

SISTEMA DE MONITORAMENTO PARA AMBIENTES INTELIGENTES COM IOT E BANCO DE DADOS

1st Pedro Santana Ferraz de Oliveira
Engenharia Elétrica - GIPAR of IFBA
Instituto Federal da Bahia - IFBA
Vitória da Conquista, Brasil
pedro.ferraz01@gmail.com
ORCID 0009-0005-3536-7739

2nd José Alberto Díaz Amado
Engenharia Elétrica - GIPAR of IFBA
Instituto Federal da Bahia - IFBA
Vitória da Conquista, Brasil
jose_diaz@ifba.edu.br
ORCID 0000-0001-8447-784X

Resumo—Nos últimos anos, a interconexão de dispositivos e a evolução da IoT transformaram a automação residencial. Este estudo foca na integração da IoT no laboratório GIPAR, buscando maior conforto, segurança e praticidade. O objetivo é criar uma infraestrutura automatizada com monitoramento e armazenamento de dados, utilizando dispositivos inteligentes e uma aplicação web.

A implementação seguiu um cronograma de 6 meses, começando com a instalação de uma fechadura eletrônica e outros dispositivos inteligentes conectados à Alexa. O projeto culminou na criação de uma aplicação full-stack para monitoramento e controle de acesso.

Os resultados mostraram melhorias na praticidade e segurança do laboratório, além de facilitar o controle de membros via web. Este projeto destaca o potencial da IoT na automação de ambientes, a necessidade de padronização de dispositivos e o benefício de uma aplicação para monitoramento contínuo.

Index Terms—IOT, Alexa, Programação, Ambiente Inteligentes, Interface

I. INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, a Tecnologia da Informação tem evoluído rapidamente devido à proliferação de dispositivos interconectados e sistemas avançados, culminando na revolução da Internet das Coisas (IoT). A IoT permite a interligação de dispositivos físicos a redes digitais, possibilitando a coleta, transmissão e análise de dados. Isso tem transformado áreas como a automação residencial, proporcionando ambientes inteligentes que melhoram conforto, segurança e eficiência energética.

Com a crescente centralidade da tecnologia em nossas vidas, a automação de tarefas domésticas se tornou uma prioridade, com a IoT desempenhando um papel crucial. A capacidade de trocar dados entre dispositivos e sensores permite a criação de sistemas integrados que reagem automaticamente a diversos cenários. Uma aplicação eficiente é essencial para monitorar o fluxo de pessoas e garantir segurança.

O objetivo geral é a criação de uma infraestrutura automatizada e com monitoramento e armazenamento de dados do laboratório G2(GIPAR) no IFBA campus Vitória da Conquista.

Os objetivos específicos para que o tema seja alcançado de forma satisfatória giram em torno de :

- 1) Conexão de itens inteligentes com o IoT da Alexa;
- 2) Armazenamento da entrada de pessoas pela fechadura inteligente;
- 3) Criação de uma aplicação visual;
- 4) Interconexão entre os itens anteriores.

A importância da IoT no mundo atual é muito grande e expressiva, já que ela vem facilitando a vida de muitos e transformando trabalhos maçantes em trabalhos mais prazerosos e fáceis de se realizar. Automatizar uma casa transforma a vida dos residentes, pois com comandos de voz é possível realizar tudo, desde ligar tomadas até controlar sua lâmpada e sua cor.

A relevância do presente trabalho se dá pela realização da automação do laboratório, facilitando o monitoramento e fluxo de pessoas, pois os itens contidos nele são de grande valor e importância, além de estar diretamente relacionado aos temas abordados no curso e no próprio grupo GIPAR. Além disso, melhorar a experiência do usuário para fora do aplicativo da fechadura, pois o mesmo é menos funcional para pesquisas de acessos e monitoramento.

Este Projeto visa criar um sistema de automação em tempo real para ambientes inteligentes, utilizando IoT e bancos de dados. O estudo de caso foi conduzido no laboratório de pesquisa GIPAR do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia (IFBA), campus Vitória da Conquista, para avaliar a aplicabilidade e eficácia do sistema em um ambiente prático.

II. REFERENCIAL TEÓRICO

O termo casa inteligente é utilizado para definir uma residência que contém aparelhos capazes de se comunicar entre si, e que podem ser operados remotamente por um sistema de controle. Segundo [6] em [5] uma casa inteligente (em inglês, smart home) “[...] pode ser definida como uma residência que incorpora uma variedade de sensores, sistemas

e dispositivos que podem ser acessados, controlados e monitorados remotamente por meio de uma rede de comunicação.”

A. IOT

Com o aumento da automação e inteligência dos ambientes, estudar a IoT é essencial, pois ela explica a inteligência de locais como casas, laboratórios e indústrias.

A IoT (Internet das Coisas) refere-se a uma rede de objetos físicos equipados com sensores, software e outras tecnologias para conectar e trocar dados com outros dispositivos e sistemas pela Internet. Esses dispositivos variam de utensílios domésticos a ferramentas industriais complexas. Atualmente, existem mais de 7 bilhões de dispositivos IoT conectados, com previsão de crescimento para 10 bilhões até 2020 e 22 bilhões até 2025.

