

UNIVERSIDADE VIRTUAL DO ESTADO DE SÃO PAULO

Bruna Michele Correia Ribeiro, 2003356

Cynthia Mayumi W. Yamaoto, 2005192

Isael Rodrigues De Freitas, 2015634

Marcos Ribeiro De Oliveira, 2005638

Matheus Messias Borges De Brito, 2011463

Renato Nogueira Da Silva, 2009044

Tatiana Akemi Okumura, 2011129

Thyago Lima Temoteo Pereira, 2005293

**Framework web de informação de disponibilidade
de vagas em centros de acolhimento**

Osasco – SP

2023

UNIVERSIDADE VIRTUAL DO ESTADO DE SÃO PAULO

Framework web de informação de disponibilidade de vagas em centros de acolhimento

Relatório Técnico-Científico apresentado na disciplina
Projeto Integrador IV para o curso de Ciência de Dados e
Engenharia de Computação da Universidade Virtual do
Estado de São Paulo (UNIVESP).

Osasco – SP

2023

RIBEIRO, Bruna Michele Correia; YAMAOTO, Cynthia Mayumi Watanabe; FREITAS, Isael Rodrigues De; OLIVEIRA Marcos Ribeiro De; BRITO Matheus Messias Borges De; SILVA, Renato Nogueira Da; OKUMURA, Tatiana Akemi; PEREIRA, Thyago Lima Temoteo. **Framework web de informação de disponibilidade de vagas em centros de acolhimento.** XXf. Relatório Técnico-Científico. Ciência de Dados e Engenharia de Computação – Universidade Virtual do Estado de São Paulo Tutor: Alexandre Ceconello Marinho. Polo Osasco, 2023.

RESUMO

O presente projeto surgiu a partir da aspiração de auxiliar o atendimento à população em situação de rua, principalmente em época de baixas temperaturas, com o objetivo de desenvolver um framework web interoperável com um dispositivo eletrônico IoT físico para informar-lhes sobre a localização e a disponibilidade de vagas nos centros de acolhimento e de atendimento. Além de haver um botão para acionamento em caso de emergências que proporcionará a análise da demanda de situações extremas. Pretende-se realizar testes de indicação de temperatura e conectividade à internet com o protótipo; avaliar a funcionalidade do framework web, do dispositivo IoT e do botão de emergência junto à comunidade externa e colher feedbacks visando buscar adequações e melhorarias; implantar e disponibilizar o framework web para a área de assistência social da prefeitura de Osasco que fornece amparo a essa população. O Design Thinking foi utilizado como metodologia, já que essa auxilia no processo de escolha e possui a característica de colocar o ser humano no centro dos processos.

PALAVRAS-CHAVE: Assistência social, População em situação de rua; *Design Thinking*, *framework web*; Internet das coisas, Dispositivo *IoT*, Botão de Emergência, Dashboard.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1. Ciclos da revolução industrial e tecnológica	7
Figura 2 Arquitetura de um framework web	11
Figura 3 Fluxograma ao implantar uma aplicação acessível	13
Figura 4 Etapas do Design Thinking.....	16
Figura 5.Modelo de placa ESP32	23
Figura 6.Modelo de sensor DHT11	23
Figura 7.Barramento I2C	24
Figura 8.IDE Arduino	25
Figura 9.Display LCD 16x2 e sensor DHT11	26
Figura 10.DHT11 - sensor de temperatura e umidade.	26
Figura 11.Display LCD 16x2 com módulo I2C.....	26
Figura 12.Disposição da placa ESP32 no dispositivo IoT.	27
Figura 13. Placa de ensaio ou matriz de contatos	27
Figura 14. Padrão de acesso ao sistema	29
Figura 15. Acompanhamento de vagas nos centros de acolhimento	29
Figura 16. Cadastramento de centros e pessoas em situação de rua	30
Figura 17. Canais de comunicação com os centros de acolhimento	30
Figura 18.Estrutura de comunicação do sistema.	31
Figura 19.Modelo de mensagem apresentada no dispositivo IoT	31
Figura 20.Entrada (login e cadastro) ao sistema do framework web	31
Figura 21.Padrão de acesso ao sistema do framework web	32
Figura 22.Cadastramento de usuário no sistema do framework web.....	32
Figura 23.Opção para visualizar características dos abrigos.....	33
Figura 24.Opção para atualizar dados de um abrigo	33
Figura 25.Opção para visualizar a distância entre os dispositivos e os centros	34

Figura 26.Atualização de senha	34
Figura 27. Ilustração do projeto	35
Figura 28.Códigos desenvolvidos no Github	36
Figura 29. Diagrama de interligação	37
Figura 30.Layout da vista frontal do dispositivo	38
Figura 31.Visualização API	39
Figura 32.Funcionamento do dashboard para análise de dados	40
Figura 33.Código e execução dos Testes	41

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	1
2	DESENVOLVIMENTO	4
2.1	Objetivos.....	4
2.2	Justificativa e delimitação do problema	4
2.3	Fundamentação teórica	6
2.3.1	Internet das coisas	7
2.3.2	Cidades inteligentes.....	8
2.3.3	Ferramentas Aplicadas ao Framework Web	9
2.3.4	Acessibilidade nas aplicações	11
2.3.5	Diretrizes de acessibilidade na Web.....	11
2.3.6	WCAG.....	12
2.4	Aplicação das disciplinas estudadas no Projeto Integrador	13
2.4.1	Fundamentos de Internet e Web (COM130)	13
2.4.2	Desenvolvimento Web (COM320)	13
2.4.3	Algoritmos e Programação de Computadores I e II (COM110/120)	14
2.4.4	Protocolos de Comunicação IoT (COM380)	14
2.4.5	Engenharia de Software (COM390).....	15
2.5	Metodologia.....	15
2.5.1	Ouvir e Interpretar o Contexto	16
2.5.2	Criar e Prototipar	17
2.5.3	Implementar e Testar.....	18
3	SOLUÇÃO INICIAL	22
3.1	Componentes técnicos para a construção do dispositivo IoT.....	22
3.1.1	ESP32 (WiFi / Bluetooth).....	22
3.1.2	<i>DHT11</i> – Sensor de Temperatura e Humidade.....	23
3.1.3	Inter-Integrated Circuit (I2C) – Módulo e Protocolo	24

3.1.4	Integrated Development Environment (IDE) - Arduino	24
3.2	Montagem do dispositivo IoT.....	25
3.3	Framework Web	27
3.3.1	Interoperabilidade framework web e IoT.....	30
4	SOLUÇÃO COMPLEMENTAR.....	35
4.1	Desenvolvimento e Performance	35
4.1.1	Dispositivo IoT.....	36
4.1.2	API (Back-end)	38
4.1.3	Dashboard (Front-end)	39
4.1.4	Testes para Validação e Performance	40
	REFERÊNCIAS	42

1 INTRODUÇÃO

Dias inteiros sem tomar banho, a roupa suja ou rasgada - que muitas vezes fica grande ou pequena para eles - a fome, os vícios, a exposição à violência e um denominador comum: um olhar de dor que a gritos pedem ajuda. Em uma observação simples, a rua parece igualar a dor dos que vivem e dormem nela, contudo atrás de cada um se esconde uma história diferente, uma razão que revela porque a vida os deixou ao desamparo, sem um teto que os proteja, e porque é tão necessário que a sociedade e as autoridades públicas trabalhem para recuperar a sua dignidade.

De acordo com Andrade, Costa e Marquetti (2014, p. 1249), no Brasil há pessoas em situação de rua desde o período colonial, com o início de processo de libertação dos escravos. Esse número aumentou com a chegada dos imigrantes camponeses advindos da Europa.

Nessa época, era costume classificar esses novos moradores do perímetro urbano como “vagabundos”, distinguindo-os dos demais não pela questão do domicílio, e sim pela integração ou não no mercado de trabalho. A vagabundagem tornou-se crime, no século XIX, e a lei era utilizada para classificar os moradores de rua. (JUSTO, 2008).

Tal fato histórico tornou propícias as condições de desigualdade que se tem materializado nas situações de exclusão, invisibilidade, discriminação e marginalização, assim como na construção de preconceitos e estereótipos dessa parcela da sociedade.

A invisibilidade histórica e a marginalização a que esses indivíduos ou grupos populacionais são submetidos tem-se tentado reverter paulatinamente mediante a realização e implantação de políticas públicas, legislações e ações específicas que revertam as condições de desigualdade e discriminação que enfrentam, ao mesmo tempo que atendam suas necessidades particulares e assegurem as condições mínimas para o exercício pleno dos seus direitos.

O Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome define em termo geral a população em situação de rua da seguinte maneira:

Grupo populacional heterogêneo, caracterizado por sua condição de pobreza extrema, pela interrupção ou fragilidade dos vínculos familiares e pela falta de moradia convencional regular. São pessoas compelidas a habitar logradouros públicos (ruas, praças, cemitérios etc.), áreas degradadas (galpões e prédios abandonados, ruínas etc.) e, ocasionalmente, utilizar abrigos e albergues para pernoitar. (BRASIL, 2008, p.8)

O Decreto 7.053 de 23 de dezembro de 2009 define a população em situação de rua como:

Grupo populacional heterogêneo que possui em comum a pobreza extrema, os vínculos familiares interrompidos ou fragilizados e a inexistência de moradia

convencional regular, e que utiliza os logradouros públicos e as áreas degradadas como espaço de moradia e de sustento, de forma temporária ou permanente, bem como as unidades de acolhimento para pernoite temporário ou como moradia provisória. (BRASIL, 2009, p.1).

Nesse projeto integrador, voltou-se especificamente para pensar a necessidade dos moradores de rua da cidade de Osasco, uma vez que grande parte dos integrantes do grupo reside nessa região. É escassa a literatura a respeito desses moradores no que tange essa região, por isso buscou-se informações em jornais e sites do município. Em 2020, o *Jornal Giro*¹, publicou que a Prefeitura de Osasco avalia que existam 500 moradores de rua no município, sendo Osasco a cidade com mais moradores de rua da região.

O olhar do grupo voltou-se para os moradores de rua desse município, em especial nos meses de inverno intenso, nos quais as dificuldades de quem não tem um teto se tornam ainda mais severas na questão de sobrevivência devido às baixas temperaturas.

De acordo com informações publicadas no site da prefeitura de Osasco², no inverno, a Secretaria de Assistência Social realiza abordagens noturnas, a partir das 20h, de pessoas em situação de rua sempre que a previsão do tempo indica que fará 10 graus ou menos.

Como tal Secretaria já conhece os locais da cidade onde se concentra essa população e sempre verifica outros que venham a surgir, as visitas são específicas nesses locais e são distribuídos cobertores, roupas e chocolate quente para aqueles que rejeitarem ir aos três centros de acolhimento da cidade. Além disso, qualquer residente da cidade de Osasco pode entrar em contato com a prefeitura pela Central 156 para comunicar sobre pessoas em situação de rua que necessitam de ajuda.

As abordagens são realizadas por duas equipes, uma na Zona Norte e outra na Zona Sul da cidade, sendo composta por um assistente social e dois bombeiros civis.

A cidade conta com três serviços de acolhimento (dois no Rochdale, sendo um para homens e outros para mulheres com filhos ou sem filhos, e outro no Centro, apenas para homens) e com o Centro Pop (Centro de Referência Especializado para a População em Situação de Rua), que funciona durante o dia, contudo nos dias de frios intenso abre à noite e disponibiliza colchões e cobertores.

Observando esses serviços públicos municipais e o distanciamento, que muitas vezes existe entre eles e os moradores de rua, o grupo questionou como a assistência a

¹ “Região: Mais de 500 pessoas moram nas ruas de Osasco”. *Giro*, 2020. Disponível em: <<https://girosa.com.br/regiao-mais-de-500-pessoas-moram-nas-ruas-de-osasco/>>. Acesso em: 15 mar. 2023.

² “Osasco terá operação para abrigar pessoas em situação de rua”. *Marco Borba*, 2022. Disponível em <https://osasco.sp.gov.br/osasco-tera-operacao-para-abrigar-pessoas-em-situacao-de-rua/>. Acesso em: 15 mar. 2023.

esses moradores poderia acontecer de forma mais efetiva. Sendo assim, pensou-se no seguinte problema: Como melhorar e ampliar o canal de comunicação entre a população em situação de rua e os centros de acolhimento no sentido de fornecer publicamente informações sobre a localização e a disponibilidade de vagas nesses centros?

Dessa forma, esse projeto pretende auxiliar o atendimento às pessoas em situação de rua, por meio do desenvolvimento de um framework web com o uso de um dispositivo físico aplicando técnicas, conceitos e recursos relativos ao cenário da Internet das Coisas (IoT – Internet of Things), uma vez que este tipo de tecnologia pode fazer a diferença, no contexto em que é inserido:

A Internet das Coisas é um paradigma que tem como objetivo criar uma ponte entre acontecimentos do mundo real e as suas representações no mundo digital. O objetivo é integrar o estado das Coisas que constituem o nosso mundo em aplicações de software, beneficiando do contexto onde estão instaladas (VALENTE, 2011, p. 1).

O intuito de IoT é aprimorar o ambiente em que está inserido, uma vez que os benefícios de usar essa tecnologia em prol de pessoas que vivem em vulnerabilidade motivou a escolha da temática desse projeto.

2 DESENVOLVIMENTO

2.1 Objetivos

O objetivo geral é desenvolver um framework web interoperável com um dispositivo eletrônico IoT para informar publicamente e em tempo real, a temperatura ambiente, a localização e disponibilidade de vagas nos centros de acolhimento à população em situação de rua. Adicionalmente será implantado um botão para atendimento emergencial que além de auxiliar prontamente, também colherá estatísticas de sua utilização.

Os objetivos específicos buscam definir e delimitar as ações a serem realizadas para que o objetivo geral seja atingido e, conseqüentemente, a conclusão do projeto. Portanto, foram estipulados os seguintes objetivos específicos:

- Analisar as possíveis linguagens de programação a serem utilizadas para as camadas de *front-end* e *back-end*;
- Fazer um levantamento dos requisitos gerais para definir as funcionalidades do framework web e dispositivo IoT;
- Integrar o website com um framework para facilitar em melhorias futuras;
- Analisar os dispositivos e objetos mais adequados para a montagem do protótipo IoT;
- Levantar informações sobre serviços de hospedagem na nuvem;
- Hospedar o website em um servidor na nuvem para reduzir o tempo de processamento dos dados nas páginas;
- Utilizar uma API para a comunicação com o website desenvolvido;
- Realizar testes de indicação de temperatura e conectividade à Internet com o protótipo;
- Avaliar a funcionalidade do framework web e do dispositivo IoT junto a comunidade externa e colher *feedbacks* com o objetivo de buscar adequações e melhorias;
- Garantir que as aplicações estejam de acordo com as regras de acessibilidade;
- Gerar estatísticas do acionamento do dispositivo “botão de emergências”.
- Fornecer uma interface para visualização dos dados gerados pelo dispositivo (*dashboard*).

