
Cenário Principal	<ol style="list-style-type: none"> 1. O usuário informa os dados da frequência 2. O Sistema valida as informações 3. As frequências dos alunos é cadastrada no sistema
Cenário Alternativo	Usuário pode cancelar a operação durante o processo
Casos de Teste	1. Caso os campos estejam certos finaliza a operação

Tabela 6 – Manter Frequência

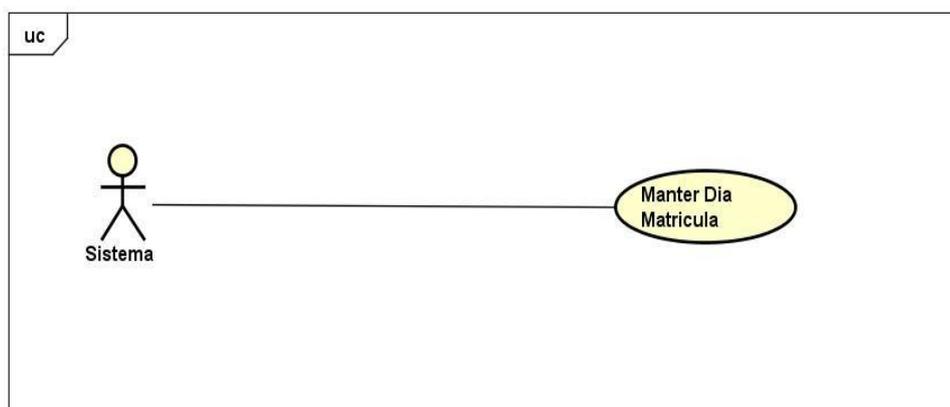


powered by Astah

Figura 15 – Manter Dia Semana

Nome do Caso de uso	Manter Dia Semana
Atores	Usuário e Sistema
Pré-Condições	Efetuar <i>Login</i>
Cenário Principal	<ol style="list-style-type: none"> 1. O usuário informa os dados do dia da semana 2. O Sistema valida as informações 3. É cadastrado os dias das semanas informada pelo usuário no sistema
Cenário Alternativo	Usuário pode cancelar a operação durante o processo
Casos de Teste	<ol style="list-style-type: none"> 1. Caso os campos estejam certos finaliza a operação

Tabela 7 – Manter Dia Semana

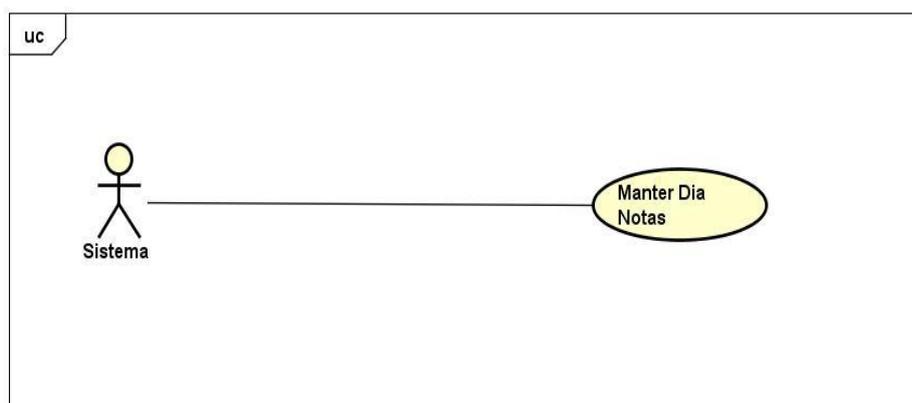


powered by Astah

Figura 16 – Manter Matricula

Nome do Caso de uso	Manter Matricula
Atores	Usuário e Sistema
Pré-Condições	Efetuar <i>Login</i>
Cenário Principal	<ol style="list-style-type: none"> 1. O usuário informa os dados de Matricula 2. O Sistema valida as informações 3. É cadastrado as Matricula no sistema
Cenário Alternativo	Usuário pode cancelar a operação durante o processo
Casos de Teste	<ol style="list-style-type: none"> 1. Caso os campos estejam certos finaliza a operação

Tabela 8 – Manter Matricula



powered by Astah

Figura 17 – Manter Notas

Nome do Caso de uso	Manter Notas
Atores	Usuário e Sistema
Pré-Condições	Efetuar <i>Login</i>
Cenário Principal	<ol style="list-style-type: none"> 1. O usuário informa os dados das Notas dos Alunos 2. O Sistema valida as informações 3. São cadastradas as Notas dos Alunos que o usuário informou no sistema
Cenário Alternativo	Usuário pode cancelar a operação durante o processo
Casos de Teste	<ol style="list-style-type: none"> 1. Caso os campos estejam certos finaliza a operação