Diversos dispositivos IoT permitem a automação e conexões tanto em residências quanto na indústria. Em ambientes inteligentes e casas automatizadas, a Alexa se destaca como a mais importante e utilizada, pois muitos dispositivos já vêm com integração de fábrica com ela.

B. Dispositivos Inteligentes

Um “dispositivo inteligente” é um dispositivo que se conecta a outros dispositivos ou aplicativos via Bluetooth ou Wi-Fi e oferece diversas funções para facilitar o dia a dia do usuário. De modo geral, são produtos eletrônicos que interagem com os usuários por meio da compreensão de comandos simples.

Um dos principais objetivos da tecnologia é tornar a vida das pessoas mais fácil e intuitiva, pois a maioria das pessoas está presa à rotina e tem pouco tempo livre; portanto, dispositivos inteligentes entram no dia a dia desses usuários para fornecer mais em menos tempo.

C. Linguagem de Programação

Atualmente, as linguagens de programação são fundamentais para todos os sistemas com os quais interagimos, desde computadores e sites até programas e assistentes virtuais como a Alexa.

De acordo com o TIOBE Index, as linguagens de programação mais populares são Python, C, e JavaScript. Python é popular por sua versatilidade, sendo usado na criação de APIs, ciência de dados, inteligência artificial e machine learning. C é valorizado pelo desempenho rápido, estabilidade, e sua aplicação na web e em programas desktop. JavaScript é amplamente utilizado em aplicativos móveis e web, sendo ideal para essas aplicações.

Oct 2023	Oct 2022	Change	Programming Language	Rating	Change
1	1		 Python	14.82%	-2.25%
2	2		 C	12.08%	-1.13%
3	4	↕	 C++	10.67%	+0.74%
4	3	↘	 Java	8.92%	-3.92%
5	5		 C#	7.79%	+3.29%
6	7	↕	 JavaScript	2.91%	+0.17%

TIOBE Index

Fig. 1. Top 6 de linguagens de programação mais utilizados

A escolha da linguagem de programação é crucial para garantir a comunicação com o computador e possibilitar o armazenamento e manipulação de dados em um banco de dados.

D. Banco de dados

Os bancos de dados são essenciais para aplicações que necessitam de armazenamento seguro e eficiente de dados. Eles permitem armazenar informações de forma conveniente e implementar várias camadas de segurança, prevenindo fraudes, ataques cibernéticos e o roubo de informações pessoais. Além disso, possibilitam que aplicações web, móveis e de desktop armazenem dados sensíveis, garantindo a integridade total das informações para os usuários.

Esses sistemas também são cruciais para a recuperação e acessibilidade dos dados, permitindo a recuperação rápida e eficiente das informações. Isso assegura que os usuários tenham acesso imediato aos dados necessários para tomada de decisões, análise de dados ou fornecimento de serviços essenciais.

E. Aplicações

Geralmente aplicações possuem toda uma engrenagem por trás delas para que sejam exibidas na web, no celular ou no *desktop*, de modo que tais funções são realizadas por desenvolvedores que possuem conhecimentos de linguagens de programação para que coloquem em prática e criem diversos sistemas e aplicações.

Normalmente, são divididas em três partes, *FrontEnd*, *BackEnd* e *FullStack*:

- *FrontEnd*: É com essa parte do sistema que o usuário interage, ou seja, toda parte visual de uma aplicação e suas funcionalidades e interações com o usuário são seu *FrontEnd* e são feitos por desenvolvedores *frontends*.
- *BackEnd*: É a parte do sistema que o usuário não interage nem visualiza, ela trabalha por debaixo do que é exibido pelo *frontend* e garante segurança e funcionalidades para a aplicação, sendo feito por desenvolvedores *backends*.
- *FullStack*: É a parte completa da aplicação, ou seja, a união do *frontend* com o *backend* torna a aplicação completa e funcional, através de comunicações entre elas, e é feito por desenvolvedores *fullstacks*.

III. TRABALHOS RELACIONADOS

A. IoT - casa inteligente, definições e aplicações

Em 11 é tratado sobre a importância e utilização do IoT, as aplicações da IoT são diversas, pois são adaptáveis a qualquer tecnologia capaz de fornecer informações relevantes sobre o desempenho de uma atividade, sobre o seu próprio funcionamento e até mesmo sobre as condições ambientais a serem monitoradas e controladas remotamente. Inúmeras empresas de diferentes setores estão adotando essa tecnologia para melhorar, automatizar, controlar e simplificar diferentes processos.

Uma solução IoT em destaque é a utilização da aplicação de voz de propriedade da empresa Amazon, chamada de Alexa.

A Alexa é um serviço de voz baseado em nuvem e distribuído para outros dispositivos da própria Amazon e fabricantes de dispositivos de terceiros. Através da Alexa, é possível criar produtos residenciais diferenciados com rapidez, facilidade e segurança a um baixo custo.

A seguir, serão listadas algumas aplicações e utilização da IoT que estarão cada vez mais presentes na vida das pessoas nos próximos anos, segundo 12.

