

Sistema de Segurança Agrícola baseado em Reconhecimento Facial

FELIPE FERRARI PETRUZZA¹; MAURICIO DUARTE²

¹ Discente em Big Data no Agronegócio na FATEC Pompeia “Shunji Nishimura”, Pompeia-SP, feferrari@petruzza@gmail.com

² Docente do curso Big Data no Agronegócio, FATEC Pompeia “Shunji Nishimura”, Pompeia-SP, mauricio.duarte@fatec.sp.gov.br

RESUMO

Considerando o número exacerbado de furtos que ocorrem diariamente em fazendas, uma possível solução é o desenvolvimento de um sistema com o qual produtores agrícolas e proprietários de fazendas possam controlar o acesso às entradas de depósitos de máquinas e/ou defensivos agrícolas, os quais são itens de alto valor para o produtor, na busca de garantir uma maior segurança por meio da instalação de processos de reconhecimento facial. O reconhecimento facial neste artigo descrito é realizado por algoritmos computacionais em linguagem de programação Python, utilizando a plataforma de prototipagem eletrônica Arduino Uno para permitir ou não o acesso ao local, além de notificar o usuário ou gestor, por meio de um website, das tentativas de acesso por pessoas não autorizadas.

Palavras-chave: Sistema de Segurança. Reconhecimento Facial. Arduino Uno.

INTRODUÇÃO

No cenário rural, onde valiosos equipamentos e defensivos agrícolas são vitais para o sucesso das operações, o crescente número de furtos representa uma ameaça significativa para os produtores. Em um estudo realizado pelo Grupo Tracker em parceria com Fecap, relatou-se que, no ano de 2017, em média, 12,5 veículos agrícolas foram roubados ou furtados por dia no estado de São Paulo (GLOBO RURAL, 2017). Uma análise das quantidades de cada tipo de maquinário que foi furtado no ano de 2017 (Figura 1) mostra que, independentemente da função e do tamanho do maquinário, os furtos continuam ocorrendo em grandes quantidades.

Figura 1: Furto por tipo de maquinário nos últimos 12 meses

Furto últimos 12 meses	
Furto por tipo	Nº de Furtos
CAMINHÃO TRATOR	317
SEMI-REBOQUE	289
REBOQUE	237
TRATOR RODAS	133
TRATOR MISTO	14
TRATOR ESTEIRAS	7
Total	997

Fonte: (GLOBO RURAL, 2017)

Além dos maquinários, outro ativo agrícola frequentemente furtado são os defensivos. O furto de defensivos pode ser considerado ainda mais prejudicial do que o furto de maquinários, uma vez que, quando aplicados de maneira incorreta, podem causar danos de longo prazo, senão permanentes, ao ambiente em que são utilizados. No Brasil, no ano de 2021, cerca de 25% dos agroquímicos circulando no mercado eram de origem ilegal (IDESF, 2021), sendo uma grande parte dessa porcentagem proveniente do furto de fazendas e seus depósitos.

No estado do Mato Grosso, no ano de 2022, foram apreendidas em ações policiais 116 toneladas de defensivos agrícolas (CANAL RURAL, 2022). Novamente, grande parte dessas toneladas era proveniente de furtos, considerando os dados da Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil (CNA), que mostram, a partir de informações fornecidas por 17 estados brasileiros, que, no ano de 2021, 82% dos crimes ocorridos em propriedades rurais foram roubos e furtos (IDESF, 2021).

Levando este problema em consideração, e o recente crescimento do uso de algoritmos de reconhecimento facial por empresas como Apple e até por agências governamentais dos Estados Unidos da América (SELINGER *et al.*, 2021), o objetivo principal deste projeto é utilizar um algoritmo de Reconhecimento Facial para criar um sistema com o qual produtores agrícolas e proprietários de fazendas possam controlar o acesso às entradas de depósitos de máquinas e/ou defensivos agrícolas, na busca de garantir uma maior segurança para seus ativos.

MATERIAL E MÉTODOS

Linguagem e bibliotecas do algoritmo de Reconhecimento Facial utilizado

O algoritmo de reconhecimento facial escolhido para o sistema de segurança foi desenvolvido na linguagem de programação Python, utilizando as seguintes bibliotecas:

- OpenCV: Utilizada para tarefas de Visão Computacional e processamento de imagens;
- NumPy: Utiliza funções matemáticas de alto nível para operar sobre matrizes (Python, 2023);
- Python Imaging Library (Pillow): Utilizada para a abertura e gravação de imagens (Python, 2023);
- os: Utilizada para executar funções que dependem do Sistema Operacional de forma portátil. (Python, 2023);

Materiais da plataforma de prototipagem eletrônica

1. Arduino Uno

Este equipamento (Figura 2) é uma placa de desenvolvimento de hardware de código aberto baseada em microcontrolador.