2.2 Justificativa e delimitação do problema

Como mencionado, a população em situação de rua emerge como um reflexo da exclusão social, que se caracteriza por vários fatores políticos, sociais e econômicos que se

manifestam em um cenário de desigualdades e vulnerabilidades sociais. As condições de vida dessa população em situação de rua são bastante precárias: as necessidades básicas de sobrevivência não são atendidas, acarretando em um amplo processo de precariedade, discriminação, vulnerabilidade e relacionamento, aspectos considerados primordiais de aceitação e adaptação às regras estabelecidas para a convivência em uma sociedade, configurando-se no processo de desigualdade e exclusão social (SCHWEITZER; TOLFO, 2022; MENDES; RONZANI; PAIVA, 2019; RESENDE; MENDONÇA, 2019).

Silva et al. (2018) ressaltam que uma característica marcante da população em situação de rua relaciona-se aos aspectos itinerantes, onde em uma trajetória de viagens, percorrida de cidade em cidade, são construídos histórias, memórias e cenários que são vivenciados durante a sua jornada de vida.

Com a finalidade de ajudar a amenizar essas condições precárias algumas entidades de assistência social, públicas e privadas, oferecem alguns serviços de acolhimento e assistência a essa população marginalizada. Todavia, pode-se inferir que ainda há um déficit de políticas socioassistenciais para essa população, mas também de soluções criativas e inovadoras que possam contribuir, mesmo que minimamente, para melhorar o acesso às condições básicas de sobrevivência como moradia, alimentação e higiene pessoal, por exemplo.

A partir de uma ideia embrionária que foi explorada nas reuniões virtuais realizadas pelo grupo e em uma conversa inicial com as Sras. Danielle e Jessaminy, do Departamento de Proteção Social Especial da Secretaria de Assistência Social da Prefeitura de Osasco, verificou-se que a quantidade de vagas nos centros de acolhimento não é suficiente para atender a toda a população em situação de rua, que não há um controle adequado dessas vagas e a divulgação delas junto a essa população não é efetiva, o que pode causar alguns embarços. Contudo, uma das condições essenciais para que a assistência possa ser executada de forma mais efetiva é que a população em situação de rua busque atendimento em algum centro de acolhimento. A Secretaria de Assistência Social contata essa população em situação de rua por meio de abordagens em locais de alta concentração e, também, a Central 156 é disponibilizada para que qualquer munícipe possa informar sobre essa população (BORGA; GOBATTI, 2022; LIOTTA; CAZARINI, 2022). A título de informação, a cidade de Osasco dispõe de três centros de acolhimento efetivos e em períodos de inverno novos centros são disponibilizados (BORGA; GOBATTI, 2022; LIOTTA; CAZARINI, 2022).

Com base no contexto apresentado e para que a assistência possa ser mais organizada e efetiva nos centros de acolhimento, levantou-se o seguinte problema:

Como melhorar e ampliar o canal de comunicação entre a população em situação de rua e os centros de acolhimento no sentido de fornecer publicamente informações sobre a localização e a disponibilidade de vagas nesses centros? Além disso, providenciar o rápido socorro em uma situação de emergencial?

Pereira e Silva (2010) contextualizam que a tecnologia da informação e comunicação (TIC) é uma ferramenta que tem gerado mudanças significativas nos processos de desenvolvimento social, cultural e econômico. A diminuição do custo de aquisição dos recursos tecnológicos, principalmente, aqueles atrelados à Internet, têm gerado um grande impacto nas formas de acessibilidade e no desenvolvimento da sociedade.

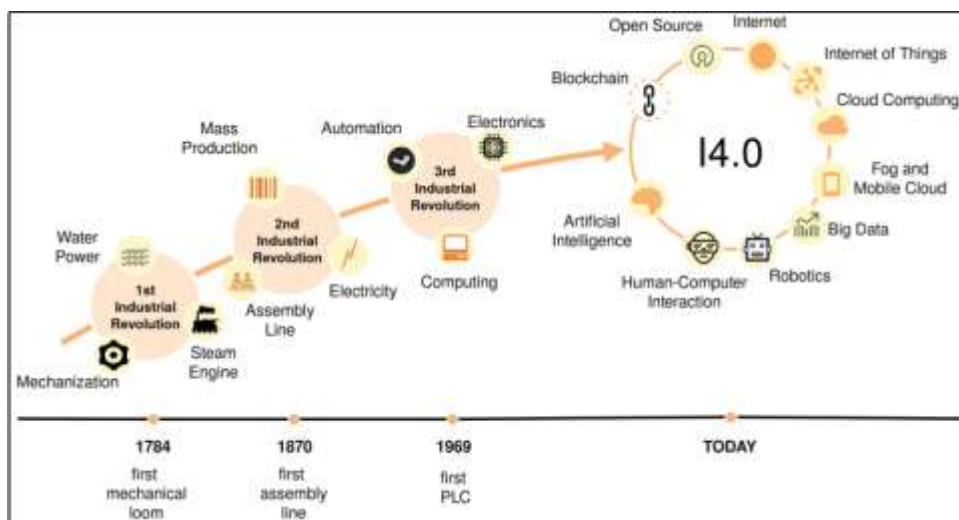
A proposta desse projeto de PI é desenvolver um framework web incorporando recursos de banco de dados, Javascript e API, integrado com elementos (dispositivos) baseados em Internet das Coisas (IoT - Internet of Things) para informar publicamente a população em situação de rua sobre a localização e a disponibilidade de vagas nos centros de acolhimento e atendimento, com a implantação de um botão de acionamento para emergências. Consoante ao tema norteador do PI para esse semestre, outras características que serão abordadas no desenvolvimento do projeto de PI incluem a disponibilização em nuvem, recursos de acessibilidade e integração contínua que poderá abordar mecanismos de controle de versão e política de testes.

2.3 Fundamentação teórica

A tecnologia da informação e comunicação (TIC) tem, nos últimos tempos, causado uma verdadeira revolução na sociedade. Como indutora de uma revolução tecnológica estabelece avanços extraordinários que moldam e criam paradigmas que impactam veementemente a maneira como as pessoas e as empresas irão se adaptar e usufruir dos cenários de transformações culturais, sociais, políticas e econômicas.

Atualmente, este avanço na TIC é propagado como a “quarta revolução industrial ou tecnológica” ou Indústria 4.0 que tem como seus pilares a conectividade e o processamento de informações. Aplicação de conceitos de IoT, Internet, computação em nuvem, inteligência artificial, entre outros, são fundamentais para que essa revolução seja explorada e apresente os resultados esperados. A Figura 1 apresenta uma visão geral dos períodos e das tecnologias desenvolvidas e empregadas desde a primeira revolução industrial. Observa-se no cenário atual as novas tecnologias que serão aperfeiçoadas e disponibilizadas para a sociedade e as empresas. O avanço tecnológico é extraordinário, assim como, os desafios e as responsabilidades que serão imputados à sociedade.

Figura 1. Ciclos da revolução industrial e tecnológica



Fonte: Aceto, Persico e Pescapé (2019).

Esse PI tem como objetivo desenvolver um framework web integrado a um dispositivo IoT. Resumidamente, podemos concluir que essa integração entre framework web e IoT corresponde a um sistema. Diante das várias definições apresentadas em Lemos (2011), pode-se extrair que um sistema é uma combinação de partes unidas ou interdependentes que interagem para formar uma unidade complexa dentro de uma estrutura organizada, com a finalidade de executar tarefas para atingir um objetivo.

Desta forma, esse PI explora o conceito de sistema que abrange um conjunto de elementos inerentes à quarta revolução tecnológica, tendo como exemplos: IoT, Internet, *open source* e interação humano-computador. O desafio é interessante, motivador e, ao mesmo tempo, inovador, visto que, essas tecnologias serão aplicadas em um cenário de assistência social de amparo à população em situação de rua na cidade de Osasco, remetendo, a um outro conceito que é muito empregado, atualmente e futuramente, que é o de cidades inteligentes.

2.3.1 Internet das coisas

A Internet das Coisas, conhecida também como *IoT*, que é a sigla em inglês de “*Internet Of Things*”, tem conseguido, nos últimos anos, mudar o cotidiano das pessoas, inclusive das que não têm conhecimento tecnológico começaram a aceitar a comodidade, o conforto e os valiosos conhecimentos que essa oferece. Desde os dispositivos domésticos conectados às fechaduras das portas, a vigilância à distância e todos os aparelhos controlados por aplicações, muitos já conhecem e reconhecem a importância dessa tecnologia tanto para o uso industrial e comercial, como para o uso doméstico.

Essa é uma tecnologia em evolução que tem o objetivo de conectar objetos do mundo real a pessoas, como ressaltam os autores Mota e Batista (2013):

Em um futuro próximo, qualquer “coisa” (thing) poderá ser endereçada na grande rede. A Internet, então, abará um conjunto de aparelhos e dispositivos, ampliando o seu escopo para o universo da Internet das coisas. As comunicações serão concebidas não apenas entre humanos, mas também entre humanos e coisas e entre coisas sem a interação com seres humanos (MOTA; BATISTA, 2013, p. 297).

Assim sendo, *IoT* pode ser definida como a rede de objetos físicos - “coisas” - que levam incorporados sensores, software e outras tecnologias com a finalidade de conectar-se e transferir dados com outros dispositivos e sistemas através da Internet, sem que seja necessária a interação interpessoal ou de pessoa a computador.

O ecossistema *IoT* está formado por dispositivos inteligentes habilitados para a web que utilizam sistemas integrados, como processadores, sensores e hardware de comunicação para recolher, enviar e atuar os dados que adquirem de seus ambientes.

Tais dispositivos *IoT* compartilham dados dos sensores que reúnem se conectando a uma entrada de *IoT* ou a outro dispositivo periférico onde os dados são enviados à nuvem para ser analisados ou se analisam localmente. Também há dispositivos que se comunicam com outros dispositivos relacionados e atuam sobre a informação que obtém uns dos outros.

Os protocolos de conectividade, rede e comunicação utilizados com esses dispositivos habilitados para a web dependem em grande medida das aplicações específicas em que a *IoT* que são usadas.

As aplicações das tecnologias *IoT* são múltiplas, uma vez que ajustadas a quase qualquer tecnologia que seja capaz de proporcionar informação relevante sobre seu próprio funcionamento, sobre o desempenho de uma atividade e inclusive sobre as condições do ambiente que se deseja monitorar e controlar a distância. Atualmente, muitas empresas de diferentes setores ou ramos estão adotando esta tecnologia para simplificar, melhorar, automatizar e controlar diferentes processos.

2.3.2 Cidades inteligentes

Um dos usos surpreendentes da *IoT* são as cidades inteligentes, já que a vigilância inteligente, o transporte automatizado, os sistemas mais inteligentes de gestão de energia, a distribuição da água, a segurança urbana e a supervisão do meio ambiente são exemplos de aplicações de Internet das Coisas para essas cidades.

O desenvolvimento das cidades inteligentes surge a partir da tecnologia como fator chave para melhorar a vida das pessoas, criando um ambiente mais humano e sustentável. O avanço da transformação digital permite reivindicar os serviços dos governantes conseguindo uma maior eficácia e eficiência, redesenhando a matriz produtiva, avançando no cuidado com o meio ambiente e promovendo uma cultura

de inovação aberta e de colaboração entre diferentes atores da sociedade.

Um exemplo da aplicabilidade dessa tecnologia é, basicamente, diversos sensores espalhados pela cidade com o propósito de monitorar e analisar um meio, como por exemplo, no Rio de Janeiro onde foi instalado um centro de operações (COR) que reúne informações da cidade e, antes de começar a chover em locais com possibilidade de alagamento, são mobilizados agentes locais e de suporte para estas áreas.

As cidades do futuro serão inteligentes, digitais, sustentáveis e inovadoras. Assim como a tecnologia está cada vez mais presente na vida cotidiana, também estará em todos os aspectos da gestão de territórios e de cidades. Contudo, na busca de soluções para problemas da cidade, o mais relevante é a capacidade de identificá-los, analisá-los e criar ou selecionar a ferramenta ou tecnologia mais adequada, fazendo o melhor uso dos recursos disponíveis.

2.3.3 Ferramentas Aplicadas ao Framework Web

A ideia para o desenvolvimento do PI caracteriza-se por empregar um conjunto de ferramentas tecnológicas baseadas em código aberto e software livre. No mercado há uma gama de linguagens de programação que utilizam a filosofia de código aberto e software livre.

Para o desenvolvimento dos componentes atrelados ao *front-end* será utilizada um framework denominado Bootstrap. De acordo com a W3Schools³, o Bootstrap reúne três aspectos:

- Um framework gratuito de desenvolvimento do *front-end* para aplicações web que é rápido e fácil de usar;
- Incluir modelos de design baseados em *HTML* e *CSS* para tipografia, formulários, botões, tabelas, navegação, modais, carrosséis de imagens e muitos outros, bem como plugins *JavaScript*;
- Oferecer a capacidade de criar facilmente designs de websites responsivos.

Seguindo essa analogia, pode-se interpretar que o Bootstrap é um *framework open source* que opera com o *front-end* das aplicações utilizando *HTML*, *CSS* e *JavaScript*. Possibilita que sejam criadas aplicações *web* responsivas de forma rápida e simples, ou seja, aplicações *web* que se ajustam automaticamente aos diversos tamanhos, padrões e resoluções de tela.

As bibliotecas podem ser entendidas como um conjunto de diversos trechos específicos de códigos que tratam de um assunto específico e que podem ser reutilizáveis

³Bootstrap Get Started. W3Schools. Disponível em https://www.w3schools.com/bootstrap/bootstrap_get_started.asp. Acesso em: 20 mar. 2023.

de diversas maneiras em diversos códigos. Os *frameworks* são bibliotecas de código reutilizável que surgem no cenário da computação através do desenvolvimento do paradigma de linguagens de programação orientadas a objetos. Seu intuito é evitar que os programadores tenham que trabalhar de forma extensiva em todo o uso de trecho de um código que já existe, resultando, com isso, em uma maior produtividade.

Python é a linguagem de programação adotada para esse PI. É uma linguagem de programação poderosa e fácil de aprender. Possui estruturas de dados de alto nível eficientes e uma abordagem simples, mas eficaz para programação orientada a objetos. A sintaxe elegante e a tipagem dinâmica do *Python*, juntamente com sua natureza interpretada, a torna ideal para *scripts* e desenvolvimento rápido de aplicativos em muitas áreas na maioria das plataformas (SWAROOP, s.d.).

As principais características da linguagem *Python* incluem:

- Simples e fácil de aprender;
- Adota a filosofia de código aberto e livre;
- Linguagem de alto nível que portável e interpretada;
- Orientada a objetos;
- Extensível e incorporável, ou seja, permite conjugar a linguagem Python com aplicações desenvolvidas em outras linguagens.