- Lâmpadas inteligentes são dispositivos controlados por aplicativos de celular que possibilitam a criação de cenários de iluminação com variações de cores e intensidades. Além disso, essas lâmpadas podem ser programadas para serem apagadas ou acesas de acordo com a necessidade.
- O controle de acesso, por sua vez, permite o gerenciamento remoto das fechaduras por meio de dispositivos como celulares ou qualquer outro aparelho com acesso à internet. Dessa forma, é possível travar ou destravar as fechaduras, permitindo a entrada e saída de pessoas de forma prática e segura.
- Os assistentes virtuais, semelhantes aos já utilizados em celulares, notebooks e PCs, também podem ser ativados por comando de voz em residências. Esses assistentes são capazes de auxiliar nas tarefas domésticas, como atualizar a lista de compras de acordo com as necessidades da casa, reproduzir a música preferida do proprietário e ligar ou desligar diversos aparelhos. A integração entre dispositivos e sistemas possibilita a automação de atividades domésticas, como acender a luz, ligar o ar-condicionado e até mesmo acionar a máquina de lavar louça.

IV. METODOLOGIA

Este estudo consiste em uma pesquisa sobre o desenvolvimento de um sistema de medição em tempo real em ambientes inteligentes, utilizando dispositivos IoT e armazenamento de dados em um banco de dados. A metodologia adotada é mista, combinando abordagens qualitativa e quantitativa. A abordagem qualitativa foi usada para entender a natureza complexa dos ambientes inteligentes e a influência da interação por meio da voz, usando a Alexa como exemplo. A abordagem quantitativa consistiu em coletar dados específicos de uma fechadura eletrônica, o que permitiu o desenvolvimento de uma aplicação para monitorar o fluxo de pessoas no laboratório, exibindo e armazenando informações no banco de dados.

O estudo envolveu um caso de estudo, com o objetivo de desenvolver e implementar um ambiente inteligente e uma aplicação de monitoramento com banco de dados. Além disso, uma pesquisa exploratória foi realizada para entender as tecnologias disponíveis e suas aplicações em ambientes inteligentes. A pesquisa resultou no desenvolvimento de um projeto físico e online, com funcionalidades tanto no laboratório quanto virtualmente, para observação do fluxo de membros no local.

Para coletar dados relevantes sobre o acesso ao laboratório, foi adquirida uma fechadura eletrônica inteligente que registra as entradas das pessoas no local. No entanto, devido

às políticas do aplicativo da fechadura eletrônica, os dados tiveram que ser coletados manualmente e armazenados no banco de dados. Com os dados coletados, foi desenvolvida uma aplicação de monitoramento que permite o monitoramento do fluxo de pessoas no laboratório.

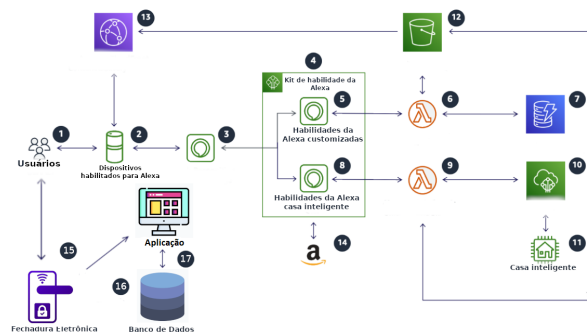
Agora será apresentado o processo de desenvolvimento da pesquisa e criação do ambiente automatizado com a aplicação e banco de dados, abordando primeiro a infraestrutura desenvolvida, seguido do estudo de caso e do desenvolvimento do mesmo.

A. Infraestrutura

A infraestrutura deve ser bem objetiva e definida, para que todos os itens interajam entre eles sem conflito ou qualquer eventual erro.

Além disso, a infraestrutura é dividida em duas partes, a parte física e a parte virtual, onde os itens 2, 11, 15 são físicos e são os dispositivos inteligentes instalados no laboratório. A parte virtual é baseada pelos itens 4, 16, 17, onde foram configuradas as *skills* da Alexa juntamente aos aplicativos próprios dos dispositivos, além de ter sido feita uma aplicação com banco de dados para monitoramento da entrada de pessoas no local.

A Figura 2 tem como base a infraestrutura da Alexa vista em 17, além de explicitar o funcionamento da fechadura eletrônica juntamente à aplicação. Os itens 11, 15, 17, 18 são os mais importantes, pois é onde passa o projeto, tanto fisicamente nos dispositivos casa inteligente, tal como a criação da aplicação que se comunica com o banco de dados e é alimentada pelas informações da fechadura eletrônica.



Desenvolvido pelo Autor

Fig. 2. Infraestrutura

Pode-se notar que apenas os itens mais importantes estão destacados, pois os outros são funcionalidades que não afetam o projeto e que são de autoria e funcionamento da Amazon, funcionalidades que não foram mudadas e nem influenciam no resultado final.

B. Estudo de caso

O projeto em questão teve como objetivo a criação de um ambiente inteligente e uma aplicação com banco de dados, e acabou sendo dividido em duas vertentes, a parte física e a

parte virtual, sendo a parte física os dispositivos inteligentes e a parte virtual a aplicação de monitoramento.