Tabela 9 – Manter Notas

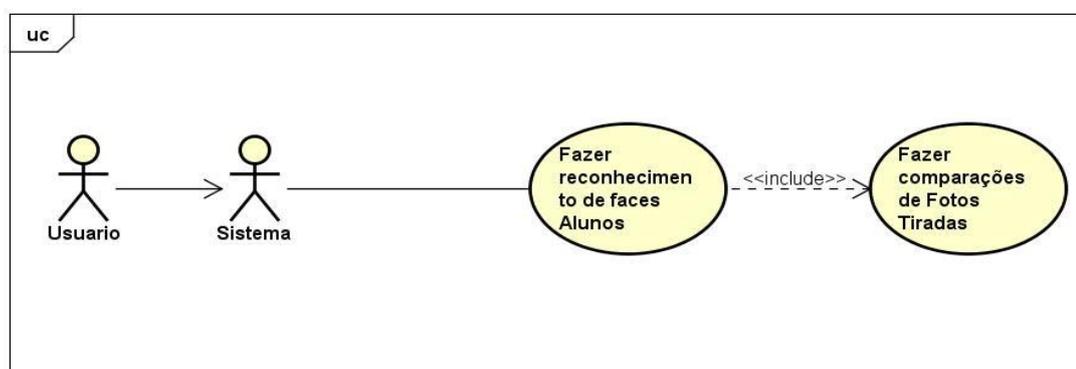


powered by Astah

Figura 18 – Diagrama Caso de Uso – Tirar Fotos de Alunos

Nome do Caso de uso	Tirar Fotos de Alunos
Atores	Usuário e Sistema
Pré-Condições	Efetuar <i>Login</i>
Cenário Principal	<ol style="list-style-type: none"> 1. O Sistema faz a detecção de Faces dos alunos 2. O Sistema Tira as fotos dos alunos 3. O Sistema guarda as fotos dos alunos no sistema
Cenário Alternativo	Usuário pode cancelar a operação durante o processo
Casos de Teste	1. Caso os campos estejam certos finaliza a operação

Tabela 10 – Tirar Fotos de Alunos

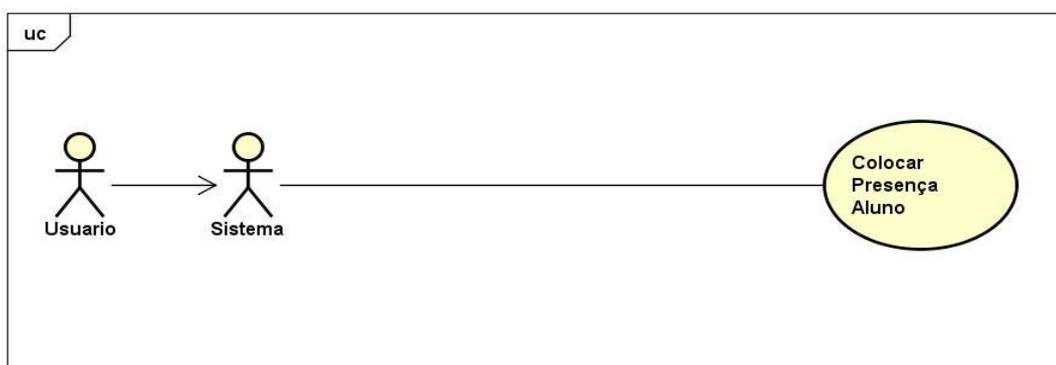


powered by Astah

Figura 19 – Diagrama Caso de Uso – Reconhecer faces de Alunos e Comparações de Fotos

Nome do Caso de uso	Diagrama de Caso de Uso – Fazer Reconhecimento de Faces Alunos e Fazer Comparações de Fotos Tiradas
Atores	Usuário e Sistema
Pré-Condições	Efetuar <i>Login</i>
Cenário Principal	<ol style="list-style-type: none"> 1. O Sistema faz o reconhecimento facial do aluno 2. O Sistema faz a comparação do rosto do aluno com as fotos tiradas 3. O Sistema reconhece o aluno e coloca presença
Cenário Alternativo	Usuário pode cancelar a operação durante o processo
Casos de Teste	1. Caso os campos estejam certos finaliza a operação

Tabela 11 - Reconhecer faces de Alunos e Comparações de Fotos



powered by Astah

Figura 20 – Diagrama Caso de Uso – Colocar Presença Aluno

Nome do Caso de uso	Colocar Presença Aluno
Atores	Usuário e Sistema
Pré-Condições	Efetuar Login
Cenário Principal	<ol style="list-style-type: none"> 1. O Sistema colocar presença a aluno que veio a aula 2. O Sistema valida as informações
Cenário Alternativo	Usuário pode cancelar a operação durante o processo
Casos de Teste	1. Caso os campos estejam certos finaliza a operação

Tabela 12 – Colocar Presença Aluno

4.3 DIAGRAMA DE ENTIDADE – RELACIONAMENTO (DER)

O DER foi originalmente proposto por Peter Chen [Che77] para projeto de sistema de banco de dados relacionais e foi estendido por outros. Um conjunto de componentes primordiais é identificado para o DER: objetos de dados, atributos, relacionamentos e indicadores de vários tipos. O principal objetivo do DER é representar objetivos de dados e seus relacionamentos (PRESSMAN, 2011).