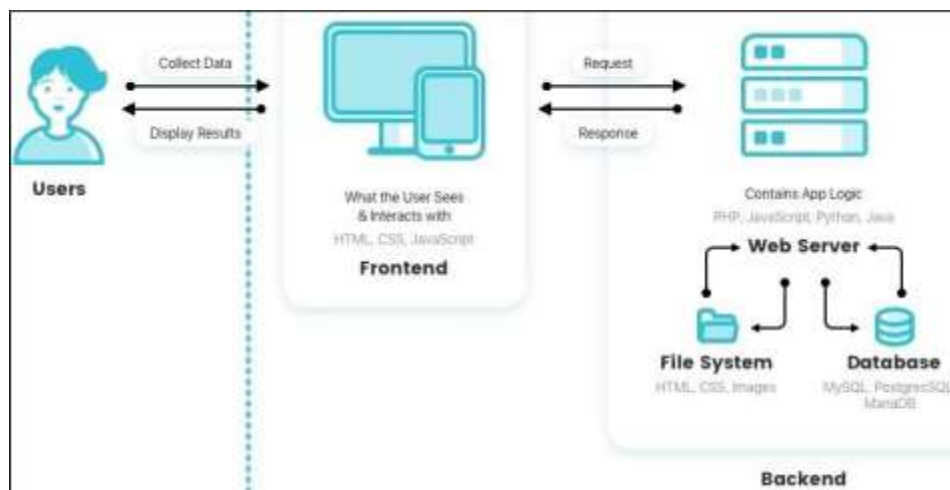
A estrutura desse PI requer, também, a utilização de uma base de dados. Neste caso, optou-se pelo *MySQL* que é um dos mais populares sistemas gerenciadores de banco de dados relacional (SGBDR ou *RDBMS - Relational Database Management Systems*).

MySQL é um SGBDR (registrado pela *Oracle Corporation*) muito rápido, *multithread*, multiusuário e robusto, que destina-se a sistemas de produção de carga pesada de missão crítica, bem como para incorporação em *software* implantado em massa (MYSQL, 2022).

Django é um *framework* que auxilia no desenvolvimento rápido de aplicações para *web*. Inclui um conjunto de objetos que auxiliam com as tarefas comuns de desenvolvimento web, como: autenticação do usuário, administração de conteúdo, mapas do site, *feeds* RSS e muitas outras tarefas (DJANGO, 2022). Facilita e evita que o programador *web* recrie diversas vezes a mesma coisa. Com Django, é possível criar estruturas esquematizadas de bancos de dados, obter dados de dentro ou fora do banco de dados, analisar *URLs (Uniform Resource Locator)*, limpar a entrada de dados, fornecer ferramentas de edição de conteúdos e atender aos requisitos de segurança e usabilidade.

A Figura 2 apresenta uma visão geral dos recursos tecnológicos e linguagens que são utilizadas no desenvolvimento de *framework web*.

Figura 2 Arquitetura de um framework web



Fonte: DABBS (2019)

2.3.4 Acessibilidade nas aplicações

Acessibilidade é tornar qualquer coisa disponível para uso de qualquer pessoa, indiferente de suas habilidades e/ou deficiências.

A acessibilidade tem que ser pensada desde a concepção do projeto. Se desde o início a acessibilidade for considerada, menor será o retrabalho no futuro. É importante que acessibilidade seja contemplada nas regras de negócio.

2.3.5 Diretrizes de acessibilidade na Web

São documentos que guiam o desenvolvimento da web para que pessoas com deficiência tenham acesso. Geralmente, são documentos técnicos, mas que deixam claro as barreiras de acesso, definindo assim as medidas a serem tomadas. Ou seja, as principais diretrizes orientam o desenvolvedor a seguir corretamente a documentação técnica.

Para esse projeto foi priorizada a questão da acessibilidade. Rachadel (2017, p. 26), define a acessibilidade como:

Acessibilidade é a qualidade atribuída àquilo que é acessível, ou seja, aquilo que é alcançável, aquilo que possui acesso fácil no trato e na aquisição. Nas últimas décadas ela está diretamente ligada às preocupações de arquitetos e urbanistas em prol do fornecimento de ensejos às pessoas portadoras de deficiência ou com mobilidade reduzida para o direito de aproveitamento dos espaços públicos com total segurança e autonomia. (RACHADEL, 2017, p. 26).

Essa é uma definição de acessibilidade de uma forma ampla. Já, em se tratando de acessibilidade na rede, Henry (2018) a define como “acessibilidade na Web significa que sites,

ferramentas e tecnologias são projetados e desenvolvidos para que pessoas com deficiência possam usá-los”. Dessa forma, um sistema *Web* necessita ser desenvolvido valendo-se da acessibilidade como uma premissa e não simplesmente como um recurso adicional para que as pessoas com deficiência possam acessá-las.

O sistema criado nesse projeto encontra-se de acordo com as diretrizes do *WCAG (Web Content Accessibility Guidelines)* na versão 2.1, as quais buscam verificar e nortear a acessibilidade ao conteúdo das páginas *Web*, seja um elemento textual ou audiovisual. Como também no que tange as normas *UAAG (User Agent Accessibility Guidelines)*, que visam a acessibilidade nos navegadores, dos reprodutores multimídia ou qualquer outro componente que faça parte da renderização e exibição da página ou sistema *Web* (HENRY, 2018).

A preocupação de que o sistema atenda as normas de acessibilidade é porque se espera que os usuários que possuam qualquer tipo de deficiência, de natureza física, intelectual, mental ou sensorial, não encontrem dificuldades em utilizá-lo.

2.3.6 WCAG

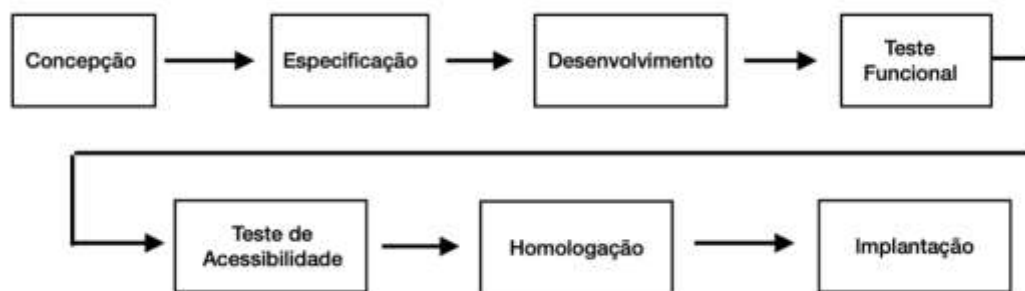
WCAG (Web Content Accessibility Guidelines), atualmente na versão 2.1, pode ser considerado o principal documento de acessibilidade na *Web*, no qual o desenvolvedor se baseia para tornar o conteúdo acessível.

Ela possui 3 níveis de conformidade - A, AA, AAA -, onde quando mais se eleva o nível, mais se remove barreiras de acesso para as diversas deficiências. É um documento que não foca em tecnologia, ou seja, mesmo sendo considerado técnico, ele é filosófico para fazer refletir sobre determinada necessidade. Foca em conteúdo: informações naturais e semântica.

É uma norma flexível, com conceitos que podem ser aplicados em diversas plataformas. Por exemplo: em uma página *HTML*, não vai falar que é um botão se não houver uma *tag button*, mas vai dizer que: se a tecnologia suporta semântica específica, esta semântica deve ser aplicada.

O *WCAG* não é o único documento, há normas irmãs como o *UAAG*, que regem os agentes de usuários, *ATAG* como ferramentas de edição e os padrões *HTML (WAI-ARIA e as especificações HTML 5)*. É importante saber que elas existem e que os desenvolvedores devem seguir.

Figura 3 Fluxograma ao implantar uma aplicação acessível



Fonte: Elaborado pelo autor.

2.4 Aplicação das disciplinas estudadas no Projeto Integrador

É natural que algumas disciplinas apresentaram uma contribuição maior devido a sua aderência às especificidades deste trabalho de PI e dos anteriores, porém, outras disciplinas, mesmo que indiretamente, também tiveram a sua importância. Diante deste contexto, pode-se inferir que todas as disciplinas estudadas, até o momento, tiveram uma participação bastante expressiva para a conclusão dos trabalhos de PI. Abaixo são relacionadas algumas disciplinas, cujo conteúdo e conceitos foram essenciais.

2.4.1 Fundamentos de Internet e Web (COM130)

Temas fundamentais para o desenvolvimento do PI inerentes ao *front-end*, como *HTML5 (Hypertext Markup Language)*, *CSS (Cascading Style Sheets)* e *Javascript* foram introduzidos na disciplina. Também, apresentou uma introdução aos protocolos de comunicação, *TCP (Transmission Control Protocol)*, *UDP (User Datagram Protocol)* e *IP (Internet Protocol)*, que são usados em conexões baseadas na *WWW (World Wide Web)* e fundamentais para o desenvolvimento de aplicações *web*.

A disciplina, também, apresentou e tratou de outros aspectos fundamentais da *web*, como o protocolo *HTTP (Hypertext Transfer Protocol)* que é um protocolo cliente/servidor que permite reconhecer páginas ou documentos *HTML* e *CSS*, que são partes essenciais para uma formatação mais adequada e atraente das páginas que serão apresentadas para os usuários (clientes) em um navegador ou *browser* (Chrome, Firefox, Opera, etc).

2.4.2 Desenvolvimento Web (COM320)

Os métodos e as ferramentas inerentes ao processo de desenvolvimento de um *framework web* reúne um conjunto de características e particularidades que devem ser observadas. É neste contexto, que a disciplina de Desenvolvimento Web teve um papel

importante em ajudar a compreender os vários aspectos envolvidos no processo de desenvolvimento do framework web.

A disciplina Desenvolvimento Web proporcionou conhecimentos e habilidades que possibilitaram compreender, de forma introdutória, as metodologias, componentes e estruturas de uma aplicação web, as tecnologias empregadas no front-end e *back-end*, tipos de banco de dados voltados para o desenvolvimento web e, por fim, o conceito, a aplicabilidade e as tecnologias disponíveis e utilizadas na computação em nuvem.

2.4.3 Algoritmos e Programação de Computadores I e II (COM110/120)

O framework web é um programa baseado na Web que para ser desenvolvido deve utilizar uma linguagem de programação. Portanto, não se exige um exercício aprofundado para perceber a importância dessa disciplina no desenvolvimento de um framework. Como mencionado, as características, sintaxes, estruturas e componentes que compõem a metodologia de orientação a objetos são fundamentais para desenvolver os componentes do que se denomina *back-end*, ou seja, aspectos relacionados ao acesso e armazenamento em banco de dados, bem como a aplicação de regras de negócios definidas durante a fase de projeto do framework.

As duas disciplinas trataram de conceitos e exemplos simples de aplicações utilizando a linguagem Python. Este trabalho de PI empregou outra linguagem de programação, contudo, os fundamentos e as estruturas básicas inerentes à maioria das linguagens atuais são semelhantes, e, portanto, o aprendizado de uma determinada linguagem pode ser expandido para a compreensão dos conceitos abordados em outras linguagens.

2.4.4 Protocolos de Comunicação IoT (COM380)

Essa disciplina apresentou um panorama sobre os principais conceitos, definições e contextualizações sobre o tema *IoT*. Dentro desse panorama foi introduzido aspectos relacionados às aplicações e a importância da tecnologia para o presente e futuramente, assim como, a arquitetura e as tecnologias de comunicação que são utilizadas em um ambiente *IoT*.

Outro aspecto importante que foi introduzido é que o termo “coisas” refere-se a qualquer dispositivo que possa ser capaz de processar informações e interagir com um conjunto de dispositivos, como celulares, TV, cafeteiras, geladeiras, dispositivos de iluminação (lâmpadas, por exemplo), entre outros.

Por fim, ressaltou que o desenvolvimento de soluções *IoT* requer processos bem definidos acerca dos *hardwares*, *softwares* e linguagens que serão utilizadas.

2.4.5 Engenharia de Software (COM390)

Essa disciplina orientou algumas formas para a definição de padrões de projeto. Dentre esses padrões destacam-se quem são os participantes, propósito e os objetivos, motivação e a aplicabilidade e aspectos de colaboração e implementação.

Também, proporcionou subsídios relacionados às estratégias e técnicas empregadas para a realização de testes de software. Testes estruturais, funcionais e de segurança são alguns testes que foram abordados nessa disciplina e serviram de alicerce para a estratégia de testes a ser adotada no PI.

2.5 Metodologia

A definição do contexto e o desenvolvimento do PI devem basear-se em métodos e ferramentas propostas no Design Thinking.

O Design Thinking é um modelo de pensamento centrado no ser humano, pluralista e sistêmico, cujo objetivo é construir soluções inovadoras para problemas complexos (ESCOLA DE DESIGN THINKING, s.d.; THORING; MÜLLER, 2011). Essa abordagem inovadora para a solução de problemas tem atraído o interesse de profissionais e acadêmicos, entretanto, não há um consenso sobre sua aplicabilidade e resultados ((MICHELI et al., 2019)).

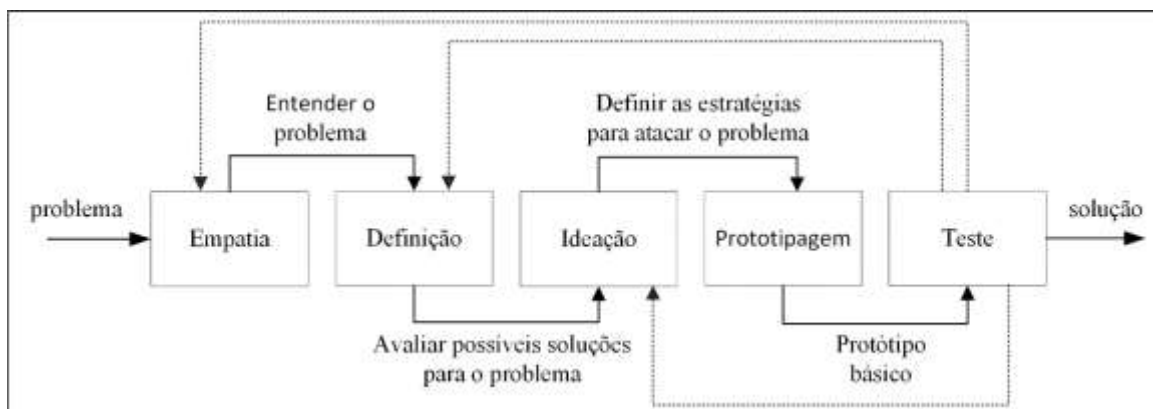
Augusto de Lahoz (vídeo⁴ disponibilizado na Univesp) menciona cinco estágios, definidos conforme um documento da DSchool da Universidade de Stanford, para construir um projeto baseado em Design Thinking:

- Empatia: criar empatia e interagir com as pessoas para compreender as suas necessidades;
- Definição: definir o problema a ser resolvido com base nas necessidades levantadas durante o processo de empatia;
- Ideação: concepção de ideias, ou seja, deixar que os envolvidos exponham suas ideias livremente para a resolução do problema. É um processo de brainstorming. Prototipagem: gerar um protótipo com base em uma ou mais ideias apresentadas no processo de ideação;
- Teste: testar o protótipo que foi criado para avaliar o quanto resolve o problema e, em caso contrário, identificar lacunas que precisam ser resolvidas ou melhoradas.

⁴Afinal, o que é Design Thinking? E quais são suas etapas fundamentais? *Canal Na Prática*. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=acHRiZZptSs&t=31s>. Acesso em: 21 mar. 2023

Observa-se uma abordagem mais sintetizada e funcional sobre as etapas do Design Thinking. Entretanto, esse não é um processo linear, visto que, os resultados alcançados na etapa de teste podem apontar a necessidade de ajustes e revisões nas etapas anteriores do ciclo do projeto (DAM; SIANG, 2018).