Ambos têm o intuito de facilitar e melhorar o ambiente do laboratório G2, tanto para os alunos, que podem usufruir do projeto e podem realizar melhoras quando precisarem, quanto para os professores que podem usufruir da parte física e da parte virtual, monitorando de forma mais fácil e prática que o aplicativo da fechadura eletrônica o fluxo de pessoas e membros no laboratório.

Nessa seção discuti-se sobre os materiais utilizados para confecção do sistema em seu âmbito físico, ou seja, os dispositivos inteligentes que estão em funcionamento no laboratório, além de um breve resumo da aplicação.

C. Materiais

O sistema utilizou para sua automação no âmbito físico itens inteligentes que foram integrados entre eles utilizando IoT e sendo a Alexa a central de comando.

- 1 Alexa
- 2 Tomadas Inteligentes
- 1 Câmera Inteligente
- 1 Controle Universal Inteligente
- 1 Fechadura Eletrônica

A Alexa, assistente de voz da Amazon, atua como um controlador central para dispositivos inteligentes, permitindo o controle por comandos de voz.

Tomadas inteligentes conectam-se a tomadas elétricas e permitem o controle remoto e agendamento de aparelhos, integradas à Alexa. Câmeras inteligentes monitoram o laboratório, verificam visitantes e oferecem visão noturna. Controle universal inteligente gerencia diversos aparelhos eletrônicos com um único controle, também integrado à Alexa e personalizável para funções adicionais. Fechadura eletrônica tranca e destranca portas por controle remoto, digital e PIN, oferecendo segurança e monitoramento de acessos via aplicativo. Com a parte física montada e integrada à Alexa, a fase virtual inclui um banco de dados e uma aplicação de monitoramento. Os dados de acesso são coletados por screenshots da fechadura e armazenados no banco de dados, acessíveis e filtráveis na aplicação.

A Tabela de preços mostra o custo de cada item para automatização em diferentes ambientes, incluindo residenciais.

TABLE I
VALORES DOS ITENS COMPRADOS

Itens	Valores
Kit Smart Plug Wi-Fi Positivo Casa Inteligente	R\$ 149,90
Smart Câmera Bot Wi-Fi 360° Positivo Casa Inteligente	R\$ 237,30
Smart Controle Universal Wi-Fi Positivo Casa Inteligente	R\$ 89,11
Fechadura Digital KaBuM! Smart 500	R\$ 444,43
Total	R\$ 920,74

Como pode ser visto na Tabela I, os valores são depende do dispositivo a ser comprado e até da marca, logo em um contexto geral, para automatizar o ambiente apenas com os dispositivos inteligentes fora a fechadura eletrônica, o valor não é tão alto, pela praticidade e facilidade para todo o local

que elas garantem. A fechadura eletrônica, possui um valor mais elevado, entretanto ela garante segurança, comodidade e monitoramento para o local que é instalada.

V. DESENVOLVIMENTO DO AMBIENTE

A. Parte Física

Todos os materiais utilizados são inteligentes e possuem aplicativo próprio mobile para integração com outros dispositivos.

Começando pela parte física do sistema que consiste nos itens citados anteriormente, foi realizado, e como pode ser visto na Figura 3, a integração dos dispositivos inteligentes utilizando o aplicativo da Positivo Casa Inteligente juntamente à Alexa, sendo ela a central de comando para os outros dispositivos conectados, onde no seu próprio aplicativo é configurada para receber essa conexão com o aplicativo da Positivo e realizar as funcionalidades por comandos de voz.

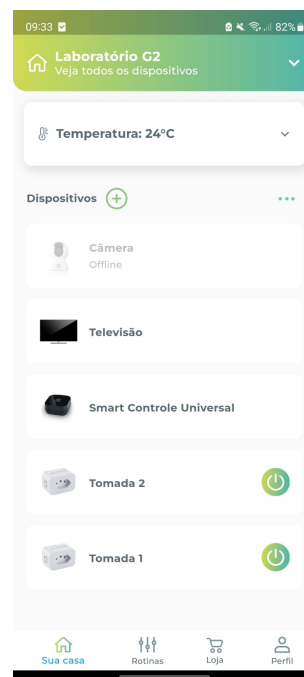


Fig. 3. Aplicativo da Positivo

A Figura 3 destaca o aplicativo da Positivo, que serve como o ponto central para a configuração e controle de todos os dispositivos inteligentes. Esses dispositivos são acessíveis tanto por meio da Alexa, que aceita comandos de voz, quanto diretamente pelo aplicativo da Positivo. A aplicação do aplicativo oferece uma série de recursos que permitem um controle detalhado e personalização das configurações.

B. Parte Virtual

Após a montagem da parte física no laboratório e toda a integração entre os dispositivos inteligentes com a Alexa, e feito todos os cadastros de membros na fechadura eletrônica com a ajuda do aplicativo dela, pode-se partir agora para a parte virtual do ambiente desenvolvido, onde foi monitorado o fluxo de pessoas no local com a ajuda de uma aplicação.