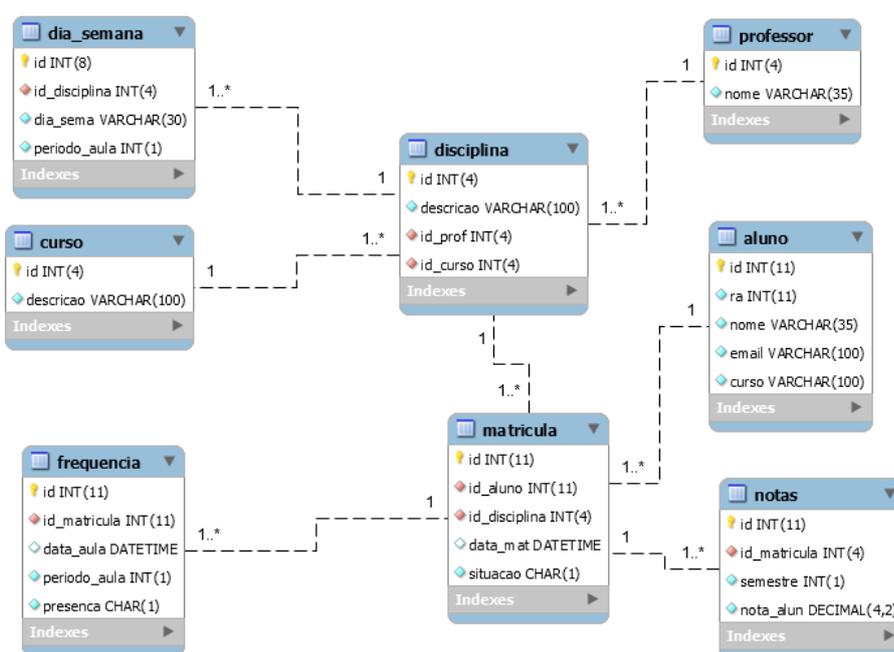
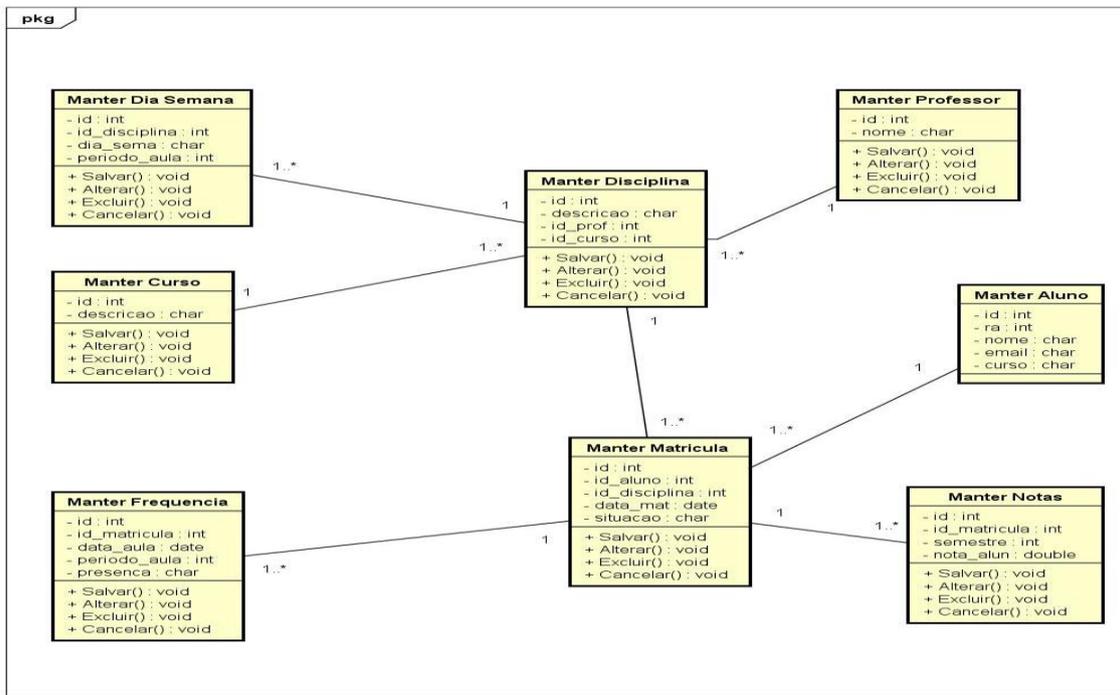