Figura 2: Arduino Uno

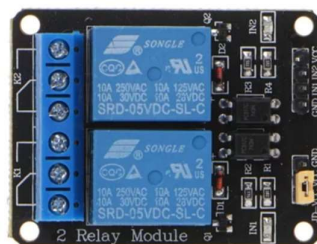


Fonte: (MERCADO LIVRE, 2023)

2. Módulo relé de dois canais

A função desta configuração no sistema (Figura 3) foi realizar o fechamento do contato mecânico, atuando de maneira semelhante a um interruptor. Um módulo de apenas um canal também seria viável para esta funcionalidade.

Figura 3: Módulo relé de dois canais

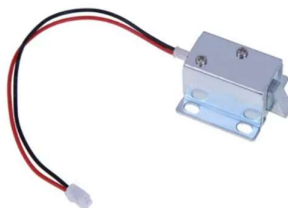


Fonte: (MERCADO LIVRE, 2023)

3. Trava elétrica solenóide

Ao aplicar uma carga de 12 V à esta peça (Figura 4), a trava se abrirá e permanecerá aberta enquanto o sinal de tensão for aplicado.

Figura 4: Trava elétrica solenóide



Fonte: (MERCADO LIVRE, 2023)

4. Fonte 12 V

Esta fonte (Figura 5) foi utilizada para enviar à trava elétrica a voltagem necessária para seu funcionamento.

Figura 5: Fonte 12 V



Fonte: (MERCADO LIVRE, 2023)

5. Adaptador J4 P4 Fêmea

Este adaptador (Figura 6) foi utilizado para conectar a Fonte 12 V ao módulo relé e à trava elétrica.

Figura 6: Adaptador J4 P4 Fêmea



Fonte: (MERCADO LIVRE, 2023)

Linguagem e bibliotecas do *client-side* do sistema

A parte do usuário do sistema foi desenvolvida também na linguagem Python, utilizando o microframework Flask para executar o lado *web* do projeto. Flask é considerado um microframework por não requerer ferramentas ou bibliotecas particulares para seu funcionamento.

Porém, algumas bibliotecas foram utilizadas para que a conexão entre o *client-side*, a plataforma de prototipagem eletrônica e o algoritmo de reconhecimento facial fosse possível:

- pySerial: Utilizada para conectar o Arduino Uno ao código Python;
- threading: Utilizada para possibilitar o uso de *threading* no Python, uma forma como um processo/tarefa de um programa de computador é dividido em duas ou mais tarefas que podem ser executadas concorrentemente (Python, 2023);
- requests: Utilizada para que o algoritmo de reconhecimento facial pudesse se comunicar com o Arduino Uno por meio de uma requisição HTTP (protocolo de comunicação, base da *World Wide Web*).

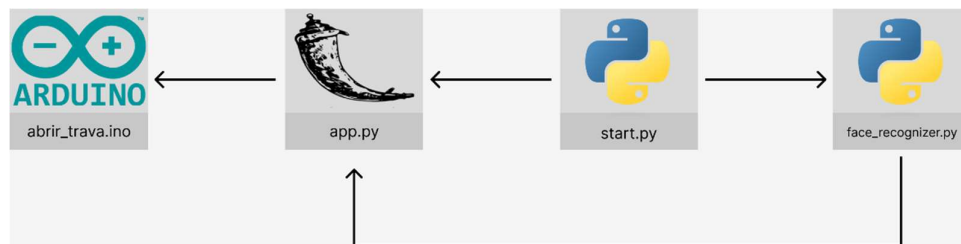
DEFINIÇÕES DO PROJETO

A arquitetura do sistema é dividida em quatro arquivos principais, que são interligados da forma retratada na figura 7. O arquivo 'start.py' utiliza a biblioteca *threading* para executar os arquivos 'app.py' e 'face_recognizer.py' simultaneamente.

O arquivo 'app.py' é a base do *client-side* do projeto, e se conecta diretamente com o Arduino Uno, que já está executando o arquivo 'abrir_trava.ino'.

Já o arquivo 'face_recognizer.py', que é a base do algoritmo de reconhecimento facial, se comunica com o Arduino Uno a partir de requisições HTTP, que são transmitidos ao mesmo por meio do 'app.py'.