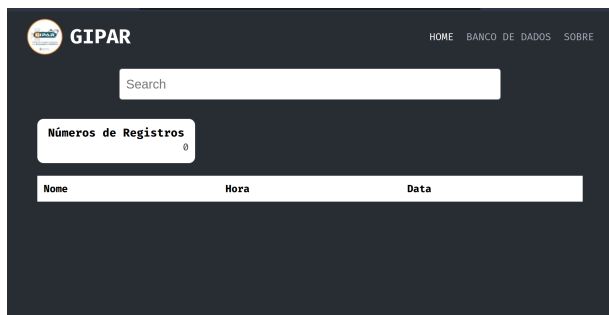
1) *Tecnologias Utilizadas:* Para a aplicação foi utilizada duas linguagens de programação, sendo ela dividida entre linguagem para o *frontend* e linguagem para o *backend*, além do banco de dados escolhido.

- Javascript: utilizado para o *frontend* da aplicação;
- Python: utilizado para a leitura do texto nas imagens e para o *backend* da aplicação;
- SQLite: banco de dados escolhido para armazenar os dados da fechadura.

Toda a aplicação está no repositório do <https://github.com/PedroSantanaa/Aplicacao-de-Monitoramento> onde pode ser encontrado todo o código utilizado, além de ser possível <https://monitoramento-gipar.vercel.app/>, já que está hospedado na Vercel.

Com o intuito de monitorar o fluxo de pessoas no laboratório, para que os professores tenham um controle maior do local, e que possam visualizar melhor quais membros entraram no local, a aplicação foi criada para fazer esse papel, logo ela é uma aplicação web, que possui *FrontEnd* e *Backend* interligados para que o monitoramento seja eficiente e instantâneo com as informações armazenadas no banco de dados.

Na Figura 4, pode-se ver a página principal da aplicação e no *Header* as outras opções de páginas que podem ser acessadas por ela.



Desenvolvido pelo autor

Fig. 4. Página Inicial da aplicação

A página principal da aplicação é onde as informações são exibidas e podem ser controladas através da barra de pesquisa, que tem como função filtrar no amontoado de informações o Nome, Data ou Hora desejada de forma rápida e objetiva.

Acessando a página **Registro de Capturas**, onde é feita a alimentação do banco de dados para que posteriormente as informações sejam exibidas na página principal da aplicação, como pode ser visto na Figura 5, você faz o *upload* da imagem e envia pro banco de dados.

Nessa página é onde o banco de dados é alimentado, ou seja, todas as informações são armazenadas num banco de dados, o SQLite, e nele, os dados de acesso ficam guardados para posteriores tratamentos via aplicação, assim os dados não são perdidos e acabam gerando um grande acúmulo de informações, que facilita aos professores monitorarem os membros.



Desenvolvido pelo autor

Fig. 5. Página Banco de Dados da aplicação

2) *Problemas Encontrados:* Durante a integração da fechadura eletrônica com a aplicação, enfrentamos problemas com o gerenciamento de dados devido às limitações do aplicativo, como a falta de uma solução direta para exportar dados e a ausência de APIs para acesso imediato.

Como alternativa, criamos um script Python para ler imagens capturadas da tela do aplicativo. Embora o processo seja mais manual, essa solução permite extrair dados do sistema e integrar com a aplicação, superando as barreiras técnicas e melhorando a usabilidade do projeto.

C. Funcionamento da aplicação

O funcionamento da aplicação é feito inicialmente pela página **Registro de Capturas**, onde é nela que o banco de dados é alimentado, inserindo uma *print* do aplicativo como por exemplo a da Figura 6

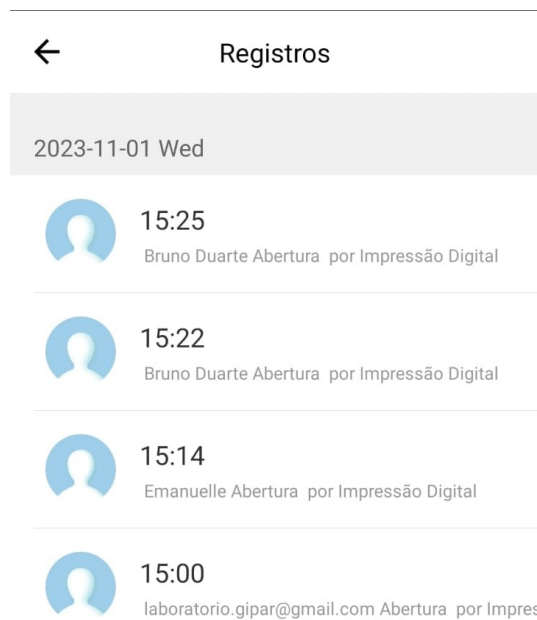


Fig. 6. *Print* do registro de usuários no aplicativo da fechadura

Após selecionar a imagem desejada, a aplicação nos diz a imagem selecionada vista na Figura 7 e é necessário enviá-la

para o banco de dados e ao clicar no botão **Enviar**, tem-se um retorno de que foi bem sucedido, como pode ser visto na Figura 8



Tirado pelo autor

Fig. 7. Upload da imagem



Tirado pelo autor

Fig. 8. Envio da imagem bem sucedido

Após o envio da imagem para o servidor, ela passa por um tratamento utilizando a linguagem de programação Python, onde é feito a leitura e manipulação dos textos presentes na imagem e com isso é possível armazenar os dados no banco de dados.

