



# ENGENHARIA ELÉTRICA E DE COMPUTAÇÃO:

Docência, pesquisa e inovação tecnológica



Lilian Coelho de Freitas  
(Organizadora)



Atena  
Editora  
Ano 2023



# ENGENHARIA ELÉTRICA E DE COMPUTAÇÃO:

Docência, pesquisa e inovação tecnológica



Lilian Coelho de Freitas  
(Organizadora)



Atena  
Editora  
Ano 2023

**Editora chefe**

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

**Editora executiva**

Natalia Oliveira

**Assistente editorial**

Flávia Roberta Barão

**Bibliotecária**

Janaina Ramos

**Projeto gráfico**

Bruno Oliveira

Camila Alves de Cremo

Luiza Alves Batista

**Imagens da capa**

iStock

**Edição de arte**

Luiza Alves Batista

2023 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do texto © 2023 Os autores

Copyright da edição © 2023 Atena Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.

Open access publication by Atena Editora



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição *Creative Commons*. Atribuição-Não-Comercial-Não-Derivativos 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores, inclusive não representam necessariamente a posição oficial da Atena Editora. Permitido o *download* da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação com base em critérios de neutralidade e imparcialidade acadêmica.

A Atena Editora é comprometida em garantir a integridade editorial em todas as etapas do processo de publicação, evitando plágio, dados ou resultados fraudulentos e impedindo que interesses financeiros comprometam os padrões éticos da publicação. Situações suspeitas de má conduta científica serão investigadas sob o mais alto padrão de rigor acadêmico e ético.

**Conselho Editorial****Ciências Exatas e da Terra e Engenharias**

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto

Profª Drª Alana Maria Cerqueira de Oliveira – Instituto Federal do Acre

Profª Drª Ana Grasielle Dionísio Corrêa – Universidade Presbiteriana Mackenzie

Profª Drª Ana Paula Florêncio Aires – Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro

Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás

Profª Drª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná

Prof. Dr. Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás

Prof. Dr. Douglas Gonçalves da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia  
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>o</sup> Érica de Melo Azevedo – Instituto Federal do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>o</sup> Glécilla Colombelli de Souza Nunes – Universidade Estadual de Maringá  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>o</sup> Iara Margolis Ribeiro – Universidade Federal de Pernambuco  
Prof<sup>o</sup> Dra. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho  
Prof. Dr. Juliano Bitencourt Campos – Universidade do Extremo Sul Catarinense  
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>o</sup> Luciana do Nascimento Mendes – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Marcelo Marques – Universidade Estadual de Maringá  
Prof. Dr. Marco Aurélio Kistemann Junior – Universidade Federal de Juiz de Fora  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>o</sup> Maria José de Holanda Leite – Universidade Federal de Alagoas  
Prof. Dr. Miguel Adriano Inácio – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais  
Prof. Dr. Milson dos Santos Barbosa – Universidade Tiradentes  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>o</sup> Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>o</sup> Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba  
Prof. Dr. Nilzo Ivo Ladwig – Universidade do Extremo Sul Catarinense  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>o</sup> Priscila Tessmer Scaglioni – Universidade Federal de Pelotas  
Prof<sup>o</sup> Dr Ramiro Picoli Nippes – Universidade Estadual de Maringá  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>o</sup> Regina Célia da Silva Barros Allil – Universidade Federal do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Sidney Gonçalo de Lima – Universidade Federal do Piauí  
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

# Engenharia elétrica e de computação: docência, pesquisa e inovação tecnológica

**Diagramação:** Camila Alves de Cremo  
**Correção:** Flávia Roberta Barão  
**Indexação:** Amanda Kelly da Costa Veiga  
**Revisão:** Os autores  
**Organizadora:** Lilian Coelho de Freitas

<b>Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)</b>	
E57	Engenharia elétrica e de computação: docência, pesquisa e inovação tecnológica / Organizadora Lilian Coelho de Freitas. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2023.  Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader Modo de acesso: World Wide Web Inclui bibliografia ISBN 978-65-258-0946-5 DOI: <a href="https://doi.org/10.22533/at.ed.465231601">https://doi.org/10.22533/at.ed.465231601</a>  1. Energia elétrica. 2. Computação. I. Freitas, Lilian Coelho de (Organizadora). II. Título.  CDD 623.3
<b>Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166</b>	