Figura 4 Etapas do Design Thinking



Fonte: adaptada de Taratukhin; Yadgarova e Becker (2018); Dam e Siang (2018).

Com uma abordagem amparada na metodologia do *Design Thinking* as estratégias metodológicas adotadas para o desenvolvimento do PI fundamentaram-se nas etapas relacionadas abaixo.

2.5.1 Ouvir e Interpretar o Contexto

A escolha da comunidade externa para a aplicação do projeto de PI baseou-se em discussões virtuais realizadas pelos integrantes do grupo. A técnica de *brainstorming* foi utilizada para o compartilhamento de ideias com a finalidade de auxiliar no mapeamento de cenários para escolha e consolidação da comunidade externa. O grupo, por consenso, decidiu desenvolver o projeto de PI com o escopo de atenção à população em situação de rua, que além do aspecto social inerente a essa demanda, também pesou a perspectiva de desenvolver um dispositivo físico aplicando técnicas, conceitos e recursos relativos ao contexto da Internet das Coisas (IoT – Internet of Things).⁵

O primeiro contato com a Secretaria de Assistência Social (SAS) da Prefeitura Municipal de Osasco foi realizado por meio de e-mail, onde a Sra. Danielle Bueno, Diretora do Departamento de Proteção Social Especial, se prontificou em nos atender. O Departamento de Proteção Social Especial (DPSE) é responsável pelo acolhimento de pessoas adultas de ambos os sexos em situação de rua e desabrigo por abandono, migração e ausência de residência ou

⁵ A ideia de desenvolver um dispositivo abordando as técnicas da IoT foi sugerida por uma integrante do grupo, a qual teve uma experiência com esse cenário em uma das disciplinas cursadas na Univesp.

peessoas em trânsito e sem condições de autossustento. O serviço de acolhimento também é estendido para crianças e adolescentes, cujas famílias ou responsáveis encontram-se temporariamente impossibilitados de cumprir sua função de cuidado e proteção.

O processo de coleta dos dados foi realizado por meio de entrevista presencial. As Sras. Danielle e Jessaminy, Gerente Administrativa do DPSE fizeram inicialmente uma exposição geral sobre o escopo do DPSE e apresentaram alguns dados relacionados à quantidade de centros de acolhimento e atendimento, de vagas disponibilizadas nesses centros e uma previsão do total de pessoas em situação de rua na região de Osasco; ressaltando que o número de vagas de moradia nos centros é insuficiente. Entretanto, em períodos de inverno e se a previsão do tempo registrar temperaturas abaixo de 10°C há uma ampliação no número de vagas nos próprios centros de acolhimento e, também, em instituições privadas (hotéis, por exemplo) por meio de parcerias. Foi relatado, também, que algumas pessoas em situação de rua amparam algum animal de estimação - cães em sua maioria. Neste caso, o centro de acolhimento também deve dispor de condições para oferecer um alojamento para o animal.

Por fim, as entrevistadas sugeriram se o dispositivo IoT poderia dispor de algum mecanismo onde a pessoa em situação de rua ou qualquer munícipe pudesse estabelecer um canal direto de comunicação com algum centro de atendimento para informar sobre as condições físicas e de saúde da pessoa em situação de rua e, conseqüentemente, agilizar o processo de atendimento. Atualmente, esse canal de comunicação está centralizado na Central 156, da prefeitura, o que pode acarretar uma demora para o atendimento, em função da alta demanda de serviços oferecidos e atendidos por essa central.

Assim, a ideia de desenvolver um framework web com acesso a um dispositivo eletrônico (IoT) para informar publicamente sobre a localização e disponibilidade de vagas nos centros de acolhimento foi muito bem aceita pelas representantes da comunidade externa, as quais se propuseram até mesmo em buscar viabilizar recursos materiais e financeiros para a implantação de um projeto em escala experimental. Adicionalmente, estuda-se a possibilidade do dispositivo IoT dispor de um canal direto de comunicação com o centro de atendimento ou bombeiros do município pelo acionamento de um botão de emergência, o qual permitiria o rápido socorro ao cidadão em situação de rua.

2.5.2 Criar e Prototipar

A fase “criar e prototipar” representa o momento em que as ideias geradas na fase anterior são concretizadas para que outras pessoas possam contribuir para o seu refinamento. É o momento de avaliar se a solução proposta é viável e atende aos requisitos propostos, ou seja,

representa a etapa onde as ideias são traduzidas do papel para a vida real (ESCOLA DE DESIGN THINKING, s.d.). De acordo com Ruffo (2016), um protótipo ajuda a materializar a ideia fazendo com que as pessoas tenham uma familiaridade com a solução desenvolvida, ou seja, uma interação direta com a ideia, para que pontos fortes e fracos possam ser identificados.

Nesta etapa, será elaborado um diagrama de contexto e definida uma lista de eventos ou funcionalidades que o framework web, ou seja, a solução a ser desenvolvida, deve contemplar com base nos requisitos (ideias/problemas) que foram levantados junto à comunidade externa.

Para que a solução possa ser desenvolvida, esta etapa, também, deverá contemplar uma série de atividades e/ou estratégias, relacionadas ao campo da TIC, e que são essenciais para que os objetivos traçados para o desenvolvimento do PI possam ser alcançados. As principais atividades e/ou estratégias são:

Esboçar e definir a arquitetura do sistema com base nas linguagens de programação, no banco de dados, nas API's e na estrutura do dispositivo IoT;

- Realizar a modelagem do banco de dados;
- Elaborar o protótipo das telas do sistema e do dispositivo IoT;
- Definir, iniciar a construção e programação dos elementos e objetos do dispositivo IoT;
- Definir e desenvolver o *front-end* do framework web, considerando as linguagens HTML, CSS, Javascript e Python;
- Definir e desenvolver o *back-end* do framework web, que contempla a estrutura do banco de dados adotado e do framework Django;
- Estabelecer a interoperabilidade entre o dispositivo IoT e o framework web.

Por fim, os códigos-fontes, arquivos de configuração, gráficos, planilhas e todos os documentos relacionados às etapas de desenvolvimento do PI deverão ser registrados e atualizados na plataforma de controle de versão Git/Github para que outros integrantes possam acompanhar e contribuir com o desenvolvimento.

2.5.3 Implementar e Testar

O desenvolvimento de um sistema baseado na TIC envolve um grau de complexidade elevado que exige dos profissionais da área conhecimentos e habilidades para enfrentar os desafios e problemas que surgem durante todas as etapas do desenvolvimento. Não é incomum surgirem problemas em qualquer uma das etapas do ciclo de desenvolvimento. Portanto, as atividades de validação, verificação e teste não se restringem ao produto final e devem ser

conduzidas desde a concepção inicial do projeto (DELAMARO; MALDONADO; JINO, 2016, p. 1).

A etapa de testes representa uma extensão da etapa de prototipação onde os desenvolvedores do projeto buscam coletar feedbacks dos potenciais usuários do sistema para avaliar a qualidade da solução apresentada (O'CALLAGHAN; CONNOLLY, 2020; FILA; MCKILLIGAN; GUERIN, 2018). Os integrantes do grupo, nesta etapa, deverão interagir com a comunidade externa para validar se o sistema está funcionando corretamente e se os requisitos especificados foram atendidos. É importante ressaltar que vários testes são conduzidos na etapa de prototipagem para que erros ou falhas técnicas sejam identificados e corrigidos.

A estratégia de testes, adaptada para este PI, abrangerá três fases (DELAMARO; MALDONADO; JINO, 2016, p. 2):

- Teste de unidade: identificar erros de programação, de estruturas de dados e relacionados a algoritmos incorretos ou mal desenvolvidos;
- Teste de integração: verificar se a interação entre as diversas partes do sistema está funcionando de maneira adequada e não apresenta erros ou falhas quando combinadas;
- Teste de sistema: verificar se os eventos e/ou funcionalidades especificadas no levantamento de requisitos foram contemplados. Requisitos não funcionais como segurança, desempenho e robustez também são avaliados. Em resumo, é um teste que verifica se o sistema como um todo está em conformidade com o que foi idealizado.

Como a proposta do PI é desenvolver um framework web, outros testes direcionados especificamente para aplicações web devem ser considerados. Visto que, uma aplicação web é um sistema composto, basicamente, por uma base de dados (*back-end*) e páginas web (*front-end*) com os quais os usuários interagem utilizando um navegador web em uma rede (LI; DAS; DOWE, 2014). A heterogeneidade das aplicações web faz com que diferentes componentes de software, geralmente, utilizem diferentes linguagens de programação e apresentação como Javascript, CSS e HTML, e isso acaba introduzindo dificuldades para a atividade de teste (DELAMARO; MALDONADO; JINO, 2016, p. 228).

Além das estratégias de testes mencionadas anteriormente, Ricca & Tonella (2001) propuseram duas abordagens de testes para aplicações web que também serão adotadas para este PI:

- 1) Estática: que analisa caminhos de navegação ou fluxo de informações fornecidas pelo usuário e busca identificar:
 - Páginas inacessíveis: páginas disponíveis no servidor, porém, não podem ser acessadas por nenhum caminho a partir da página inicial;
 - Páginas fantasmas: páginas associadas a links com páginas inexistentes;
 - Frames alcançados: inconsistências na formatação e organização dos frames (quadros) das páginas;
 - Dependência de dado: apontar incongruência no uso de variáveis;
 - Páginas cruzadas: páginas que são acessadas por meio de outras páginas (hiperlinks são formas de navegar por várias páginas cruzadas);
 - Caminho mais curto: avaliar o número mínimo de páginas a serem acessadas para chegar à página desejada.

- 2) Dinâmica: avalia a aplicação por meio da execução de casos de teste. Busca revelar inconsistências relacionadas ao fluxo de controle e de dados entre as páginas da aplicação web (DELAMARO; MALDONADO; JINO, 2016, p. 228). Os seguintes critérios serão abordados para os testes:
 - Teste de páginas: cada página do website deve ser visitada pelo menos uma vez em determinado caso de teste;
 - Teste de hiperlink: cada hiperlink de cada página no website deve ser percorrido pelo menos uma vez;
 - Teste de definição-uso: todos os caminhos de navegação associados a um conjunto definição-uso devem ser verificados;
 - Teste de todos-usos: pelo menos um caminho de navegação associado a um conjunto definição-uso deve ser verificado;
 - Teste de todos-caminhos: cada caminho no website deve ser percorrido em algum caso de teste pelo menos uma vez.

Testes relacionados ao dispositivo IoT também, serão encaminhados. Nestes testes, busca-se verificar a consistência do dispositivo IoT em ambientes heterogêneos, a interoperabilidade com o framework web e aspectos relacionados meios de comunicação físico e lógico, acampando o sistema como um todo.

Por fim, após a validação de todos os testes por parte da comunidade externa, o sistema estará apto para ser implementado e disponibilizado, a princípio, como um “projeto piloto” e

sugere-se um acompanhamento pela Secretaria de Assistência Social da prefeitura, coletando *feedbacks* junto à população em situação de rua, para que, de fato, tenha-se uma percepção da viabilidade e usabilidade desse recurso tecnológico.

3 SOLUÇÃO INICIAL

Na disciplina Projeto Integrador III o sistema foi desenvolvido e agora servirá de base para as soluções que são alvo da disciplina Projeto Integrador IV. Nesta seção do relatório será apresentada a estrutura existente e na sequência sua complementação.

3.1 Componentes técnicos para a construção do dispositivo IoT

A IoT é uma tecnologia inovadora que vem revolucionando a forma de interconexão e interoperabilidade de diversos dispositivos do cotidiano, desde um simples aparelho doméstico a um automóvel, permitindo que esses objetos possam ser monitorados e gerenciados à distância, por exemplo.

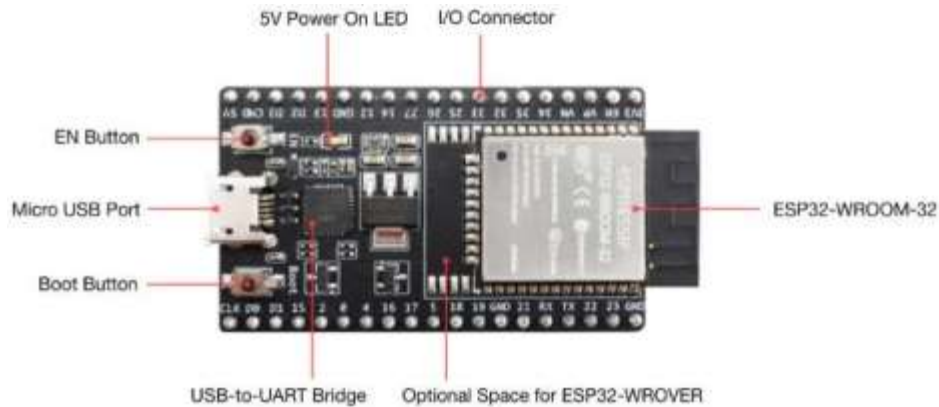
Um dos objetivos centrais desse projeto fundamenta-se no desenvolvimento de um dispositivo IoT. Para tanto, para a construção da solução inicial alguns componentes foram necessários para que o dispositivo tornasse operacional e interoperável.

3.1.1 ESP32 (WiFi / Bluetooth)

O ESP32 foi projetado para dispositivos móveis e aplicativos de Internet das Coisas (IoT). Apresenta todas as características de última geração de chips de baixa potência, incluindo clock gating de granulação fina, vários modos de energia, e escala de potência dinâmica (ESP32 SERIES, 2022).

Ainda segundo as especificações técnicas ESP32 SERIES (2022) é uma solução altamente integrada para aplicações WiFi (802.11 b/g/n) e Bluetooth (v4.2 BR/EDR e LE) e integra um interruptor de antena, balun de RF, amplificador de potência, amplificador de recepção de baixo ruído, filtros, e módulos de gerenciamento de energia. A Figura 5 apresenta uma imagem de um padrão de uma placa ESP32 com algumas especificações internas.

Figura 5. Modelo de placa ESP32



Fonte: Elaborado pelo autor.

3.1.2 DHT11 – Sensor de Temperatura e Humidade

Com base nas descrições da Elprocus (s.d.), o *DHT11* (Figura 6) é um sensor digital de baixo custo para detecção de temperatura e umidade. Este sensor consiste de um elemento de detecção de umidade capacitiva e um termistor para detecção de temperatura e pode ser conectado a microcontroladores, como *Arduino*, *Raspberry*, etc., para medir umidade e temperatura em tempo real

Figura 6. Modelo de sensor DHT11



Fonte: Elaborado pelo autor.