O código da Figura 9 é o momento inicial de recebimento da imagem via *upload* para que ela seja tratada, estas linhas de código convertem o conteúdo de um arquivo de imagem em bytes para uma representação utilizável em OpenCV. A imagem resultante (*image*) pode ser processada e analisada com as funções disponíveis na biblioteca OpenCV.

```
80 image_bytes = await file.read()
81 nparr = np.frombuffer(image_bytes, np.uint8)
82 image = cv2.imdecode(nparr, cv2.IMREAD_COLOR)
83
```

Tirado pelo autor

Fig. 9. Leitura da imagem

Como a captura de tela dos registros possui cores diferentes entre os textos e tamanho diferentes, o correto é uma manipulação de cores na imagem para que ela fique uniforme

e o código possa fazer a leitura de todo o texto presente. As linhas de código da Figura 10 definem intervalos de valores para as cores preto e cinza em uma imagem RGB. *lower black* e *upper black* representam valores para o preto, enquanto *lower gray* e *upper gray* representam valores para o cinza. Esses intervalos são utilizados para criar máscaras em OpenCV, identificando *pixels* nas imagens que se encaixam nesses intervalos, com isso a imagem inserida fica de fácil leitura para o *script*.

```
85 lower_black = np.array([0, 0, 0], dtype=np.uint8)
86 upper_black = np.array([180, 180, 180], dtype=np.uint8)
87 lower_gray = np.array([80, 80, 80], dtype=np.uint8)
88 upper_gray = np.array([200, 200, 200], dtype=np.uint8)
89
```

Tirado pelo autor

Fig. 10. Manipulação da imagem

No trecho do código da Figura 11, a imagem é preparada para o reconhecimento de texto pelo *Tesseract OCR* em várias etapas. Primeiro, uma máscara combinada é criada para isolar áreas de interesse na imagem original. Em seguida, um kernel morfológico é gerado para operações de fechamento, que visam melhorar a continuidade e a forma dos elementos na imagem. A imagem resultante é submetida ao fechamento e, posteriormente, invertida para aprimorar a legibilidade do texto. Finalmente, o *Tesseract OCR* é utilizado para extrair o texto da imagem processada.

```
97 kernel = cv2.getStructuringElement(cv2.MORPH_RECT, (3,3))
98 close = cv2.morphologyEx(result, cv2.MORPH_CLOSE, kernel)
99 result = 255 - close
100 text = pytesseract.image_to_string(result, lang='por', config='--psm 6')
```

Tirado pelo autor

Fig. 11. Leitura do texto da imagem

Após a leitura dos textos na imagem, a variável *text* armazena todas as informações retiradas da imagem tratada, as linhas de código da Figura 12, fazem a função de separar os textos e dividir entre três variáveis, data, hora e nome que passa por expressões regulares que distinguem entre elas três, e quando compatível o valor é inserido na variável. Além de ser feito a abertura do banco de dados para que posteriormente sejam inseridos nele.

Para finalizar, as linhas de código da Figura 13 fazem a inserção das informações no banco de dados uma a uma e após todo o texto ser inserido, é atualizado o banco e fechado sua conexão.

Como pode ser visto na Figura 14, os dados ficam armazenados em forma de tabelas.

VI. RESULTADOS

Posteriormente às explicações sobre o sistema completo, tanto a parte física quanto a parte virtual, é possível abordar sobre os resultados obtidos em ambas as partes do sistema, demonstrando todo seu funcionamento de forma eficiente e funcional, além de demonstrar a automação do laboratório e o controle dos membros utilizando a interface.

```

120 linhas = text.strip().split('\n')
121 data = dataResponse
122 hora = ""
123 nome = ""
124 db=SessionLocal()
125 padrao = r'(.+?) Abertura'
126 data_regex = r'\d{4}-\d{2}-\d{2}'
127 for linha in linhas:
128     data_match = re.search(data_regex, linha)
129     if data_match:
130         data = data_match.group()
131     elif re.match(r'\d{2}:\d{2}', linha):
132         hora = linha
133     else:
134         match = re.match(padrao, linha)
135         if match:
136             nome = match.group(1)
137         else:
138             nome = None

```

Tirado pelo autor

Fig. 12. Separação dos textos

```

144 # Insira o registro no banco de dados
145 if hora and nome:
146     registro=Item(data=data, hora=hora, nome=nome)
147     db.add(registro)
148
149 db.commit()
150 db.close()

```

Tirado pelo autor

Fig. 13. Inserção no banco de dados

Todos os itens inteligentes funcionaram da forma esperada, podem ser utilizados por comandos de voz via a Alexa ou podem ser utilizados direto pelo aplicativo, a tomada inteligente, o controle universal.

A câmera foi testada e demonstrou um desempenho notável, operando de maneira eficaz. O local escolhido para o posicionamento da câmera visto na Figura ?? foi pensado previamente para que todo o ambiente do laboratório fosse observado de maneira simultânea e de fácil visualização, sendo possível ver a porta do almoxarifado, os locais de trabalho dos estudantes nos computadores e a entrada de pessoas no local.

