

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@fatec.sp.gov.br

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

RESUMO

Considerando o grande número 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 das entradas de depósitos de máquinas e/ou defensivos agrícolas. Dentro destes espaços estão presentes itens de alto valor para o produtor e, com o objetivo de garantir uma maior segurança, é possível utilizar-se das tecnologias de reconhecimento facial. O reconhecimento facial descrito neste artigo pode ser realizado por algoritmos computacionais em linguagem de programação Python, utilizando a plataforma de prototipagem eletrônica Arduino Uno, controlando assim o acesso a estes locais. Por meio do uso destas tecnologias, também é possível notificar o usuário ou gestor, por meio de um *website*, das tentativas de acesso por pessoas não autorizadas, conforme resultados obtidos por este estudo.

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

INTRODUÇÃO

No cenário rural, equipamentos e defensivos agrícolas, vitais para o sucesso das operações e de alto valor, são frequentemente alvo de furtos que representam uma ameaça significativa aos produtores. Um estudo realizado pelo Grupo Tracker em parceria com Fecap, relatou 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 furtado no ano de 2017

(Figura 1) mostra que, independentemente da função e do tamanho do maquinário, a subtração destes equipamentos continua ocorrendo em números alarmantes.

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

Furto últimos 12 meses	
Furto por tipo	Nº de Furtos
CAMINHÃO TRATOR	317
SEMIRREBOQUE	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, muitas vezes 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 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.

MATERIAIS E MÉTODOS

Neste capítulo serão descritas as linguagens de programação e bibliotecas utilizadas para a criação do algoritmo de reconhecimento facial, bem como as ferramentas para a prototipagem eletrônica da plataforma utilizada para implementar o uso dos algoritmos desenvolvidos, além da linguagem de programação e bibliotecas utilizadas na plataforma do cliente final.

Linguagem de Programação e Bibliotecas

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

- **OpenCV:** Biblioteca Python utilizada para tarefas de Visão Computacional e processamento de imagens;
- **NumPy:** Biblioteca Python utilizada para a execução de funções matemáticas de alto nível para operar sobre matrizes (Python, 2023);
- **Python Imaging Library (Pillow):** Biblioteca Python utilizada para a leitura e gravação de imagens (Python, 2023);
- **OS:** Biblioteca Python utilizada para executar funções associadas a funcionalidades do Sistema Operacional de forma portátil. (Python, 2023).

Ferramentas para Prototipagem Eletrônica

Abaixo são apresentados os recursos utilizados para criar o dispositivo utilizado para demonstrar a eficiência do uso dos algoritmos desenvolvidos neste estudo.

1. Arduino Uno

O equipamento demonstrado na Figura 2, conhecido como Arduino, é uma plataforma de prototipagem de equipamentos eletrônicos de código aberto, que oferece um microcontrolador que pode ser utilizado para controlar ações por meio de estímulos adquiridos por sensores ligados a ela.

Figura 2: Arduino Uno

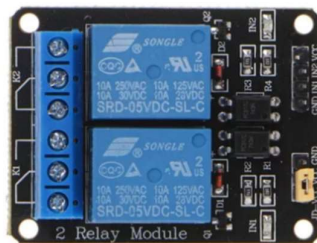


Fonte: (MERCADO LIVRE, 2023)

2. Módulo relé de dois canais

O módulo relé de dois canais (Figura 3) é usado para realizar o fechamento de um contato mecânico, atuando de maneira semelhante a um interruptor.

Figura 3: Módulo relé de dois canais



Fonte: (MERCADO LIVRE, 2023)

3. Trava elétrica solenoide

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

Figura 4: Trava elétrica solenoide



Fonte: (MERCADO LIVRE, 2023)

4. Fonte 12 V

A fonte (Figura 5) é 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

O adaptador J4 P4 Fêmea (Figura 6) é usado para conectar a Fonte 12 V ao módulo relé e à trava elétrica.

Figura 6: Adaptador J4 P4 Fêmea



Fonte: (MERCADO LIVRE, 2023)

Linguagem de Programação e Bibliotecas da Plataforma do Cliente Final

A plataforma desenvolvida para oferecer acesso ao usuário final (*client-side*) foi desenvolvida na linguagem de programação Python, utilizando o *microframework* Flask para oferecer uma versão *web* ao usuário final.

Flask é considerado um *microframework* por não requerer ferramentas ou bibliotecas particulares para seu funcionamento, porém, outras bibliotecas foram utilizadas para estabelecer a conexão entre o *client-side*, a plataforma de prototipagem eletrônica e o algoritmo de reconhecimento facial fosse possível, entre as quais temos:

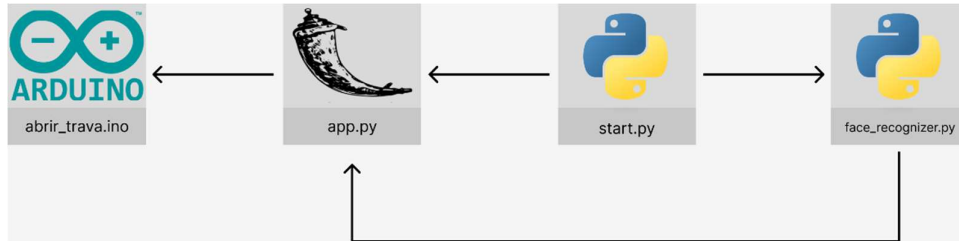
- **pySerial:** Utilizada para conectar o Arduino Uno ao código Python;
- **threading:** Utilizada para habilitar o uso de processamento paralelo (*threading*) ao Python, oferecendo uma forma dividir tarefas de um programa de computador que podem ser executadas concorrentemente (Python, 2023);
- **requests:** Utilizada para que permitir a comunicação do algoritmo de reconhecimento com o protótipo eletrônico desenvolvido em Arduino Uno. Essa biblioteca cria a conexão por meio de requisições HTTP (protocolo de comunicação, base da *World Wide Web*).