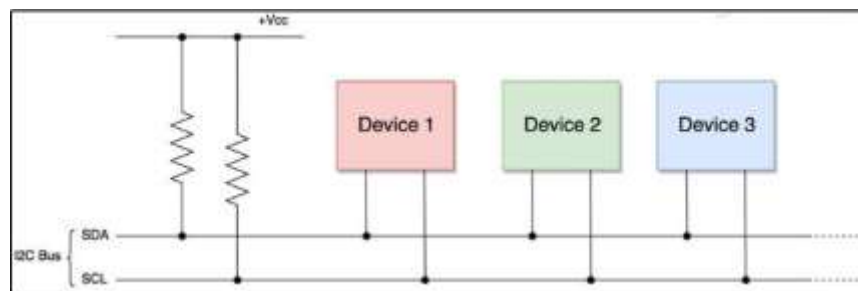
Para medição de temperatura este sensor utiliza um termistor de coeficiente de temperatura negativo, que causa uma diminuição em seu valor de resistência com o aumento da temperatura. Para obter maior valor de resistência mesmo para a menor mudança de temperatura, esse sensor geralmente é feito de cerâmicas ou polímeros semicondutores. A faixa de temperatura do *DHT11* é de 0 a 50 graus Celsius com precisão de 2 graus. A faixa de umidade deste sensor é de 20 a 80% com 5% de precisão. A taxa de amostragem deste sensor é de 1 Hz, ou seja, dá uma leitura para cada segundo. *DHT11* é pequeno em tamanho com tensão operacional de 3 a 5 volts. A corrente máxima usada durante a medição é de 2,5mA.

3.1.3 Inter-Integrated Circuit (I2C) – Módulo e Protocolo

O Inter-Integrated Circuit (I2C) é um protocolo de comunicação comum, muito adequado para comunicações entre periféricos on-board para transferir dados de baixa e/ou média velocidade. O módulo I2C é amplamente utilizado em vários controladores, sensores e alguns outros circuitos integrados (LIU et al, 2019).

O I2C foi introduzido pela empresa Phillips e seu barramento é composto por dois dispositivos: master e slave. O processo de comunicação entre o master e o slave é estabelecido por dois esquemas: SDA (serial data) que é responsável pela transmissão de dados e o SCL (serial clock) que se encarrega em compartilhar o sinal de clock gerado no barramento (THANGAVEL, 2018). A Figura 6 mostra um exemplo de um barramento I2C típico, onde o “Device 1” pode ser considerado um master e os demais “Devices”, slaves.

Figura 7. Barramento I2C



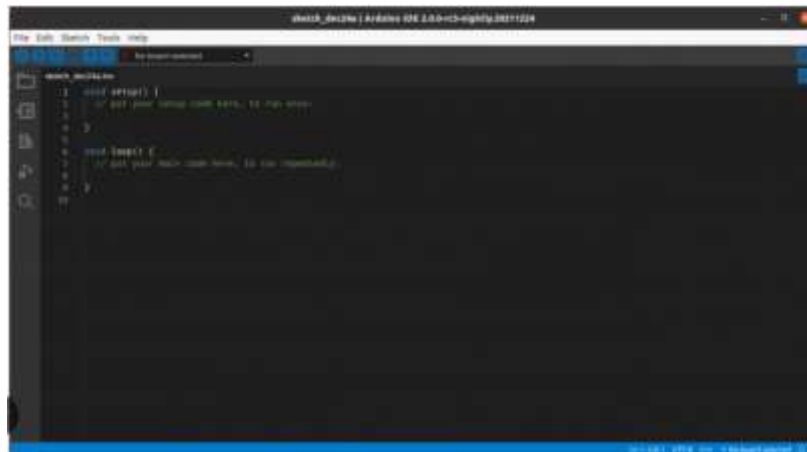
Fonte: Elaborado pelo autor.

3.1.4 Integrated Development Environment (IDE) - Arduino

Basicamente, Arduino é uma plataforma eletrônica de código aberto baseada em hardware e software usada para a construção de projetos eletrônicos que consiste em uma placa de circuito impressa programável e um software *IDE (Integrated Development Environment)*, executado no computador e usado para escrever e fazer upload de código de computador para a placa física. Por meio de um conjunto de instruções baseadas em versão simplificada da linguagem C++, as placas Arduino são capazes de ler sinais de entrada analógicos ou digitais de diferentes sensores e transformá-los em instruções de saída, que possibilita ativar um motor, ligar/desligar um LED, conectar-se à nuvem entre muitas outras ações (ARDUINO, 2018; GALADIMA, 2014; NUSSEY, 2013; KUMAR; KUMAR, 2013).

A tela de apresentação da interface IDE Arduino é exibida na Figura 8.

Figura 8. IDE Arduino



Fonte: Elaborado pelo autor.

Segundo a comunidade do Arduino (ARDUINO, 2018) algumas vantagens da utilização da IDE Arduino incluem:

- Ambiente multiplataforma: compatível com os sistemas operacionais Windows, Macintosh e Linux;
- Ambiente de programação mais amigável: IDE Arduino é um ambiente amigável para iniciantes, porém, flexível o suficiente para usuários avançados também aproveitarem todos os seus recursos;
- Software de código aberto e extensível: se baseia em ferramentas de código aberto, disponíveis para extensão por programadores experientes, que podem utilizar um conjunto de bibliotecas C++ e a linguagem de programação AVR C, na qual se baseia, para ampliar as suas funcionalidades.

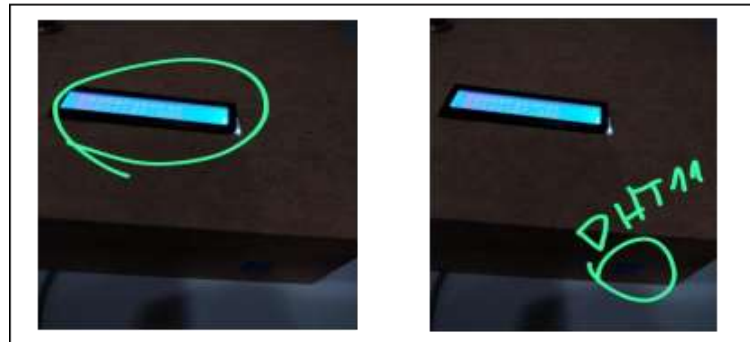
Neste PI, não foi utilizada a placa de circuito impresso programável da plataforma Arduino. Portanto, a interface IDE Arduino foi utilizada especificamente para a programação e operação da placa ESP32.

3.2 Montagem do dispositivo IoT

Todos os componentes mencionados no item anterior foram utilizados para a montagem do dispositivo IoT. Cada figura abaixo mostra e assinala a disposição e as conexões de cada componente no dispositivo IoT.

A Figura 9 demonstra a disposição do display LCD 16x2 juntamente com o sensor de temperatura e umidade DHT11, ao passo que a Figura 10 indica a disposição do sensor DHT11 na montagem do dispositivo IoT.

Figura 9. Display LCD 16x2 e sensor DHT11



Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 10. DHT11 - sensor de temperatura e umidade.



Fonte: Elaborado pelo autor.

A Figura 11 indica a disposição do módulo I2C integrado ao display LCD 16x2. A função do display é exibir as mensagens conforme foram programadas. Neste PI, essas mensagens referem-se a informações sobre endereço, disponibilidade de vagas e outras, sobre um determinado centro de acolhimento.

Figura 11. Display LCD 16x2 com módulo I2C.



Fonte: Elaborado pelo autor.

A disposição da placa ESP32 no dispositivo é apresentada na Figura 12 como mencionado anteriormente, a ESP32 é uma placa que desempenha uma função plural, pois, é

programável e caracteriza-se por controlar as conexões e processar as instruções dos códigos escritos em uma linguagem de computação.

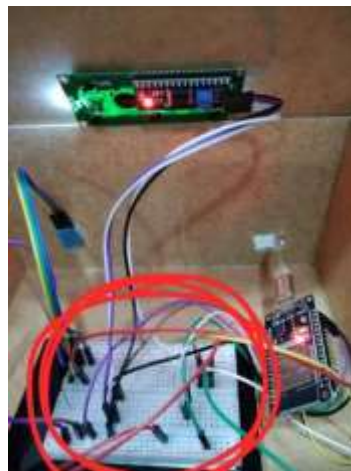
Figura 12. Disposição da placa ESP32 no dispositivo IoT.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Por fim, a Figura 13 mostra uma placa de ensaio ou matriz de contatos (em inglês, breadboard ou protoboard), é uma placa com furos e conexões condutoras utilizadas para a montagem de protótipos e projetos em estado inicial, facilitando à inserção de componentes, uma vez que não necessita soldagem (WIKIPEDIA, 2022).

Figura 13. Placa de ensaio ou matriz de contatos



Fonte: Elaborado pelo autor.

3.3 Framework Web

O desenvolvimento do *front-end* e do *back-end* fundamentaram-se nas tecnologias HTML5, CSS, JavaScript, Bootstrap, PostgreSQL, Django e Heroku.

A estrutura que reúne os códigos e objetos utilizados para o desenvolvimento do front-end do framework web pode ser observada no GitHub, cujo endereço eletrônico é:

- <https://github.com/isapro77/ProjetoIntegrador3>

A Tabela 1 apresenta uma descrição resumida das características de cada uma dessas tecnologias.

Tabela 1. Tecnologias empregadas no desenvolvimento do front-end e back-end. Fonte: Elaborado pelo autor..

HTML5	<i>HiperText Markup Language 5</i> é uma linguagem de marcação utilizada para construir elementos de página como parágrafos, <i>links</i> , títulos, tabelas, imagens, etc.
CSS	<i>Cascading Style Sheets</i> é definida como uma linguagem de estilos utilizada para definir cores, fontes, tamanhos, posicionamento e qualquer outro valor estético para os elementos da página.
<i>JavaScript</i>	É uma linguagem de programação que permite a implementação de recursos mais elaborados e dinâmicos em páginas <i>web</i> , como multimídia, imagens animadas, etc.
BootStrap	É um <i>framework</i> de código aberto que auxilia o desenvolvimento de aplicações web com características responsivas de forma rápida e simples. Utiliza recursos que facilitam a utilização de HTML5, CSS e <i>JavaScript</i> .
<i>Django</i>	Um <i>framework web</i> de alto nível, desenvolvido em Python, que facilita e agiliza o processo de criação de sites.
<i>PostgreSQL</i>	Sistema gerenciador de banco de dados relacional, de código aberto e “ <i>free</i> ”, que apresenta bastante recursos avançados, muito utilizado no mercado e academicamente.
<i>Heroku</i> ⁷	Plataforma orientada por serviço <i>PaaS (Platform as a Service)</i> e que possibilita aos desenvolvedores construir, executar e operar aplicações totalmente na nuvem.

Utilizando os recursos mencionados acima, foi desenvolvido um protótipo do *front-end* que permite estabelecer o controle de vagas nos centros de acolhimento às pessoas em situação de rua. O acesso ao sistema é permitido somente aos usuários que tenham um “login” e uma “senha”, ou seja, às pessoas que tenham algum vínculo empregatício com o centro de acolhimento, conforme pode ser observado na Figura 14.

Figura 14. Padrão de acesso ao sistema

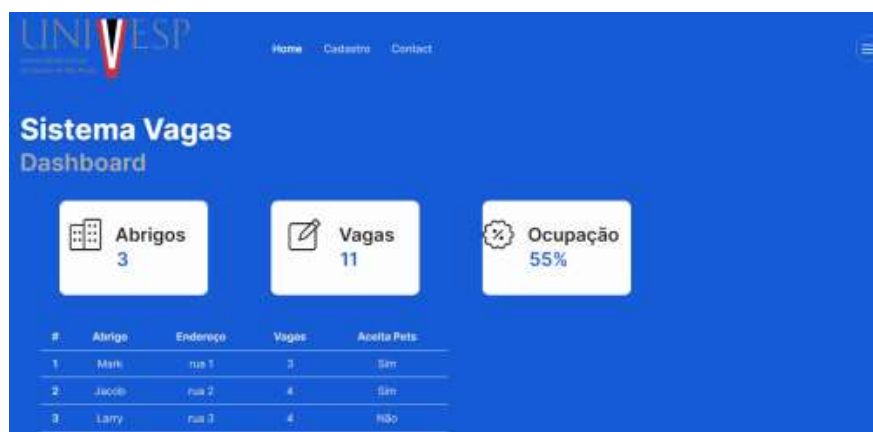


The image shows a login form for 'Sistema Vagas' on a blue background. At the top left is the 'UNIVESP' logo. The title 'Sistema Vagas' is in large white letters. Below it, the word 'Login' is in smaller white letters. There are two white input fields: the first is labeled 'Login' and the second is labeled 'Password'. Below these fields is a black button with the word 'ENVIAR' in white capital letters.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Os usuários habilitados, para acesso ao sistema, poderão acompanhar a quantidade de centros de acolhimento (abrigos), o total de vagas disponíveis e a taxa de ocupação e desocupação nos centros. Esses valores são exemplificados na Figura 15. Também é responsabilidade dos usuários habilitados realizar o cadastro das características inerentes a cada centro de acolhimento e do total de vagas que são oferecidas, assim como, das características referente às pessoas em situação de rua, que porventura, poderão utilizar as dependências de um determinado centro. Cabe ressaltar que o sistema fará o controle de vagas nos centros e uma pessoa somente será alojada em um determinado centro se ele possuir vagas disponíveis. A Figura 16 apresenta o modelo de cadastramento para ambas as situações.

Figura 15. Acompanhamento de vagas nos centros de acolhimento



The image shows a dashboard for 'Sistema Vagas' on a blue background. At the top left is the 'UNIVESP' logo. To the right of the logo are links for 'Home', 'Cadastro', and 'Contact'. Below the logo is the title 'Sistema Vagas' and the subtitle 'Dashboard'. There are three white boxes with icons and text: 'Abrigos 3' (with a building icon), 'Vagas 11' (with a notepad icon), and 'Ocupação 55%' (with a percentage icon). Below these boxes is a table with 5 columns: '#', 'Abrigo', 'Endereço', 'Vagas', and 'Aceita Pets'.

#	Abrigo	Endereço	Vagas	Aceita Pets
1	Mark	rua 1	3	Sim
2	Jacobi	rua 2	4	Sim
3	Larry	rua 3	4	Não

Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 16. Cadastramento de centros e pessoas em situação de rua

Realizar Cadastro de Vagas

Cadastro Abrigo

Nome abrigo
Nome:

Endereço abrigo
Endereço:

Vagas disponíveis
Vagas disponíveis:

Aceita animais de estimação (PETI)
☐ Sim
☐ Não

ENVIAR **CLEAR**

Cadastro Pessoas

Nome Pessoa
Nome:

Sexo
☐ Masculino
☐ Feminino
☐ Não Definido

Data nascimento
dd/mm/aaaa

Tem animal de estimação(PETI)
☐ Sim
☐ Não

Qual Abrigo

ENVIAR **CLEAR**

Fonte: Elaborado pelo autor.

Por fim, a Figura 17 exibe os canais que poderão ser utilizados para comunicar ou direcionar qualquer evento relacionado às pessoas em situação de rua.

Figura 17. Canais de comunicação com os centros de acolhimento

Contato em caso de ajuda.

Contato
 0954537276023
 younmail@gmail.com

Endereço
 Av. Marechal Rondon, 263 -
 Centro, Osasco - SP, 06083-020
 SP-Brasil

Fonte: Elaborado pelo autor.