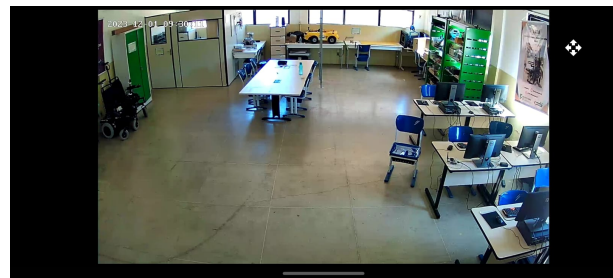
Dado que o sistema físico alcançou resultados notáveis e bastante convincentes, podemos agora examinar a parte virtual e discutir seus desempenhos.

Viu-se anteriormente que problemas foram encontrados na integração entre a fechadura eletrônica e a interface de visualização e manipulação dos dados, mas foi possível con-

	id	data	hora	nome
1	1	2023-11-01 Wed	15:25	Bruno Duarte
2	2	2023-11-01 Wed	15:22	Bruno Duarte
3	3	2023-11-01 Wed	15:22	Bruno Duarte
4	4	2023-11-01 Wed	15:14	Bruno Duarte
5	5	2023-11-01 Wed	15:14	Emanuelle
6	6	2023-11-01 Wed	15:00	Emanuelle
7	7	2023-11-01 Wed	15:00	laboratorio.gipar@gmail.com
8	8	2023-11-01 Wed	14:54	laboratorio.gipar@gmail.com
9	9	2023-11-01 Wed	14:54	Heltor

Tirado pelo autor

Fig. 14. Armazenamento no banco de dados

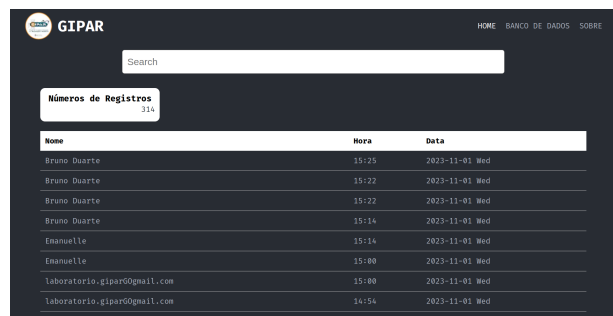


Tirado pelo autor

Fig. 15. Visão do laboratório pela câmera

tornar a situação e achar uma solução um pouco menos automatizada mas eficaz que mostrou-se eficiente.

Logo, após o problema resolvido, os testes na interface foram realizados para monitorar as informações armazenadas no banco de dados e o filtro de dados quando necessário. Como pode ser visto na Figura 16, os dados armazenados no banco de dados estão sendo exibidos corretamente quando é feito a comparação com a Figura 14.



Tirado pelo autor

Fig. 16. Dados exibidos na interface

Os resultados foram bastante positivos em relação à automação e à exibição em tempo real do banco de dados na interface, resultando em uma aplicação funcional, eficiente e de fácil utilização.

Apesar dos desafios encontrados, como limitações no gerenciamento de dados e a ausência de APIs, o projeto cumpriu seus objetivos e mostrou uma eficiência satisfatória. O monitoramento manteve sua precisão e confiabilidade, e as informações exibidas na interface permanecem em tempo real. A capacidade de superar os problemas identificados e manter funcionalidades básicas destaca a robustez e resiliência do sistema desenvolvido.

VII. CONSIDERAÇÕES FINAIS E TRABALHOS FUTUROS

No desfecho deste trabalho, o projeto foi bem-sucedido, atingindo seus objetivos de forma satisfatória e eficiente, apesar dos desafios encontrados. A implementação seguiu uma linha do tempo clara, começando com a integração dos dispositivos inteligentes com a Alexa, passando pela instalação da fechadura eletrônica e armazenamento das informações de

entrada, e culminando na criação de uma interface visual para controle e monitoramento.

O sistema físico alcançou 100% de seus objetivos, com a Alexa funcionando como centro de comando para as tomadas inteligentes, o controle universal realizando funções tanto por comandos de voz quanto pelo aplicativo, e a câmera operando corretamente. No aspecto virtual, embora tenha havido um problema na exportação de dados do aplicativo, isso foi contornado, e a interface exibiu as informações em tempo real conforme esperado.

Os desafios com a fechadura eletrônica, relacionados à limitação na exportação de dados e à falta de uma API, não comprometeram a integridade do monitoramento. Os resultados confirmaram a validade das hipóteses e a efetividade das soluções implementadas.

Para trabalhos futuros, recomenda-se explorar alternativas para a exportação de dados diretamente para a interface, evitando a necessidade de alimentação manual do banco de dados.

O sistema foi concluído conforme os objetivos estabelecidos, mas há espaço para melhorias. Na interface, uma das principais atualizações seria a implementação de um sistema de autenticação que permita o cadastro e login, restringindo a inserção de dados no banco apenas aos professores e permitindo a visualização das informações a todos os membros do GIPAR. Além disso, seria ideal eliminar a necessidade de alimentar o banco de dados por meio de capturas de tela do aplicativo. Caso a API da fechadura se torne disponível ou se um método alternativo for encontrado, a integração direta pelo servidor poderia simplificar a lógica do backend.