Figura 21 – Diagrama de Entidade-Relacionamento

4.4 DIAGRAMA DE CLASSES

Os diagramas de classes são encontrados com maior frequência na modelagem de sistema orientado a objetos. Um diagrama de classes mostra um conjunto de classes, interfaces e colaborações e seus relacionamentos. Eles são importantes não só para a visualização, a especificação e a documentação de modelos estruturais, mas também para construção de sistemas executáveis por intermédio de engenharia de produção e reserva (BOOCH, RUMBAUGH, JACOBSON, 2005).



powered by Astah

Figura 22 – Diagrama de Classes

5. IMPLEMENTAÇÃO

Na implementação foi realizada a descrição do projeto, e foi escolhida a linguagem Java, por ser uma das ferramentas mais utilizada do mundo, também por fornecer muitos recursos e ser totalmente livre (*open source*) sem nenhum custo. Java é a linguagem de programação orientada a objetos, foi desenvolvida pela empresa *Sun Microsystems*. Java é capaz de criar tanto aplicativos para *desktop*, aplicações comerciais, *software* robusto, completos e independentes, também aplicativos para *web*. Além disso, caracteriza-se por ser parecida com C++, eliminando as características que são consideradas complexas, dentre as quais ponteiros e herança (CLARO; SOBRAL, 2008, p.12).

O trabalho foi criado no ambiente integrado de desenvolvimento (IDE – *Integrated Development Environment*) NetBeans 8.2.

O banco MySQL foi escolhido por ser *open source*, podendo trabalhar com aplicações de pequeno e grande porte. MySQL é um servidor e gerenciador de banco de dados(SGBD) relacional, de licença dupla, sendo que uma delas é software livre, foi projetado inicialmente para trabalhar com aplicações de pequeno e médio portes, hoje atende aplicações de grande porte e com muita mais vantagens do que seus concorrentes. O MySQL possui todas características que um banco de dados de grande porte tem, e reconhecido por algumas entidades com um banco de dados open source com maior capacidade para concorrer com programas similares de código fechado, como o SQL Server e Oracle (MILANI, 2007, p22).

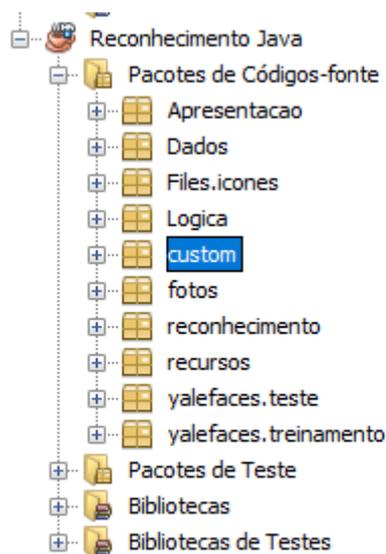


Figura 23 – Camadas do Projeto

Foram utilizadas algumas camadas no projeto para separar em partes, como por exemplo, na pasta da “Apresentação” ficam todas as janelas do sistema (*view*). Na camada “Dados” ficam localizadas as classes, e na pasta “Logica” são localizadas a conexão com o banco de dados. Nesta mesma pasta – “Logica” – é encontrado os elementos inserir, selecionar, delete, entre outros. Também foi separada em camadas a parte do reconhecimento facial, onde os códigos são localizados na pasta “Reconhecimento”.

Na figura 24 foi mostrado como foi feito o reconhecimento facial, pois quando reconhecer a face do aluno, o software colocara automaticamente a presença deste aluno.