3.3.1 Interoperabilidade framework web e IoT

O processo de interação entre os vários “agentes” em toda a estrutura proposta para o PI pode ser observado na Figura 18. O usuário interage com o *front-end* para enviar e receber requisições relacionadas às particularidades de cada centro de acolhimento. O *front-end*, estabelece uma comunicação com o *back-end* para recuperar ou armazenar as informações referentes a cada centro como, nome, endereço, vagas disponíveis e se aceita animais de estimação. Cabe ao *front-end*, também, disponibilizar as informações para o dispositivo IoT, conforme apresentado na Figura 19.

Figura 18. Estrutura de comunicação do sistema.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 19. Modelo de mensagem apresentada no dispositivo IoT

```
{ "abrigo": "Santo Antonio", "endereço": "Snt Amaro 1000", "vagas": "2", "Pet" : "Sim" }
```

Fonte: Elaborado pelo autor.

Ressalta-se que os centros de acolhimento às pessoas em situação de rua são referidos no *framework* como abrigos. Classificado, ainda, como um protótipo e com um embasamento acadêmico, o framework está disponível na plataforma do Heroku e o acesso pode ser realizado por meio do link:

- <https://proj-int-iii-univesp.herokuapp.com/>.

A Figura 20 apresenta a tela inicial do framework web, onde é possível observar o percentual de vagas disponíveis nos centros de acolhimento cadastrados. O acesso ao sistema é realizado por meio de uma conta de e-mail e senha, e caso não possua uma, deve-se efetuar o cadastramento, como apresentado nas Figura 20 e Figura 21, respectivamente. Observa-se, ainda, na Figura 20, a opção “Esqueceu a senha?”, a qual possibilita ao usuário cadastrar uma nova senha no caso de esquecimento. Destaca-se que a operacionalização do sistema do framework web é bastante intuitiva e amigável.

Figura 20. Entrada (login e cadastro) ao sistema do framework web

Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 21. Padrão de acesso ao sistema do framework web

Controle de Abrigos Entrar Cadastrar-se

Entrar

E-mail*

Senha*

[Esqueceu a senha?](#)

Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 22. Cadastramento de usuário no sistema do framework web

Controle de Abrigos Entrar Cadastrar-se

Abrigo	Vacância
Abrigo Santa Maria	100%
Abrigo São José	95%

Fonte: Elaborado pelo autor.

Os usuários habilitados para acesso ao sistema, após efetuarem o processo de autenticação serão redirecionados para tela apresentada na Figura 22. Observa-se que esses usuários poderão visualizar os centros de acolhimento cadastrados e a disponibilidade de vagas em termos percentuais. Poderão, também, cadastrar, acompanhar e atualizar características relacionadas aos abrigos, aos abrigados e aos dispositivos *IoT*, bem como, a distância que esses dispositivos estão em relação aos abrigos.

Na opção “Abrigos” é possível visualizar especificamente as características referentes à cada abrigo cadastrado no sistema, conforme apresentado na Figura 23. A atualização de algum dado referente a um determinado abrigo pode ser efetuada por meio da opção “Editar”, ampliada na Figura 24 e o cadastramento de um novo abrigo está contemplada na opção “Cadastrar”. Por fim, há a possibilidade de exclusão de um centro de acolhimento do sistema.

Figura 23. Opção para visualizar características dos abrigos

#	Nome	Endereço	CEP	Bairro	Cidade	Pet	Total	Vagas	Vacância	Ação
2	Abrigo Santa Maria	Rua Santa Maria, 100	06200-100	Vila Santa Maria	Osasco	Sem	30	30	100%	Editar Excluir
1	Abrigo São José	Rua São José, 100	06100-100	Vila São José	Osasco	5kg	20	19	95%	Editar Excluir
3	Abrigo Centro	Rua Mariano J.M. Farias, 418	02001-010	Centro	Osasco	3kg	40	19	47%	Editar Excluir

Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 24. Opção para atualizar dados de um abrigo

Editar Abrigo

Nome*
Abrigo Centro

Endereço*
Rua Mariano J.M. Farias, 418

CEP*
02001-010

Bairro*
Centro

Cidade*
Osasco

Pet*
3kg

Total*
40

Vagas*
19

Vacância*
47

Fonte: Elaborado pelo autor.

Os dispositivos *IoT* que irão indicar a disponibilidade de vagas nos centros de acolhimento deverão ser registrados no sistema do *framework web*. A finalidade é cadastrar, visualizar e atualizar os dados sobre os dispositivos no sistema para que as informações sobre o endereço e as vagas disponíveis em um determinado centro possam ser redirecionadas por meio de uma conexão *Wi-Fi*, por exemplo, a esses dispositivos, os quais estão instalados fisicamente em localizações estratégicas que deverão ser definidas pelos órgãos responsáveis.

Para que o dispositivo *IoT* indique o centro de acolhimento mais próximo, o sistema do *framework web* necessita que além da localização física, seja indicada a distância, em quilômetros, em que esses dispositivos estão em relação aos centros de acolhimento. Essa distância somente é registrada entre os dispositivos e centros que estão cadastrados no sistema.

As figuras abaixo apresentam o escopo e o contexto em que esses procedimentos estão inseridos.

Figura 25. Opção para visualizar a distância entre os dispositivos e os centros



#	Distância	Abrigo	Dispositivo	Ação
1	2 Km	Abrigo Santa Maria	ID1	Editar / Excluir
2	3 Km	Abrigo São José	ID1	Editar / Excluir
3	5 Km	Abrigo Centro	ID1	Editar / Excluir

Fonte: Elaborado pelo autor.

Por fim, por questões de segurança é possível que um usuário cadastrado no sistema efetue, periodicamente, uma atualização, ou seja, troca da senha cadastrada anteriormente

Figura 26. Atualização de senha



Trocar Senha

Senha Atual*

Nova Senha*

Nova Senha (novamente)*

[Trocar Senha](#) [Esqueceu a senha?](#)

Fonte: Elaborado pelo autor.

4 SOLUÇÃO COMPLEMENTAR

A partir da solução inicial foi proposta a complementação do dispositivo *IoT* com um botão de emergência e o desenvolvimento de um *dashboard* para visualização dos dados coletados do dispositivo.

4.1 Desenvolvimento e Performance

Nesta etapa, o projeto foi subdividido em três itens:

- Desenvolvimento do Dispositivo *IoT* incluindo o botão de emergência;
- Desenvolvimento da API (*Application Programming Interface*), utilizada como *back-end*;
- Desenvolvimento do *Front-end*, com implementação de um *dashboard* para visualização de dados;

Quando o botão de emergência é acionado o dispositivo *IoT* envia uma requisição para a API (localizada na nuvem), que por sua vez registra no banco de dados a temperatura e o local no instante do acionamento. Através de um terminal (computador ou celular) é possível acessar o *front-end* e verificar todos os acionamentos registrados, bem como os gráficos gerados no *dashboard*.

Figura 27. Ilustração do projeto



Fonte: Elaborado pelo autor.

4.1.1 Dispositivo IoT

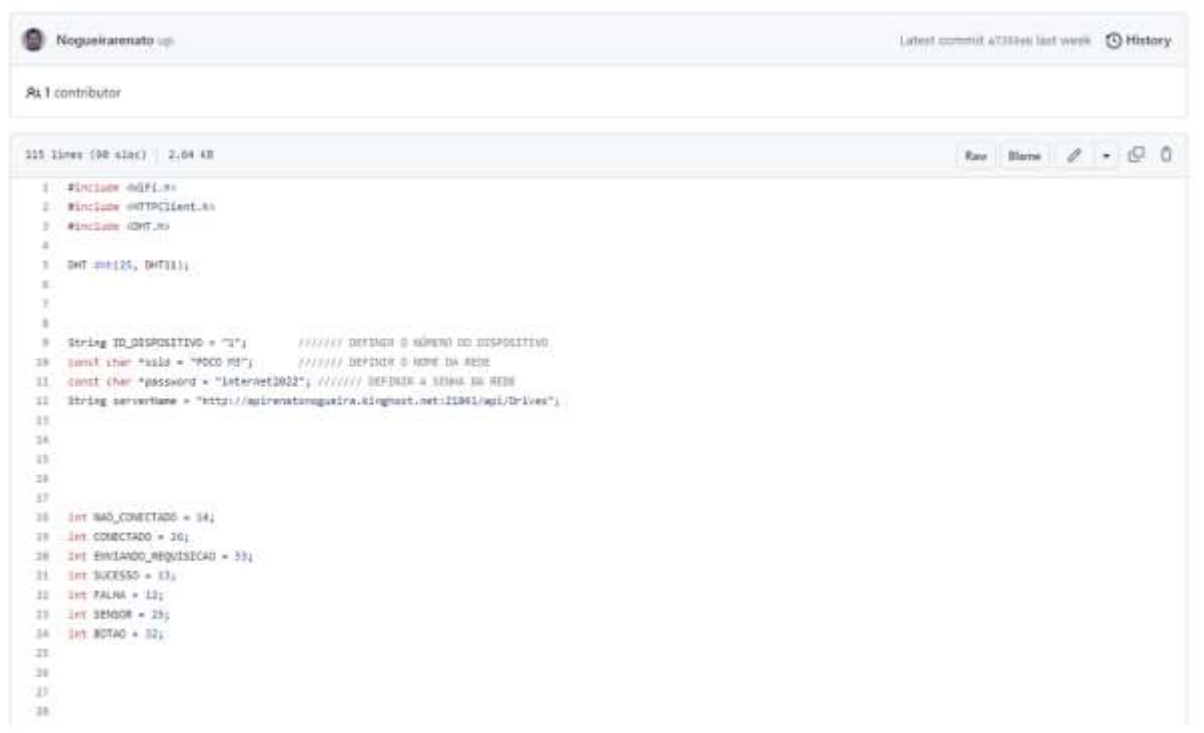
O dispositivo *IoT* foi desenvolvido utilizando uma placa ESP32 conectado à internet pelo WI-FI, e quando o botão é acionado o sensor de temperatura e umidade (DHT11) faz a leitura da temperatura enviando uma requisição POST, no formato JSON, para a API.

A programação do dispositivo foi feita utilizando a linguagem C++.

O código fonte encontra-se no seguinte link:

- <https://github.com/Nogueirarenato/ProjetoIntegradorIV/blob/main/ESP32/driver.c/driver.c.ino>