Figura 7: Arquitetura do Sistema



Fonte: Elaborado pelo autor (2023)

Funcionamento do algoritmo de reconhecimento facial

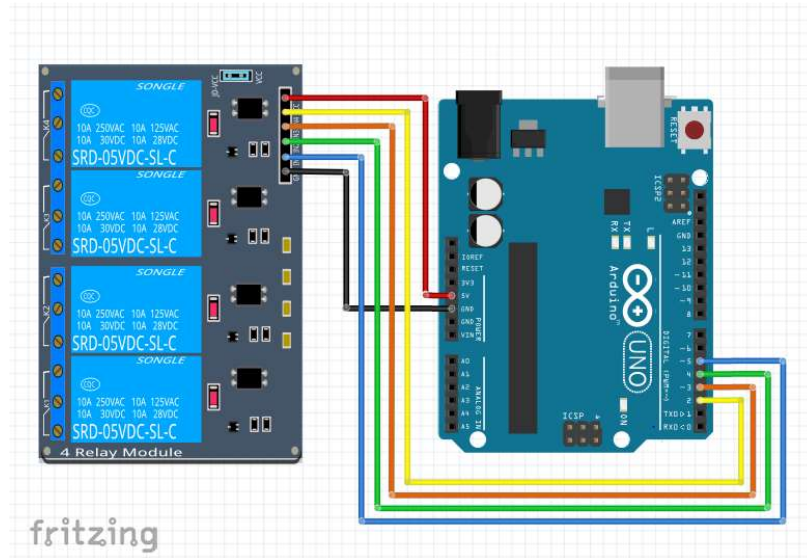
A primeira função do algoritmo é tirar fotos da pessoa que está sendo cadastrada no sistema, inserindo um número de *ID* para identificá-la. Após 40 fotos serem capturadas, é necessário treinar um modelo para reconhecer a face que acaba de ser registrada.

Após isso, é necessário inserir em uma lista o nome da pessoa, de forma correspondente à *ID* inserida anteriormente.

Funcionamento da plataforma de prototipagem eletrônica

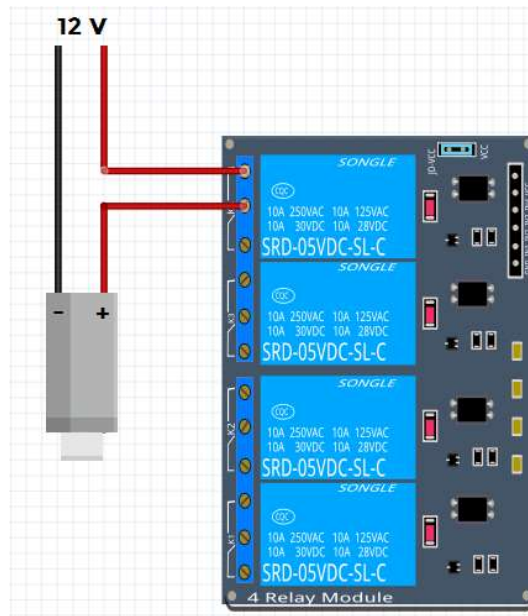
As figuras 8 e 9 demonstram em uma plataforma de simulação de circuitos o sistema montado à partir das peças citadas acima.

Figura 8: Esquema de ligação (1)



Fonte: (VIDA DE SILÍCIO, 2018)

Figura 9: Esquema de ligação (2)



Fonte: (VIDA DE SILÍCIO, 2018)

Funcionamento do *client-side* do sistema

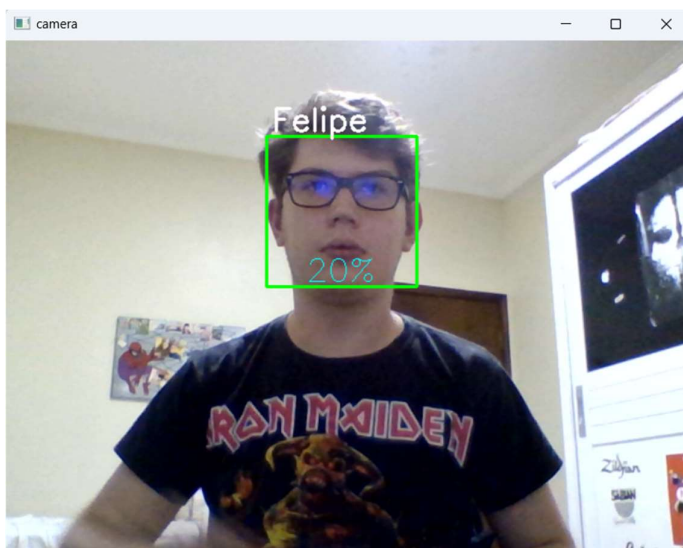
O *client-side* do sistema consiste em enviar as imagens de pessoas não-autorizadas (não-cadastradas pelo algoritmo de reconhecimento facial, ou, em casos mais raros, cadastradas porém não-reconhecidas por algum motivo) para uma página

HTML, que pode ser acessada pelo usuário ou gestor à qualquer momento. As opções após identificar uma tentativa de acesso não-autorizada são: permitir o acesso, caso tenha ocorrido um erro de reconhecimento, ou caso a pessoa, mesmo que não-cadastrada, tenha autorização para acessar o local guardado, ou negar o acesso.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ao iniciar o sistema, duas visões são habilitadas: a visão da câmera (Figura 10), e a visão do *website* (Figura 11). A câmera executa o algoritmo de reconhecimento facial, e ao identificar uma pessoa que está cadastrada no sistema, exibe o nome cadastrado que corresponde à *ID* daquela pessoa, juntamente com a porcentagem de confiança de que o reconhecimento foi realizado corretamente. Ao atingir uma porcentagem de confiança mínima definida no algoritmo, uma requisição HTTP é enviada ao *website* que está conectado ao Arduino, permitindo o acesso ao local. Caso não haja identificação de uma pessoa cadastrada, ele gera um arquivo JPG com o rosto desconhecido.