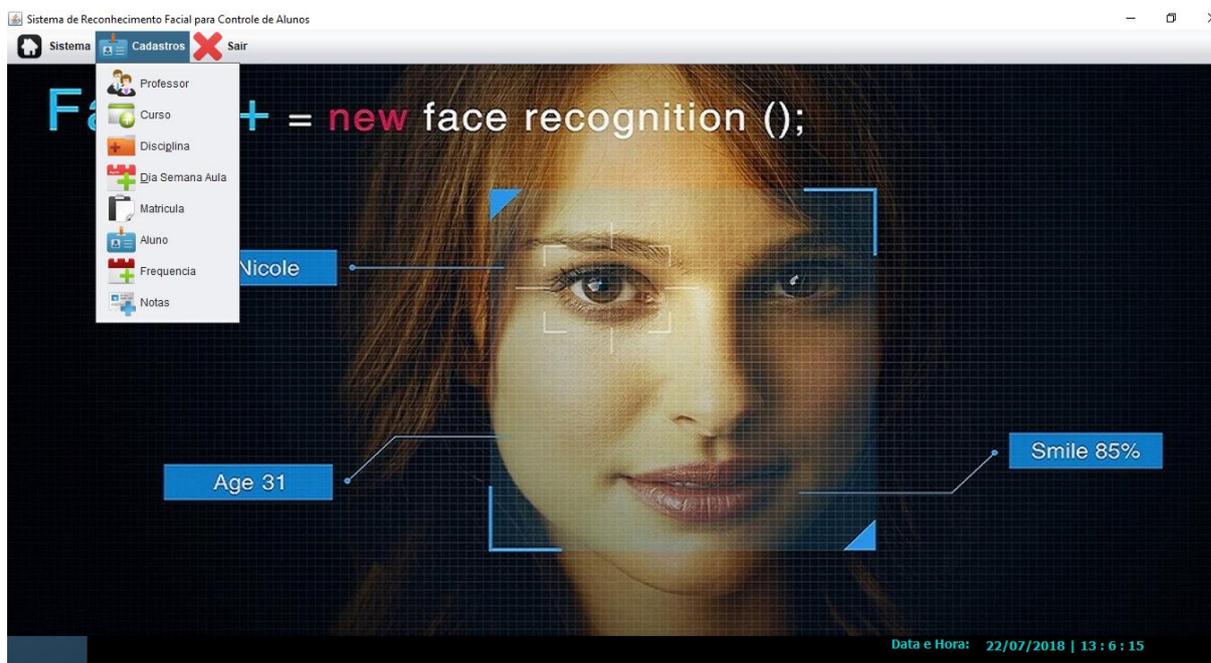


Figura 26 – Menu do Sistema

Na interface principal (Menu), o usuário tem as opções de realizar os cadastros, buscar os usuários cadastrados, detectar as faces dos alunos e assim guardar estas faces para que possam fazer o reconhecimento do aluno.

Dentro da opção de “cadastros”, contém as interfaces de cadastro “Professor”, onde o usuário pode colocar as informações do professor. Na opção “Cursos” são localizados os cursos da instituição. Na interface “Disciplinas” localizam os campos de cadastrar as disciplinas, o curso e professor que orienta as disciplinas. Já na interface “Dia da Semana” é possível localizar a semana que contem tal disciplina e o período da aula. No campo “Matriculas” o usuário busca e cadastra o aluno, a disciplina, a data da matricula e situação deste aluno (trancado ou matriculado). No campo “Alunos” é possível buscar ou cadastrar o nome do aluno, o RA, o e-mail, e o curso deste. Na interface “Frequência” é também possível obter informações sobre as frequências do aluno, o período da aula, se presente ou falta na disciplina desejada. É também visível o horário da frequência e o período da aula. Em

“Cadastro de Nota” localizam-se as notas do aluno, semestre e a disciplina. Além destas existe também o campo de detecção de faces.

E por fim foi inserida duas opções de saída do sistema. Uma delas localiza-se próximo da opção de cadastro chamada “Sair”. A outra opção é localizada no campo superior direito no formato de “X”.

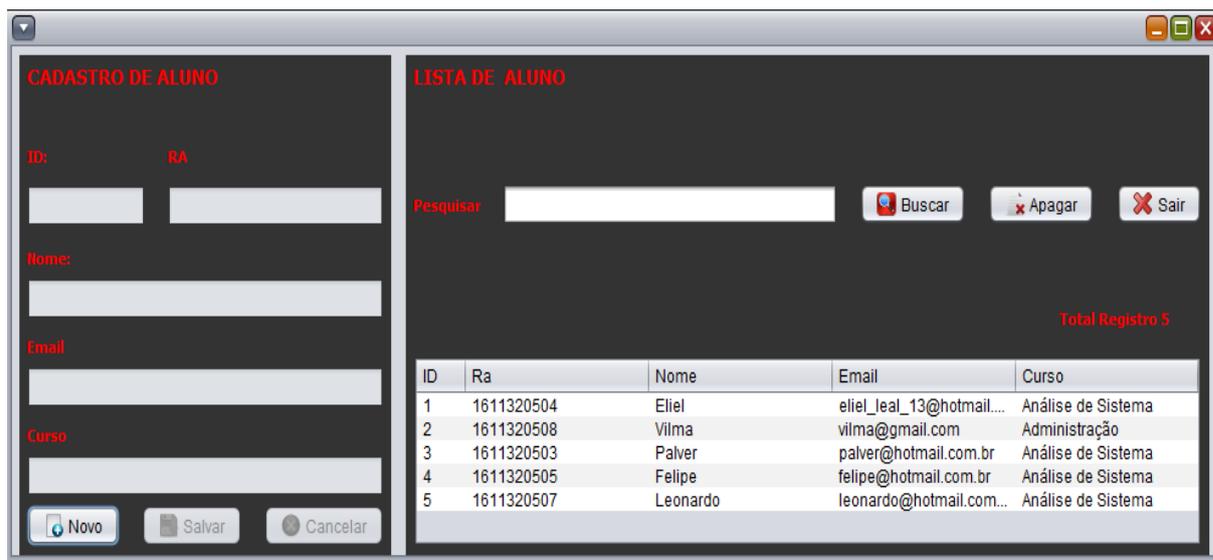


Figura 27 – Interface de Cadastro de Alunos

Na interface de cadastro de alunos existe a opção de buscar informações sobre o aluno que o usuário deseja. Para fazer esta busca, basta colocar o nome ou o RA do aluno, e esta busca sendo satisfatório, o usuário poderá fazer alterações na opção Alterar, ou fazer a exclusão do aluno na opção Apagar.