Figura 28. Códigos desenvolvidos no Github

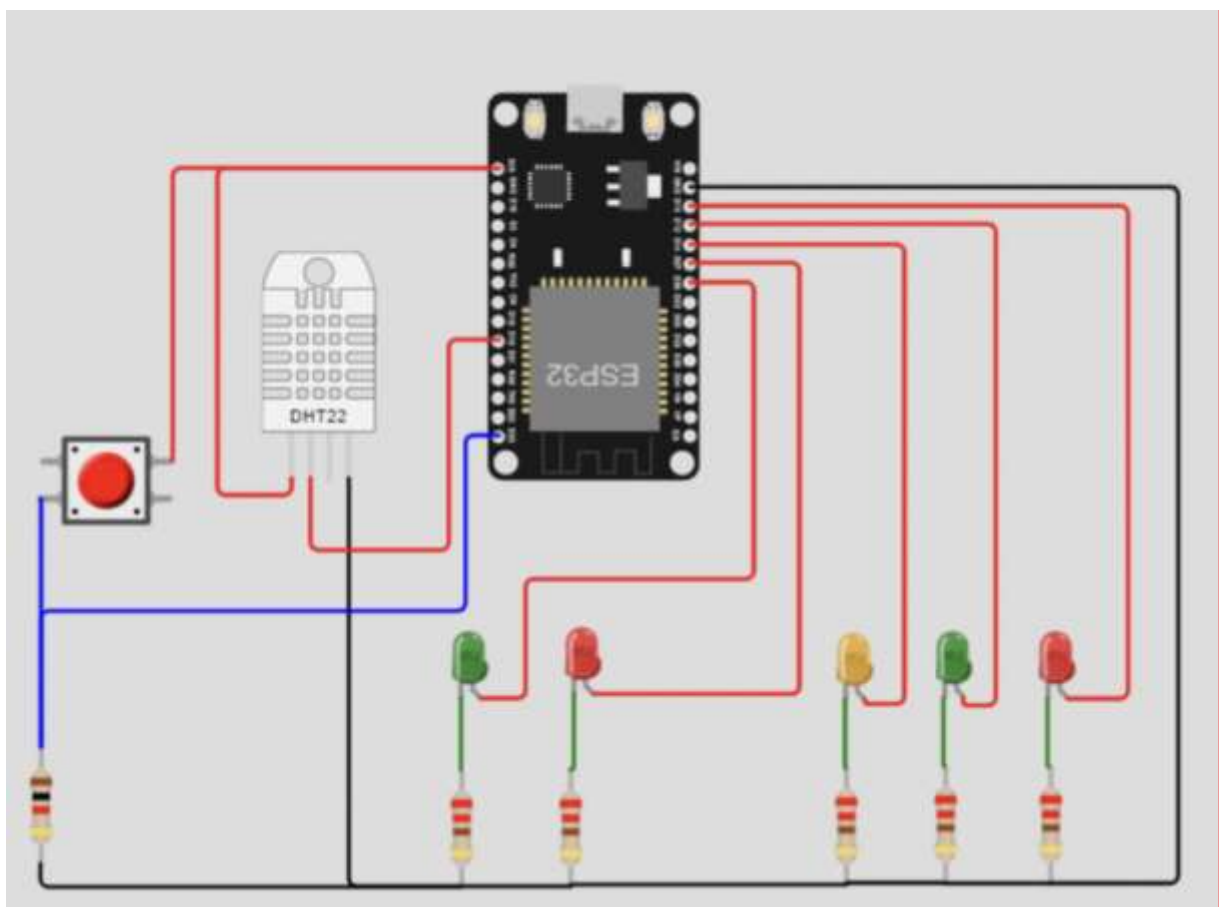


```

1 #include <WiFi.h>
2 #include <HTTPClient.h>
3 #include <DHT.h>
4
5 DHT dht(25, DHT11);
6
7
8
9 String ID_DISPOSITIVO = "1"; //===== DEFINIR O NÚMERO DO DISPOSITIVO
10 const char *url = "POCO RD"; //===== DEFINIR O NOME DA ROTA
11 const char *password = "Internet2022"; //===== DEFINIR A SENHA DA ROTA
12 String serverName = "http://apiarenatoqueira.kinghost.net:21841/api/Driver";
13
14
15
16
17
18
19 int NAO_CONECTADO = 0;
20 int CONECTADO = 1;
21 int ENVIANDO_REQUISICAO = 2;
22 int SUCESSO = 3;
23 int FALHA = 4;
24 int SENHOR = 5;
25 int BOTAO = 6;
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60
61
62
63
64
65
66
67
68
69
70
71
72
73
74
75
76
77
78
79
80
81
82
83
84
85
86
87
88
89
90
91
92
93
94
95
96
97
98
99
100
101
102
103
104
105
106
107
108
109
110
111
112
113
114
115
116
117
118
119
120
121
122
123
124
125
126
127
128
129
130
131
132
133
134
135
136
137
138
139
140
141
142
143
144
145
146
147
148
149
150
151
152
153
154
155
156
157
158
159
160
161
162
163
164
165
166
167
168
169
170
171
172
173
174
175
176
177
178
179
180
181
182
183
184
185
186
187
188
189
190
191
192
193
194
195
196
197
198
199
200
201
202
203
204
205
206
207
208
209
210
211
212
213
214
215
216
217
218
219
220
221
222
223
224
225
226
227
228
229
230
231
232
233
234
235
236
237
238
239
240
241
242
243
244
245
246
247
248
249
250
251
252
253
254
255
256
257
258
259
260
261
262
263
264
265
266
267
268
269
270
271
272
273
274
275
276
277
278
279
280
281
282
283
284
285
286
287
288
289
290
291
292
293
294
295
296
297
298
299
300
301
302
303
304
305
306
307
308
309
310
311
312
313
314
315
316
317
318
319
320
321
322
323
324
325
326
327
328
329
330
331
332
333
334
335
336
337
338
339
340
341
342
343
344
345
346
347
348
349
350
351
352
353
354
355
356
357
358
359
360
361
362
363
364
365
366
367
368
369
370
371
372
373
374
375
376
377
378
379
380
381
382
383
384
385
386
387
388
389
390
391
392
393
394
395
396
397
398
399
400
401
402
403
404
405
406
407
408
409
410
411
412
413
414
415
416
417
418
419
420
421
422
423
424
425
426
427
428
429
430
431
432
433
434
435
436
437
438
439
440
441
442
443
444
445
446
447
448
449
450
451
452
453
454
455
456
457
458
459
460
461
462
463
464
465
466
467
468
469
470
471
472
473
474
475
476
477
478
479
480
481
482
483
484
485
486
487
488
489
490
491
492
493
494
495
496
497
498
499
500
501
502
503
504
505
506
507
508
509
510
511
512
513
514
515
516
517
518
519
520
521
522
523
524
525
526
527
528
529
530
531
532
533
534
535
536
537
538
539
540
541
542
543
544
545
546
547
548
549
550
551
552
553
554
555
556
557
558
559
560
561
562
563
564
565
566
567
568
569
570
571
572
573
574
575
576
577
578
579
580
581
582
583
584
585
586
587
588
589
590
591
592
593
594
595
596
597
598
599
600
601
602
603
604
605
606
607
608
609
610
611
612
613
614
615
616
617
618
619
620
621
622
623
624
625
626
627
628
629
630
631
632
633
634
635
636
637
638
639
640
641
642
643
644
645
646
647
648
649
650
651
652
653
654
655
656
657
658
659
660
661
662
663
664
665
666
667
668
669
670
671
672
673
674
675
676
677
678
679
680
681
682
683
684
685
686
687
688
689
690
691
692
693
694
695
696
697
698
699
700
701
702
703
704
705
706
707
708
709
710
711
712
713
714
715
716
717
718
719
720
721
722
723
724
725
726
727
728
729
730
731
732
733
734
735
736
737
738
739
740
741
742
743
744
745
746
747
748
749
750
751
752
753
754
755
756
757
758
759
760
761
762
763
764
765
766
767
768
769
770
771
772
773
774
775
776
777
778
779
780
781
782
783
784
785
786
787
788
789
790
791
792
793
794
795
796
797
798
799
800
801
802
803
804
805
806
807
808
809
810
811
812
813
814
815
816
817
818
819
820
821
822
823
824
825
826
827
828
829
830
831
832
833
834
835
836
837
838
839
840
841
842
843
844
845
846
847
848
849
850
851
852
853
854
855
856
857
858
859
860
861
862
863
864
865
866
867
868
869
870
871
872
873
874
875
876
877
878
879
880
881
882
883
884
885
886
887
888
889
890
891
892
893
894
895
896
897
898
899
900
901
902
903
904
905
906
907
908
909
910
911
912
913
914
915
916
917
918
919
920
921
922
923
924
925
926
927
928
929
930
931
932
933
934
935
936
937
938
939
940
941
942
943
944
945
946
947
948
949
950
951
952
953
954
955
956
957
958
959
960
961
962
963
964
965
966
967
968
969
970
971
972
973
974
975
976
977
978
979
980
981
982
983
984
985
986
987
988
989
990
991
992
993
994
995
996
997
998
999
1000
1001
1002
1003
1004
1005
1006
1007
1008
1009
1010
1011
1012
1013
1014
1015
1016
1017
1018
1019
1020
1021
1022
1023
1024
1025
1026
1027
1028
1029
1030
1031
1032
1033
1034
1035
1036
1037
1038
1039
1040
1041
1042
1043
1044
1045
1046
1047
1048
1049
1050
1051
1052
1053
1054
1055
1056
1057
1058
1059
1060
1061
1062
1063
1064
1065
1066
1067
1068
1069
1070
1071
1072
1073
1074
1075
1076
1077
1078
1079
1080
1081
1082
1083
1084
1085
1086
1087
1088
1089
1090
1091
1092
1093
1094
1095
1096
1097
1098
1099
1100
1101
1102
1103
1104
1105
1106
1107
1108
1109
1110
1111
1112
1113
1114
1115
1116
1117
1118
1119
1120
1121
1122
1123
1124
1125
1126
1127
1128
1129
1130
1131
1132
1133
1134
1135
1136
1137
1138
1139
1140
1141
1142
1143
1144
1145
1146
1147
1148
1149
1150
1151
1152
1153
1154
1155
1156
1157
1158
1159
1160
1161
1162
1163
1164
1165
1166
1167
1168
1169
1170
1171
1172
1173
1174
1175
1176
1177
1178
1179
1180
1181
1182
1183
1184
1185
1186
1187
1188
1189
1190
1191
1192
1193
1194
1195
1196
1197
1198
1199
1200
1201
1202
1203
1204
1205
1206
1207
1208
1209
1210
1211
1212
1213
1214
1215
1216
1217
1218
1219
1220
1221
1222
1223
1224
1225
1226
1227
1228
1229
1230
1231
1232
1233
1234
1235
1236
1237
1238
1239
1240
1241
1242
1243
1244
1245
1246
1247
1248
1249
1250
1251
1252
1253
1254
1255
1256
1257
1258
1259
1260
1261
1262
1263
1264
1265
1266
1267
1268
1269
1270
1271
1272
1273
1274
1275
1276
1277
1278
1279
1280
1281
1282
1283
1284
1285
1286
1287
1288
1289
1290
1291
1292
1293
1294
1295
1296
1297
1298
1299
1300
1301
1302
1303
1304
1305
1306
1307
1308
1309
1310
1311
1312
1313
1314
1315
1316
1317
1318
1319
1320
1321
1322
1323
1324
1325
1326
1327
1328
1329
1330
1331
1332
1333
1334
1335
1336
1337
1338
1339
1340
1341
1342
1343
1344
1345
1346
1347
1348
1349
1350
1351
1352
1353
1354
1355
1356
1357
1358
1359
1360
1361
1362
1363
1364
1365
1366
1367
1368
1369
1370
1371
1372
1373
1374
1375
1376
1377
1378
1379
1380
1381
1382
1383
1384
1385
1386
1387
1388
1389
1390
1391
1392
1393
1394
1395
1396
1397
1398
1399
1400
1401
1402
1403
1404
1405
1406
1407
1408
1409
1410
1411
1412
1413
1414
1415
1416
1417
1418
1419
1420
1421
1422
1423
1424
1425
1426
1427
1428
1429
1430
1431
1432
1433
1434
1435
1436
1437
1438
1439
1440
1441
1442
1443
1444
1445
1446
1447
1448
1449
1450
1451
1452
1453
1454
1455
1456
1457
1458
1459
1460
1461
1462
1463
1464
1465
1466
1467
1468
1469
1470
1471
1472
1473
1474
1475
1476
1477
1478
1479
1480
1481
1482
1483
1484
1485
1486
1487
1488
1489
1490
1491
1492
1493
1494
1495
1496
1497
1498
1499
1500
1501
1502
1503
1504
1505
1506
1507
1508
1509
1510
1511
1512
1513
1514
1515
1516
1517
1518
1519
1520
1521
1522
1523
1524
1525
1526
1527
1528
1529
1530
1531
1532
1533
1534
1535
1536
1537
1538
1539
1540
1541
1542
1543
1544
1545
1546
1547
1548
1549
1550
1551
1552
1553
1554
1555
1556
1557
1558
1559
1560
1561
1562
1563
1564
1565
1566
1567
1568
1569
1570
1571
1572
1573
1574
1575
1576
1577
1578
1579
1580
1581
1582
1583
1584
1585
1586
1587
1588
1589
1590
1591
1592
1593
1594
1595
1596
1597
1598
1599
1600
1601
1602
1603
1604
1605
1606
1607
1608
1609
1610
1611
1612
1613
1614
1615
1616
1617
1618
1619
1620
1621
1622
1623
1624
1625
1626
1627
1628
1629
1630
1631
1632
1633
1634
1635
1636
1637
1638
1639
1640
1641
1642
1643
1644
1645
1646
1647
1648
1649
1650
1651
1652
1653
1654
1655
1656
1657
1658
1659
1660
1661
1662
1663
1664
1665
1666
1667
1668
1669
1670
1671
1672
1673
1674
1675
1676
1677
1678
1679
1680
1681
1682
1683
1684
1685
1686
1687
1688
1689
1690
1691
1692
1693
1694
1695
1696
1697
1698
1699
1700
1701
1702
1703
1704
1705
1706
1707
1708
1709
1710
1711
1712
1713
1714
1715
1716
1717
1718
1719
1720
1721
1722
1723
1724
1725
1726
1727
1728
1729
1730
1731
1732
1733
1734
1735
1736
1737
1738
1739
1740
1741
1742
1743
1744
1745
1746
1747
1748
1749
1750
1751
1752
1753
1754
1755
1756
1757
1758
1759
1760
1761
1762
1763
1764
1765
1766
1767
1768
1769
1770
1771
1772
1773
1774
1775
1776
1777
1778
1779
1780
1781
1782
1783
1784
1785
1786
1787
1788
1789
1790
1791
1792
1793
1794
1795
1796
1797
1798
1799
1800
1801
1802
1803
1804
1805
1806
1807
1808
1809
1810
1811
1812
1813
1814
1815
1816
1817
1818
1819
1820
1821
1822
1823
1824
1825
1826
1827
1828
1829
1830
1831
1832
1833
1834
1835
1836
1837
1838
1839
1840
1841
1842
1843
1844
1845
1846
1847
1848
1849
1850
1851
1852
1853
1854
1855
1856
1857
1858
1859
1860
1861
1862
1863
1864
1865
1866
1867
1868
1869
1870
1871
1872
1873
1874
1875
1876
1877
1878
1879
1880
1881
1882
1883
1884
1885
1886
1887
1888
1889
1890
1891
1892
1893
1894
1895
1896
1897
1898
1899
1900
1901
1902
1903
1904
1905
1906
1907
1908
1909
1910
1911
1912
1913
1914
1915
1916
1917
1918
1919
1920
1921
1922
1923
1924
1925
1926
1927
1928
1929
1930
1931
1932
1933
1934
1935
1936
1937
1938
1939
1940
1941
1942
1943
1944
1945
1946
1947
1948
1949
1950
1951
1952
1953
1954
1955
1956
1957
1958
1959
1960
1961
1962
1963
1964
1965
1966
1967
1968
1969
1970
1971
1972
1973
1974
1975
1976
1977
1978
1979
1980
1981
1982
1983
1984
1985
1986
1987
1988
1989
1990
1991
1992
1993
1994
1995
1996
1997
1998
1999
2000
2001
2002
2003
2004
2005
2006
2007
2008
2009
2010
2011
2012
2013
2014
2015
2016
2017
2018
2019
2020
2021
2022
2023
2024
2025
2026
2027
2028
2029
2030
2031
2032
2033
2034
2035
2036
2037
2038
2039
2040
2041
2042
2043
2044
2045
2046
2047
2048
2049
2050
2051
2052
2053
2054
2055
2056
2057
2058
2059
2060
2061
2062
2063
2064
2065
2066
2067
2068
2069
2070
2071
2072
2073
2074
2075
2076
2077
2078
2079
2080
2081
2082
2083
2084
2085
2086
2087
2088
2089
2090
2091
2092
2093
2094
2095
2096
2097
2098
2099
2100
2101
2102
2103
2104
2105
2106
2107
2108
2109
2110
2111
2112
2113
2114
2115
2116
2117
2118
2119
2120
2121
2122
2123
2124
2125
2126
2127
2128
2129
2130
2131
2132
2133
2134
2135
2136
2137
2138
2139
2140
2141
2142
2143
2144
2145
2146
2147
2148
2149
2150
2151
2152
2153
2154
2155
2156
2157
2158
2159
2160
2161
2162
2163
2164
2165
2166
2167
2168
2169
2170
2171
2172
2173
2174
2175
2176
2177
2178
2179
2180
2181
2182
2183
2184
2185
2186
2187
2188
2189
2190
2191
2192
2193
2194
2195
2196
2197
2198
2199
2200
2201
2202
2203
2204
2205
2206
2207
2208
2209
2210
2211
2212
2213
2214
2215
2216
2217
2218
2219
2220
2221
2222
2223
2224
2225
2226
2227
2228
2229
2230
2231
2232
2233
2234
2235
2236
2237
2238
2239
2240
2241
2242
2243
2244
2245
2246
2247
2248
2249
2250
2251
2252
2253
2254
2255
2256
2257
2258
2259
2260
2261
2262
2263
2264
2265
2266
2267
2268
2269
2270
2271
2272
2273
2274
2275
2276
2277
2278
2279
2280
2281
2282
2283
2284
2285
2286
2287
2288
2289
2290
2291
2292
2293
2294
2295
2296
2297
2298
2299
2300
2301
2302
2303
2304
2305
2306
2307
2308
2309
2310
2311
2312
2313
2314
2315
2316
2317
2318
2319
2320
2321
2322
2323
2324
2325
2326
2327
2328
2329
2330
2331
2332
2333
2334
2335
2336
2337
2338
2339
2340
2341
2342
2343
2344
2345
2346
2347
2348
2349
2350
2351
2352
2353
2354
2355
2356
2357
2358
2359
2360
2361
2362
2363
2364
2365
2366
2367
2368
2369
2370
2371
2372
2373
2374
2375
2376
2377
2378
2379
2380
2381
2382
2383
2384
2385
2386
2387
2388
2389
2390
2391
2392
2393
2394
2395
2396
2397
2398
2399
2400
2401
2402
2403
2404
2405
2406
2407
2408
2409
2410
2411
2412
2413
2414
2415
2416
2417
2418
2419
2420
2421
2422
2423
2424
2425
2426
2427
2428
2429
2430
2431
2432
2433
2434
2435
2436
2437
2438
2439
2440
2441
2442
2443
2444
2445
2446
2447
2448
2449
2450
2451
2452
2453
2454
2455
2456
2457
2458
2459
2460
2461
2462
2463
2464
2465
2466
2467
2468
2469
2470
2471
2472
2473
2474
2475
2476
2477
2478
2479
2480
2481
2482
2483
2484
2485
2486
2487
2488
2489
2490
2491
2492
2493
2494
2495
2496
2497
2498
2499
2500
2501
2502
2503
2504
2505
2506
2507
2508
2509
2510
2511
2512
2513
2514
2515
2516
2517
2518
2519
2520
2521
2522
2523
2524
2525
2526
2527
2528
2529
2530
2531
2532
2533
2534
2535
2536
2537
2538
2539
2540
2541
2542
2543
2544
2545
2546
2547
2548
2549
```

2	LED's vermelhos
2	LED's verdes
1	LED's laranja
1	Botão push
5	resistores de 220 Ohms
1	resistor de 1000 Ohms

Figura 29. Diagrama de interligação



Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 30. Layout da vista frontal do dispositivo



Fonte: Elaborado pelo autor.