Figura 10: Visão da câmera



Fonte: Elaborado pelo autor (2023)

O arquivo JPG gerado é exibido no *website*, que atualiza automaticamente a cada cinco segundos em busca de uma foto nova. Como já descrito acima, caso a pessoa retratada na foto não tenha sido reconhecida por um erro do algoritmo, ou

caso esteja autorizada à acessar o local mesmo que não-cadastrada, o usuário ou gestor pode apertar o botão 'Autorizar Entrada' no *website*, o que também envia uma requisição HTTP, também permitindo acesso ao local.

Figura 11: Visão do *website*



Fonte: Elaborado pelo autor (2023)

CONCLUSÕES

O desenvolvimento e implementação de um sistema de segurança utilizando as tecnologias aqui dispostas representaria um avanço significativo na proteção de depósitos de ativos agrícolas. Através da combinação de algoritmos de reconhecimento facial, plataformas de prototipagem eletrônica e integração *web*, este sistema oferece uma solução eficaz para o problema recorrente de furtos em fazendas e depósitos agrícolas.

Os resultados obtidos durante os testes demonstraram a viabilidade e precisão do sistema, identificando com sucesso pessoas autorizadas e não-autorizadas. A interface intuitiva do *website* proporciona aos usuários e gestores um controle eficaz sobre as tentativas de acesso, permitindo tomadas de decisão rápidas e assertivas.

Além disso, a utilização de tecnologias acessíveis, como o Arduino Uno e as bibliotecas Python citadas, torna o sistema não apenas eficiente, mas também

economicamente viável para agricultores e proprietários de fazendas de diferentes tamanhos.

Considerando o contexto apresentado e a contínua evolução da tecnologia, é possível imaginar um futuro onde soluções similares se tornarão padrão na indústria agrícola, contribuindo significativamente para a preservação dos recursos agrícolas e o aumento da produtividade no setor.

AGRADECIMENTOS

Agradeço à todo o corpo docente desta instituição, em especial ao meu orientador, Professor Maurício Duarte, além dos professores João Ricardo Favan, Luiz Carlos Querino Filho e Luís Hilário Tobler Garcia, que muito contribuíram para a realização do presente trabalho.

REFERÊNCIAS

BARROS, L. S. *et al.* **O Mercado Ilegal de Defensivos Agrícolas no Brasil**. 2021. p. 49.

MADEIRA, D. Trava Elétrica Solenóide com Arduino. **VIDA DE SILÍCIO**. 2018. Disponível em: <<https://portal.vidadesilicio.com.br/trava-eletrica-solenoid/>>. Acesso em 01 nov. 2023.

PATRIANI, C.; SALOMÃO, R. Mais de 12 veículos agrícolas são roubados ou furtados por dia no Estado de São Paulo. **GLOBO RURAL**. 2017. Disponível em: <<https://globorural.globo.com/amp/Noticias/noticia/2017/11/mais-de-12-veiculos-agricolas-sao-roubados-ou-furtados-por-dia-no-estado-de-sao-paulo.html>>. Acesso em: 02 nov. 2023.

PETROLI, V. Polícia Civil de MT registra apreensão de 116 toneladas de defensivos agrícolas em 2022. **CANAL RURAL**. 2022. Disponível em: <<https://www.canalrural.com.br/nacional/mato-grosso/policia-civil-de-mt-registra-apreensao-de-116-toneladas-de-defensivos-agricolas-em-2022>>. Acesso em: 01 nov. 2023.

PRF lança sistema para registrar crimes relacionados ao campo. **IDESF**. 2021. Disponível em: <<https://www.idesf.org.br/2021/09/09/prf-lanca-sinal-agro-para-registrar-roubo-e-furto-de-animais-e-maquinas-agricolas/>>. Acesso em: 02 nov. 2023.

SELINGER, E.; LEONG, B. **The Ethics of Facial Recognition Technologies**. 2021.

SRIHA, M. **real_time_face_recognition**. Repositório em GitHub. 2023. Disponível em: <<https://github.com/medsriha/real-time-face-recognition>>. Acesso em: 28 out. 2023.