No que diz respeito ao sistema físico, as melhorias envolvem a adição de novas funcionalidades, como a integração de mais dispositivos inteligentes. Isso inclui a adição de interruptores inteligentes, projetores, lâmpadas inteligentes e a expansão do controle universal para incluir ar condicionado e outros dispositivos além da televisão. O código do projeto está disponível no GitHub do GIPAR, e futuras implementações podem ser desenvolvidas com base no código atual armazenado no repositório.

REFERÊNCIAS

- [1] Reitoria-IFBA. Manual de uso da Marca do IFBA. 2015. <https://portal.ifba.edu.br/dgcom/documentos-e-manuais/manuais> [Acessado em 10 de Abril de 2023].
- [2] Sidarta Gautama o Buda. Importância. 564 A.C. https://www.pensador.com/frases_elebres_de_buda/ [Acessado em 16 de Junho de 2023].
- [3] Oracle. O que é IoT (Internet das Coisas)? s.d. <https://www.oracle.com/br/internet-of-things/what-is-iot/> [Acessado em 10 de outubro de 2023].
- [4] Tecnoblog. O que é a Alexa (ou melhor, quem é)? 2023. <https://tecnoblog.net/responde/o-que-e-a-alexa-ou-melhor-quem-e/> [Acessado em 10 de outubro de 2023].
- [5] Bugeja, J., Jacobsson, A., Davidsson, P. (2016). On Privacy and Security Challenges in Smart Connected Homes. European Intelligence and Security Informatics Conference.
- [6] Pinheiro, É. C. N. M., Miranda, W. P. (2022). Casa inteligente: o uso da automação residencial em obras de construção civil – estudo de caso / Smart home: the use of home automation in civil construction works - case study. Brazilian Journal of Development, 8(6), 10.5281/zenodo.48816. <https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BRJD/article/view/48816> [Acessado em 10 de outubro de 2023].
- [7] Bruna. As 10 Linguagens de Programação Mais Usadas em 2023: Aprimore suas Habilidades em Desenvolvimento Web. 2023. <https://www.hostinger.com.br/tutoriais/linguagens-de-programacao-mais-usadas> [Acessado em 19 de outubro de 2023].
- [8] Santana, A. Linguagens de programação: uma breve introdução contextualizada. 2023. <https://www.alura.com.br/artigos/linguagem-programacao> [Acessado em 19 de outubro de 2023].
- [9] TIOBE Software. TIOBE Index for October 2023. 2023. <https://www.tiobe.com/tiobe-index/> [Acessado em 19 de outubro de 2023].
- [10] Oracle. O que é um Banco de Dados? s.d. <https://www.oracle.com/br/database/what-is-database/> [Acessado em 19 de outubro de 2023].
- [11] Moraes, J. M. de, Quirino, C., Almeida, R. M. de, Neves, J. E. D. A. (2022). Internet das Coisas (IoT) : casa inteligente, definições e aplicações. Revista Brasileira em Tecnologia da Informação, 4(2), 10.5281/zenodo.48816. <https://www.fateccampinas.com.br/rbti/index.php/fatec/article/view/52> [Acessado em 23 de outubro de 2023].
- [12] Blokdyk, G. I. IoT Architecture: A Complete Guide. 5STARCOOKS, 2020.
- [13] Olhar Digital. Afinal, o que é um dispositivo inteligente? 2023. <https://olhardigital.com.br/reviews/afinal-o-que-e-um-dispositivo-inteligente/> [Acessado em 25 de outubro de 2023].
- [14] Positivo Casa Inteligente. Tomadas Inteligentes. <https://www.positivocasainteligente.com.br/tomadas-inteligentes> [Acessado em 25 de outubro de 2023].
- [15] Tetakala, A., Venneti, K. Creating an Intelligent Living Environment: Home Automation with Amazon Echo. 2023. http://www.journal-iiie-india.com/1_june23/30_online.pdf [Acessado em 01 de novembro de 2023].
- [16] Ferro, I. J., Martinelli, J. E. L., dos Santos, R. C., Bassora, L. A. AUTOMAÇÃO RESIDENCIAL APLICADA AO AMBIENTE DE INOVAÇÃO - UNORP. Revista de Sistemas de Informação, 1(01), 10.5281/zenodo.48816. <https://revistaresi.com.br/index.php/resi/article/view/7> [Acessado em 01 de novembro de 2023].
- [17] Amazon Web Services. Alexa Skills. https://docs.aws.amazon.com/pt_br/wellarchitected/latest/serverless-applications-lens/alexa-skills.html [Acessado em 02 de novembro de 2023].
- [18] Tecnoblog. O que é HTTP? 2021. <https://tecnoblog.net/responde/o-que-e-http/> [Acessado em 07 de novembro de 2023].
- [19] Positivo Casa Inteligente. Câmeras Inteligentes. <https://www.positivocasainteligente.com.br/smart-camera-360-bot-wi-fi-2-geracao/p> [Acessado em 25 de outubro de 2023].
- [20] Positivo Casa Inteligente. Controle Universal. <https://www.positivocasainteligente.com.br/smart-controle-universal> [Acessado em 25 de outubro de 2023].