Ainda na interface de cadastro de alunos, ao optar em Novo, o usuário automaticamente ativará todos os campos para serem preenchidos com seus dados. O próprio sistema informa o código do aluno, para não haver erro de duplicação de chave. Logo após fornecer todos os dados do aluno o usuário terá que clicar no botão Salvar.

```

124
125 // vai jogar pra dentro da matriz somente a dadosFace que somente tem as imagens dentro d
126 Mat faceCapturada = new Mat(imagemCinza, dadosFace);
127
128 // resize redimensiona as imagens, e vai definir o tamanho da imagem que vai submeter aos classificadores
129 resize(faceCapturada, faceCapturada, new Size(160,160));
130 if (tecla == null) {
131     tecla = cFrame.waitKey(5);
132 }
133 if (tecla != null) {
134     if (tecla.getKeyChar() == 'q') {
135         if (amostra <= numeroAmostras) {
136             // serve pra gravar as imagens que foi capturada
137             imwrite("src\\fotos\\pessoa." + idPessoa + "." + amostra + ".jpg", faceCapturada);
138             System.out.println("Foto " + amostra + " capturada\n");
139             amostra++;
140         }
141     }
142     tecla = null;
143 }
144
145 if (tecla == null) {
146     tecla = cFrame.waitKey(20);
147 }
148
149 if (cFrame.isVisible()) { // mostra o que esta na webcam ou outro dispositivo de video
150     cFrame.showImage(frameCapturado); // esta pegando o que tem na webcam
151 }
152
153 // se o número de fotos chegar a 25, ele encerra a sessao de fotos

```

Figura 28 – Código de Captura do Rosto

O código de captura de rosto foi desenvolvido através da linguagem “JAVA”, abordando a seguinte estrutura: foi usado “OpenCVFrameConverter.ToMat” onde converte uma imagem em formato de matriz.

Dentro deste código, o arquivo “haarcascade_frontalface_alt.xml” contido dentro da pasta “Recursos”, é um classificador já treinado e específico para detectar faces, e ele é usado para detectar faces.

Em finalidade de uso é preciso pressionar a tecla “Q” para acionar o comando deste código, tirando as 25 fotos do usuário para fazer o treinamento das fotos.

```

39  */
40  public class Reconhecimento {
41      public static void main(String arg[]) throws FrameGrabber.Exception, InterruptedException {
42          KeyEvent tecla = null;
43          OpenCVFrameConverter.ToMat converteMat = new OpenCVFrameConverter.ToMat();
44          OpenCVFrameGrabber camera = new OpenCVFrameGrabber(0);
45          String[] pessoas = {"", "Eliel", "Vilma", "Jairo"};
46          camera.start();
47
48          CascadeClassifier detectorFace = new CascadeClassifier("src\\recursos\\haarcascade_frontalface_alt.xml");
49
50          //FaceRecognizer reconhecedor = createEigenFaceRecognizer();
51          //reconhecedor.load("src\\recursos\\classificadorEigenFaces.yml");
52          //reconhecedor.setThreshold(0);
53
54          //FaceRecognizer reconhecedor = createFisherFaceRecognizer();
55          //reconhecedor.load("src\\recursos\\classificadorFisherFaces.yml");
56
57          FaceRecognizer reconhecedor = createLBPHFaceRecognizer();
58          reconhecedor.load("src\\recursos\\classificadorLBPH.yml");
59
60          CanvasFrame cFrame = new CanvasFrame("Reconhecimento", CanvasFrame.getDefaultGamma() / camera.getGamma());
61          Frame frameCapturado = null;
62          Mat imagemColorida = new Mat();
63
64
65          while ((frameCapturado = camera.grab()) != null) {
66              imagemColorida = converteMat.convert(frameCapturado);
67              Mat imagemCinza = new Mat();
68              cvtColor(imagemColorida, imagemCinza, COLOR_BGR2GRAY);
69              RectVector facesDetectadas = new RectVector();

```

Figura 29 – Código de Reconhecimento facial

O código de reconhecimento facial foi também desenvolvido pela linguagem “JAVA”, abordando as seguintes estruturas: Primeiro, dentro deste, o arquivo “haarcascade_frontalface_alt.xml” contido dentro da pasta “Recursos”, é um classificador já treinado e específico para detectar faces.