DEFINIÇÕES DO PROJETO

A arquitetura do sistema é dividida em quatro arquivos principais, os quais são interligados conforme apresentado 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 instruções gravadas em seu microcontrolador e presentes no 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

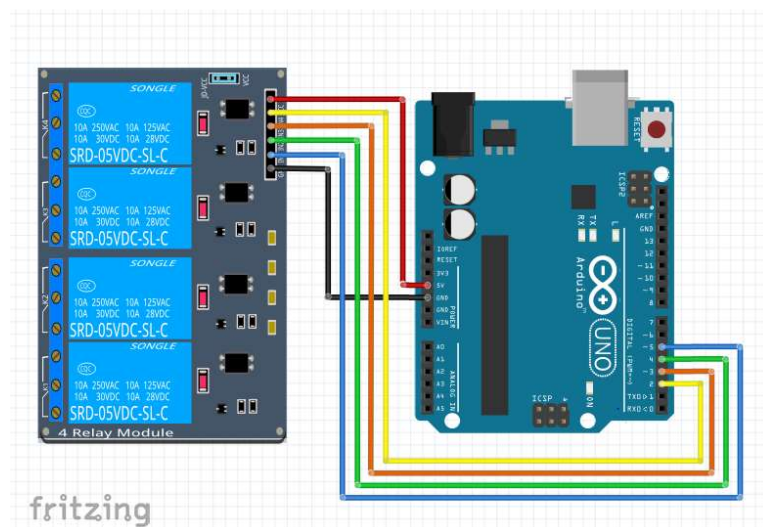
A primeira função do algoritmo é tirar fotos da pessoa que está sendo cadastrada no sistema, inserindo um número de *ID* para identificá-la e após 40 fotos serem capturadas, é necessário treinar um modelo para reconhecer a face que acaba de ser registrada.

Uma vez concluída esta etapa do processo, é necessário inserir em uma lista o nome da pessoa, de forma correspondente à *ID* inserida anteriormente.

Funcionamento da plataforma de prototipagem eletrônica

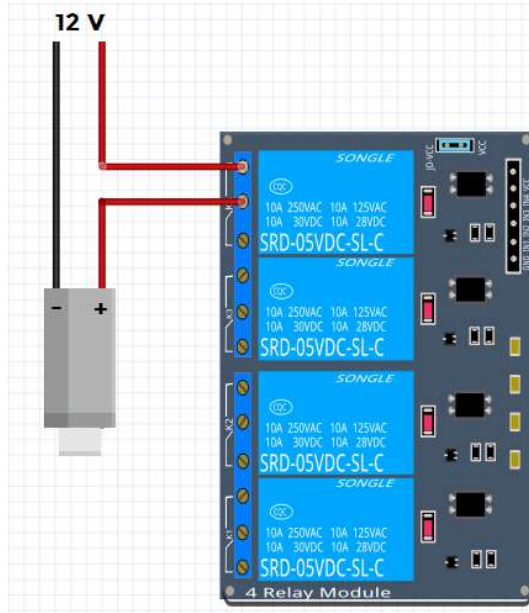
Nas figuras 8 e 9 pode ser visto o sistema montado em uma plataforma de simulação utilizando as peças citadas.

Figura 8: Esquema de ligação (1)



Fonte: (VIDA DE SILÍCIO, 2018)

Figura 9: Esquema de ligação (2)



Fonte: (VIDA DE SILÍCIO, 2018)

Funcionamento da Plataforma do Cliente Final (*client-side*)

O *client-side* do sistema consiste em enviar as imagens de pessoas não-autorizadas, ou seja, 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.

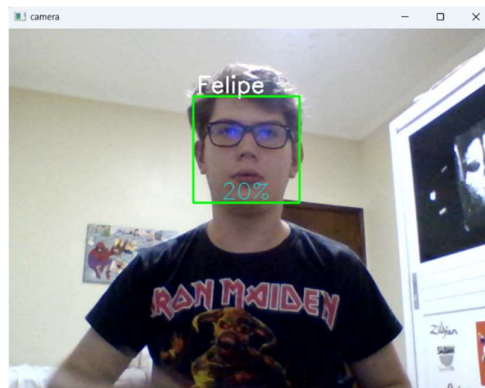
As opções após identificar uma tentativa de acesso não-autorizada são: permitir o acesso, caso tenha ocorrido um erro de reconhecimento, ou caso a pessoa, mesmo que não-cadastrada, tenha autorização para acessar o local guardado, ou negar o acesso.

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 anteriormente, caso uma pessoa retratada na foto não tenha sido reconhecida por um erro do algoritmo, ou caso esteja autorizada a acessar o local mesmo que não-cadastrada, o usuário ou gestor pode apertar o botão 'Autorizar Entrada' no *website*, possibilitando o envio de uma requisição HTTP e permitindo acesso ao local.

Figura 11: Visão do website



Fonte: Elaborado pelo autor (2023)

CONCLUSÕES

O desenvolvimento e a implementação de um sistema de segurança utilizando as tecnologias aqui apresentadas representa um avanço significativo na proteção de depósitos que contém 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.

Também é possível afirmar que o uso de tecnologias acessíveis, como o Arduino juntamente com 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 em que 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 a 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 Solenoide com Arduino. **VIDA DE SILÍCIO**. 2018. Disponível em: <<https://portal.vidadesilicio.com.br/trava-eletrica-solenoide/>>. 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.