A figura 30 mostra o layout dos LED's no dispositivo *IoT* e abaixo está descrito o comportamento dos LED's de acordo com o funcionamento do sistema:

- LED “Conectado” aceso, significa que o dispositivo está conectado à internet;
- LED “Offline” aceso, significa que o dispositivo não está conectado à internet;
- LED “Enviando” aceso, significa que, após o botão de emergência ter sido acionado, o dispositivo está tentando se comunicar com a API.
- LED “Sucesso” piscando, significa que a API recebeu com êxito a requisição enviada pelo dispositivo.
- LED “Falha” piscando, significa que houve alguma falha no processo de envio da requisição para a API.

4.1.2 API (Back-end)

A API foi desenvolvida utilizando Node.js (*javascript* voltado para o *back-end*), e foi hospedada no servidor em nuvem *Kinghost*. O *endpoint* para envio de requisições é:

- <http://apirenatonogueira.kinghost.net/api/Drives>

Figura 31. Visualização API

The screenshot shows a web browser window with a JSON API response. The response is a large array of objects, each containing sensor data for various locations and temperatures. The browser's developer tools are open, showing the raw JSON data.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Através de requisições do tipo POST (exemplificadas pela Figura 31) os dados são salvos no banco de dados e através de requisições do tipo GET os dados são listados no formato JSON. O código fonte da API encontra-se no link:

- <https://github.com/Nogueirarenato/ProjetoIntegradorIV/tree/main/ApiAccionad>

or

4.1.3 Dashboard (Front-end)

O *front-end* foi desenvolvido utilizando a biblioteca REACT (que utiliza a linguagem *Javascript*), e foi armazenado na nuvem da AWS (Amazon Web Service). Através do *front-end*, é possível fazer a visualização de todos os acionamentos e a análise de dados através de gráficos do *dashboard*, conforme exibido pela Figura 32. O código para o *front-end* está disponível em:

- <http://quadrodigital.s3-website-sa-east-1.amazonaws.com/>

Figura 32. Funcionamento do dashboard para análise de dados



Fonte: Elaborado pelo autor.

O código fonte do *front-end* está disponível no link:

- <https://github.com/Nogueirarenato/ProjetoIntegradorIV/tree/main/dash>

4.1.4 Testes para Validação e Performance

Para a execução de testes do sistema foi desenvolvido um programa auxiliar utilizando Linguagem C, o programa gera registros que podem ser enviados em lote para a API, o código fonte do programa auxiliar é exibido na Figura 33 e pode ser acessado através do link:

- <https://github.com/Nogueirarenato/ProjetoIntegradorIV/blob/main/Programas Auxiliares/geradorDeRegistros.c>

Figura 33.Código e execução dos Testes

```

36 lines (27 slots) | 100 bytes
Raw  Name  +  -  [  ]

1 #include <stdio.h>
2 #include <conio.h>
3 #include <stdlib.h>
4
5 void main(){
6
7     int maximo = 0;
8     int botoe;
9     float temperatura;
10    int mes;
11    int dia;
12    int hora;
13    int minuto;
14    int segundo;
15
16    printf("ENTER DTD drives[id_botton, temperature, tgr, createdAt, updatedAt) VALUES (1, 2.0, true, '2023-10-6 8:18:25', '2023-10-6 8:18:25');");
17
18    while(maximo < 1000){
19
20        botoe = 1+rand()%50;
21        temperatura = 1+ rand()%10;
22        mes = 1+rand()%12;
23        dia= 1+rand()%28;
24        hora= 1+rand()%23;
25        minuto= 1+ rand()%59;
26        segundo = 1+ rand()%59;
27
28        printf("%d, %.1f, true, '2023-%d-%d %d:%d:%d', '2023-%d-%d %d:%d:%d'", botoe, temperatura, mes, dia, hora, minuto, segundo, mes, dia, hora, minuto, segundo);
29        //printf("(1, %.1f, true, '2023-%d-%d %d:%d:%d', '2023-%d-%d %d:%d:%d')", temperatura, mes, dia, hora, minuto, segundo, mes, dia, hora, minuto, segundo ); //forçamos o bo
30
31        maximo++;
32    }
33
34    printf("(1, 2.0, true, '2023-10-6 8:18:25', '2023-10-6 8:18:25');");
35
36 }

```

Fonte: Elaborado pelo autor.

REFERÊNCIAS

- ACETO, Giuseppe; PERSICO, Valerio; PESCAPÉ, Antonio. **A survey on information and communication technologies for industry 4.0: State-of-the-art, taxonomies, perspectives, and challenges.** IEEE Communications Surveys & Tutorials, v. 21, n. 4, p. 3467-3501, 2019.
- ARDUINO: **What is Arduino?** Arduino Community. 5 feb. 2018. Disponível em: <https://www.arduino.cc/en/Guide/Introduction>. Acesso em: 19 nov. 2022.
- BARROS, A. J. da S.; LEHFELD, N. A. de S. **Fundamentos de metodologia científica.** São Paulo: Atlas, 2008.
- BORBA, Marco; GOBATTI, Sérgio. **Osasco terá operação para abrigar pessoas em situação de rua.** Mai. 2022. Disponível em: <https://osasco.sp.gov.br/osasco-tera-operacao-para-abrigar-pessoas-em-situacao-de-rua/>. Acesso em: 24 set. 2022.
- BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Social e Combate a Fome (MDS). **Política nacional para inclusão social da população em situação de rua.** Brasília, DF: MDS, 2008.
- _____. Decreto nº 7.053 de 23 de dezembro de 2009. **Institui a política nacional para a população em situação de rua e seu comitê intersetorial de acompanhamento e monitoramento, e dá outras providências.** Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2009/decreto/d7053.htm. Acesso em: 25 out. 2022.
- DABBS, Mark. **The Fundamentals of Web Application Architecture.** In: BLOG Reinvently. [S.I.], 29 jul. 2019. Disponível em: <https://reinvently.com/blog/fundamentals-web-application-architecture/>. Acesso em: 20 out. 2022.
- DAM, Rikke; SIANG, Teo. **What is design thinking and why is it so popular.** Interaction Design Foundation, p. 1-6, 2018.
- DANTAS, C. M.; CORDULA, F. R.; ARAÚJO, W. J. **Análise da representação da informação em modelos entidade relacionamento com base em metadados.** Archeion Online, João Pessoa, v. 4, n. 1, p. 40-63, 2016.
- DELAMARO, Marcio; MALDONADO, José; JINO, Mário. **Introdução ao teste de software.** 2 ed. Rio de Janeiro: Elsevier Editora Ltda., 2016.
- DJANGO: **Why Django?** Django Software Foundation. 2022. Disponível em: <https://www.djangoproject.com/start/overview/>. Acesso em: 20 out. 2022.

ELETRONICS HUB: **Basics of I2C Communication | Hardware, Data Transfer, Configuration**. 8 feb. 2018. Disponível em: <https://www.electronicshub.org/basics-i2c-communication/>. Acesso em: 17 nov. 2022.

ELMASRI, R.; NAVATHE, S. B. **Sistemas de banco de dados**. São Paulo: Pearson, 2005.

KONNORATE, G. C.; IANKOSKI, L. C.; DE ANDRADE, V. P.; MOREIRA, J. P. A

ELPROCUS: **DHT11 Sensor and Its Working**. [s.d]. Disponível em: <https://www.elprocus.com/a-brief-on-dht11-sensor/>. Acesso em 17 nov. 2022.

ESP32 SERIES: Datasheet. Versão 4.0. Espressif Systems, 2022. Disponível em: https://www.espressif.com/sites/default/files/documentation/esp32_datasheet_en.pdf. Acesso em: 16 nov. 2022.

FILA, Nicholas D.; MCKILLIGAN, Seda; GUERIN, Kelly. **Design thinking in engineering course design**. In: 2018 ASEE Annual Conference & Exposition. Jun. 2018.

GALADIMA, Ahmad Adamu. **Arduino as a learning tool**. In: 2014 11th International Conference on Electronics, Computer and Computation (ICECCO). Proceedings [...]Abuja, Nigéria: IEEE, 2014. p. 1-4. DOI <https://doi.org/10.1109/ICECCO33708.2014>.

Importância do Controle de Versões no Desenvolvimento de Software. Seminário De Tecnologia Gestão E Educação, v. 1, n. 2, p. 1-4, 2019.

JUSTO, M. G. **Vida nas ruas de São Paulo e alternativas possíveis um enfoque sócioambiental**. InterfacEHS, São Paulo, v. 3, n. 1, p. 1-27, 2008.

KUMAR, Prakash; KUMAR, Pradeep. **Arduino based wireless intrusion detection using IR sensor and GSM**. International Journal of Computer Science and Mobile Computing, v. 2, n. 5, p. 417-424, 2013.

LI, Yuan-Fang; DAS, Paramjit K.; DOWE, David L. **Two decades of Web application testing - A survey of recent advances**. Information Systems, v. 43, p. 20-54, 2014.

LIOTTA, Olga; CASARINI, Fernanda. **Prefeitura começa a abrigar pessoas em situação de rua em hotéis parceiros**. Jun. 2022. Disponível em: <https://osasco.sp.gov.br/prefeitura-comeca-a-abrigar-pessoas-em-situacao-de-rua-em-hoteis-parceiros/>. Acesso em: 24 set. 2022.

MEDEIROS, D. G. de F. **Um framework de agentes de recomendação para sistemas Web**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2011.

MENDES, Kíssila Teixeira; RONZANI, Telmo Mota; PAIVA, Fernando Santana de.

População em situação de rua, vulnerabilidades e drogas: uma revisão sistemática. Psicologia & Sociedade, v. 31, 15 p., 2019.

MOTA, R. P. B.; BATISTA, D. **Um mecanismo para garantia de qos na “internet das coisas” com rfid.** In: Brazilian Symposium on Computer Networks and Distributed Systems - SBRC 2013, Brasília. Proceedings [...] Brasília: SBRC, 2013. p. 297–310.

MILETO, E. M.; BERTAGNOLLI, S. de C. **Desenvolvimento de Software II: Introdução ao Desenvolvimento Web com HTML, CSS, JavaScript e PHP.** Porto Alegre: Bookman, 2014.

MYSQL: **MySQL 8.0 Reference Manual.** Oracle. 2022. Disponível em: <https://dev.mysql.com/doc/refman/8.0/en/introduction.html>. Acesso em: 19 out. 2022.

NIEDERAUER, Juliano. **Desenvolvendo Websites com PHP.** 3. ed. São Paulo: Novatec Editora Ltda, 2017.

NUSSEY, John. **What Is Arduino and Where Did It Come From?** In: Arduino for dummies. Chichester: John Wiley & Sons, 2013. Disponível em: <https://books.google.com.br/books?id=LRWcJH5SPokC&printsec=copyright&hl=pt-BR#v=onepage&q&f=false>. Acesso em: 19 nov. 2022.

O'CALLAGHAN, Gemma; CONNOLLY, Cornelia. **Developing creativity in computer science initial teacher education through design thinking.** In: United Kingdom & Ireland Computing Education Research Conference. 2020. p. 45-50.

PHP: **Manual do PHP.** PHP Documentation Group. 2022. Disponível em: <https://www.php.net/docs.php>. Acesso em: 17 out. 2022.

REGIÃO: **Mais de 500 pessoas moram nas ruas de Osasco.** Giro S/A. Digital, Osasco, 07 de maio de 2020, Metrópole. Disponível em: <https://girosa.com.br/regiao-mais-de-500-pessoas-moram-nas-ruas-de-osasco/>. Acesso em: 18 out. 2022.

RESENDE, Viviane de Melo; MENDONÇA, Daniele Gruppi de. **População em situação de rua e políticas públicas: representações na Folha de São Paulo.** DELTA: Documentação de Estudos em Lingüística Teórica e Aplicada, v. 35, 2019. DOI <https://doi.org/10.1590/1678-460X2019350413>.

RICCA, Filippo; TONELLA, Paolo. **Analysis and testing of web applications.** In: 23RD INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOFTWARE ENGINEERING. 2001, Toronto. Proceedings [...]. Toronto: IEEE Computer Society, 2001. p. 25-34.

RUFFO, Ricardo. **Prototipação Design Thinking: 5 motivos para prototipar qualquer coisa.** Echos School, 23 mar. 2016. Disponível em: <https://escoladesignthinking.echos.cc/blog/2016/03/5-motivos-para-voce-prototipar-qualquer-coisa-2/>. Acesso em: 04 out. 2020.

SCHWEITZER, Lucas; TOLFO, Suzana da Rosa. **Rualização: vivências de pessoas em situação de rua.** ECOS-Estudos Contemporâneos da Subjetividade, v. 12, n. 1, p. 54-65, 2022.

SWAROOP, C.H. **About Python.** [s.d.]. Disponível em: https://python.swaroopch.com/about_python.html. Acesso em: 17 out. 2022.

SILVA, Carla Regina; SILVESTRINI, Marina Sanches, VON POELLNITZ, Jéssica Cristina, PRADO, Ana Carolina da Silva Almeida, LEITE JUNIOR, Jaime Daniel. **Estratégias criativas e a população em situação de rua: terapia ocupacional, arte, cultura e deslocamentos sensíveis.** Cadernos Brasileiros de Terapia Ocupacional, v. 26, p. 489-500, 2018.

TARATUKHIN, Victor; YADGAROVA, Yulia; BECKER, Joerg. **The Internet of things prototyping platform under the design thinking methodology.** In: 2018 ASEE Annual Conference & Exposition. Jun. 2018.

THANGAVEL, Pramoth. **I2C Communication between two Arduino Boards.** 2018. Disponível em: <https://circuitdigest.com/microcontroller-projects/arduino-i2c-tutorial-communication-between-two-arduino>. Acesso em: 17 nov. 2022.

THORING, Katja; MULLER, Roland M. **Understanding design thinking: A process model based on method engineering.** In: 13TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON ENGINEERING AND PRODUCT DESIGN EDUCATION - DS 69. 2011, London. Proceedings [...]. London: E&PDE, Sep. 2011. p. 493-498.

VALENTE, Bruno A. L. **Um middleware para a Internet das coisas.** 2011. Dissertação (Mestrado em Informática) – Faculdade de Ciências, Departamento de Informática, Universidade de Lisboa, Lisboa, 2011. Disponível em: <https://repositorio.ul.pt/handle/10451/9211>. Acesso em: 20 out. 2022.

WIKIPEDIA: **Placa de ensaio.** 27 out. 2022. Disponível em: https://python.swaroopch.com/about_python.html. Acesso em: 29 nov. 2022.