Então é inserido três algoritmos, sendo eles “Eigenface”, “Fisherface” e “LBPH”. No entanto não é permitido utilizar os três ao mesmo tempo. O código utiliza para cada situação o melhor algoritmo. Nesta situação, em específico, o código utiliza o algoritmo “LBPH”, pois ele é robusto na variação de iluminação, é funcional em qualquer tipo de iluminação – claro ou escuro.

Ambos os algoritmos, “Fisherface”, “Eigenface”, é necessário que o indivíduo esteja em um ambiente bem iluminado, por ser uma característica dos algoritmos, que são muito sensíveis à iluminação. Caso tirado fotos em um ambiente com iluminação inferior e posteriormente em uma iluminação boa, os algoritmos considerarão aquela iluminação como uma característica da pessoa.

```

import Dados.DALuno;
import java.sql.Connection;
import java.sql.PreparedStatement;
import java.sql.ResultSet;
import java.sql.Statement;
import javax.swing.JOptionPane;
import javax.swing.table.DefaultTableModel;

/**
 *
 * @author ELIEL
 */
public class FAluno {
    private conexao mysql = new conexao();
    private Connection cn = mysql.conectar();
    private String sSQL = "";
    public Integer totalregistros;

    public DefaultTableModel mostrar(String buscar){
        String[] titulos = {"ID", "Ra", "Nome", "Email", "Curso"};
        String[] registros = new String[5];
        totalregistros = 0;

        DefaultTableModel modelo = new DefaultTableModel(null, titulos);
        sSQL = "select * from aluno where nome like '%" + buscar + "%' or ra like '%" + buscar + "%' order by id ";

        try{
            Statement st = cn.createStatement();
            ResultSet rs = st.executeQuery(sSQL);
            while(rs.next()){

```

Figura 30 – Código da Interface de Alunos

O código de interface de alunos, contido dentro da pasta “Logica”, foi também desenvolvido pela linguagem JAVA, fazendo a comunicação entre o banco de dados, mostrando a lista de alunos cadastrados, onde também é possível inserir e excluir alunos, buscar um aluno em específico pelo nome ou identificação, sendo este a estrutura de Controle de Alunos.

Exemplo, inserindo o nome do aluno dentro da barra de pesquisa na interface, o algoritmo que faz esta busca se encontra na classe “Mostrar” do código, que existe um *select* que faz a busca do nome em específico dentro do banco de dados, e então retorna as informações deste aluno para a interface.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com a existência de um meio eficiente para realizar o controle de presença e registro de faces, vimos neste estudo técnicas de visão computacional, que trazem vantagens para o nosso cotidiano, tendo em vista a facilidade e rapidez com que as tarefas podem ser aperfeiçoadas através da tecnologia do reconhecimento facial.

Foi utilizada a biblioteca OpenCV que está sendo umas das biblioteca mais utilizada em reconhecimento de padrões, facilitando o algoritmo de treinamento.

Concluí que com essa biblioteca o algoritmo acelera, pois são existentes três algoritmos que podem ser utilizados, sendo eles Eigenface, Fisherface e LBPH.

No começo deste projeto encontrei dificuldades de entender a biblioteca citada anteriormente, devido ao pouco conhecimento nesta área de reconhecimento facial, no entanto adquiri conhecimento conforme pesquisas aprofundadas no assunto em questão. Foi feito um curso em JAVA online onde desenvolvi o projeto com maior confiança e fluidez.

Escolhi JAVA por ser umas das linguagens mais utilizadas pelas empresas atualmente, e também pela curiosidade em adquirir maiores conhecimentos nesta área. Esta linguagem obtém inúmeras bibliotecas, facilitando a programação de projetos.

Com a biblioteca OpenCV é possível afirmar que se desenvolvem inúmeras tecnologias que vem avançando excessivamente no mercado de trabalho, além disso, é uma biblioteca *open source*, possibilitando pessoas a utiliza-la com maior frequência.

As vantagens do software reduz o tempo de reconhecimento do aluno na entrada da faculdade, ajuda o professor na chamada diária em relação às faltas e aumentam de segurança dentro do ambiente da faculdade, pois é possível reconhecer quem está dentro da instituição.

Na fase de implementação do sistema, devido ao pouco conhecimento sobre a linguagem Java e reconhecimento facial, foi encontrado diversas dificuldades, ao decorrer do tempo foi possível solucionar-las com muito estudo e cursos pela internet

entre outros. Com muito pouca informação sobre reconhecimento facial, existiu poucas opções de materiais sobre o assunto, mas com muito esforço e dedicação foram encontrados alguns materiais necessários que possibilitaram a fazer esse projeto.

Uma das maiores dificuldades encontradas foi na parte de implementar a presença automática do aluno, pois existem poucos materiais que ajudasse nesta implementação.

O software proposto neste projeto poderá contribuir para melhorias em escolas e faculdades, utilizando técnicas para controle de alunos, além de um grande passo na tecnologia implementada diariamente.

REFERÊNCIAS

A.L. Samuel. **Some studies in machine learning using the game of checkers.** Disponível em <https://pdfs.semanticscholar.org/e9e6/bb5f2a04ae30d8ecc9287f8b702eedd7b772.pdf>.

BRAHMBHATT, Samarth; RUMBAUGH. **Practical OpenCV.** Rio de Janeiro. Elsevier Editora Ltda.2006.

BOOCH, Grady; RUMBAUGH, James; JACOBSON, Ivan. **UML Guia do Usuário.** New York. Editora Apress. 2006.

BRADSKI,KAEHLER, Grary, Adrian. **Learning OpenCV.** Sebastopol: Editora O'Reilly Media. 2008

BRADSKI, Gray. **The Opencv Library.** Disponível em <http://www.drdobbs.com/open-source/the-opencv-library/184404319>. Acessado em 13 de Março de 2018.

BITTENCOURT, Guilherme. **Inteligência artificial: ferramentas e teorias. 3. ed.** Florianópolis: UFSC, 2006.

CLARO, SOBRAL, Daniela, João. **Programação em JAVA**. Florianópolis, SC. Copyleft Pearson Education. 2008.

COLDEWEY, Devin. **WTF is computer vision**. Disponível em <<https://techcrunch.com/2016/11/13/wtf-is-computer-vision/>>. Acessado em 05 de novembro de 2017.

JORDÃO, Fabio, Pixel: **o que você precisa saber sobre ela?** Disponível em <https://www.tecmundo.com.br/pixel/7529-pixel-o-que-voce-precisa-saber-sobre-ele-.htm/>>. Acessado em 11 de março de 2018.

JAVA: **O que é a Tecnologia Java e porque preciso dela?** Disponível em <https://www.java.com/pt_BR/download/faq/whatis_java.xml>. Acessado em 03 de Maio de 2018.

LOPES, Eduardo. **Deteção de Faces e Característica Faciais**. Disponível em <<http://www.pucrs.br/facin-prov/wp-content/uploads/sites/19/2016/03/tr045.pdf>>. Acessado em 13 de Março de 2018.

MATOS, David. **Fascinante Machine Learning**. Disponível em <<http://www.cienciaedados.com/fascinante-machine-learning/>>. Acessado em 05 de novembro de 2017.

MILANI, André. **MySQL – Guia do Programador**. São Paulo, SP. Editora Novatec. 2007

MONACO, Juliana. **10 Algoritmos de Machine Learning que você precisa conhecer**. Disponível em <<http://www.semantix.com.br/10-algoritmos-de-machine-learning/>>. Acessado em 10 de Novembro de 2017.

OPENCV: **Opencv**. Disponível em: <<https://opencv.org/>>. Acessado em 13 de Março de 2018.

ROCHA, Patrick. **Abordagem teórica e aplicações de detecção facial em aplicativos móveis com opencv e google android**. 2013. 88p. Trabalho de Conclusão de Curso – Fundação Educacional do Município de Assis – FEMA/Instituto Municipal de Ensino Superior de Assis – IMESA.

ROCHA, Patrick. **Aplicativo para reconhecimento de faces humanas**. 2012. 27p. Trabalho de Conclusão do Programa de Iniciação Científica (PIC) do Instituto Municipal de Ensino Superior de Assis– IMESA.

PERRY, Steven. **Fundamentos da Linguagem Java**. Disponível em <<https://www.ibm.com/developerworks/br/java/tutorials/j-introtojava1/index.html>>. Acessado em 13 de Março de 2018.

PRESSMAN, Roger. **Engenharia de Software – Uma Abordagem Profissional**. Porto Alegre. AMGH Editora Ltda. 2011.

SAMUEL, Arthur. **Some Studies in Machine Learning Using The Game of Checkers**. Disponível em <<https://pdfs.semanticscholar.org/e9e6/bb5f2a04ae30d8ecc9287f8b702eedd7b772.pdf>>. Acessado em 13 Março de 2018.

TURK, Matthew, PETLAND, Alex. **Face Recognition Using Eigenfaces**. Disponível em <<https://pdfs.semanticscholar.org/8a71/ba0bbba3ef9c542040ec48d53889c70fb243.pdf>>. Acessado em 13 de Março de 2018.

OTTOBONI, Júlio. **Empresa brasileira Nuntech tem software de reconhecimento facial top de linha**. Disponível em <<http://www.defesanet.com.br/laad2015/noticia/18939/Empresa-brasileira-Nuntech-tem-software-de-reconhecimento-facial-top-de-linha/>>.

PORTAL G1 NOTÍCIAS. **Escolas municipais de Jaboatão adotam reconhecimento facial para controlar frequência de alunos**. Disponível em <<https://g1.globo.com/pernambuco/noticia/escolas-municipais-de-jaboatao-adotam-reconhecimento-facial-para-controlar-frequencia-de-alunos.ghtml>>.