**Atena Editora**  
Ponta Grossa – Paraná – Brasil  
Telefone: +55 (42) 3323-5493  
[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)  
[contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br)

## DECLARAÇÃO DOS AUTORES

Os autores desta obra: 1. Atestam não possuir qualquer interesse comercial que constitua um conflito de interesses em relação ao artigo científico publicado; 2. Declaram que participaram ativamente da construção dos respectivos manuscritos, preferencialmente na: a) Concepção do estudo, e/ou aquisição de dados, e/ou análise e interpretação de dados; b) Elaboração do artigo ou revisão com vistas a tornar o material intelectualmente relevante; c) Aprovação final do manuscrito para submissão.; 3. Certificam que os artigos científicos publicados estão completamente isentos de dados e/ou resultados fraudulentos; 4. Confirmam a citação e a referência correta de todos os dados e de interpretações de dados de outras pesquisas; 5. Reconhecem terem informado todas as fontes de financiamento recebidas para a consecução da pesquisa; 6. Autorizam a edição da obra, que incluem os registros de ficha catalográfica, ISBN, DOI e demais indexadores, projeto visual e criação de capa, diagramação de miolo, assim como lançamento e divulgação da mesma conforme critérios da Atena Editora.

## DECLARAÇÃO DA EDITORA

A Atena Editora declara, para os devidos fins de direito, que: 1. A presente publicação constitui apenas transferência temporária dos direitos autorais, direito sobre a publicação, inclusive não constitui responsabilidade solidária na criação dos manuscritos publicados, nos termos previstos na Lei sobre direitos autorais (Lei 9610/98), no art. 184 do Código Penal e no art. 927 do Código Civil; 2. Autoriza e incentiva os autores a assinarem contratos com repositórios institucionais, com fins exclusivos de divulgação da obra, desde que com o devido reconhecimento de autoria e edição e sem qualquer finalidade comercial; 3. Todos os e-book são *open access*, *desta forma* não os comercializa em seu site, sites parceiros, plataformas de *e-commerce*, ou qualquer outro meio virtual ou físico, portanto, está isenta de repasses de direitos autorais aos autores; 4. Todos os membros do conselho editorial são doutores e vinculados a instituições de ensino superior públicas, conforme recomendação da CAPES para obtenção do Qualis livro; 5. Não cede, comercializa ou autoriza a utilização dos nomes e e-mails dos autores, bem como nenhum outro dado dos mesmos, para qualquer finalidade que não o escopo da divulgação desta obra.

O e-book intitulado “Engenharia elétrica e de computação: Docência, pesquisa e inovação tecnológica” está organizado em 12 capítulos e reúne importantes trabalhos científicos desenvolvido por pesquisadores de Norte a Sul do Brasil, que atuam em renomadas instituições de ensino e pesquisa.

Cada capítulo apresenta uma experiência única, com resultados práticos, consistentes e didáticos. Dessa forma, ao ler este livro, o leitor poderá aprofundar seus conhecimentos em desenvolvimento e teste de softwares, jogos digitais, aprendizagem de máquina, automação, geração de energia, entre outros assuntos relacionados à engenharia elétrica e de computação.





Além de uma base teórica aprofundada, nota-se que os autores de cada capítulo adotaram uma linguagem pedagógica e educativa. Assim, acredito que este livro é um excelente referencial teórico, especialmente para alunos de engenharia elétrica e de computação que estejam desenvolvendo trabalhos de conclusão de curso e que buscam exemplos de aplicações práticas para os conhecimentos teóricos estudados durante o curso. Através da reprodução dos resultados apresentados, é possível por exemplo propor melhorias, apresentar soluções alternativas para os problemas propostos ou desenvolver estudos comparativos. Assim o conhecimento científico avança.

Registro meus sinceros agradecimentos aos autores deste e-book, pelas significativas contribuições e pela parceria com a Atena Editora para tornar o conhecimento científico acessível de forma gratuita.

Aos nossos leitores, desejo um ótimo estudo, repleto de *insights* criativos e inovadores.


Lilian Coelho de Freitas



<b>CAPÍTULO 1 .....</b>	<b>1</b>
ESTUDO E DESENVOLVIMENTO DE UMA METODOLOGIA PARA O PROCESSO DE REVISÃO EM HOMOLOGAÇÕES DE RELEASES ANDROID	
Pedro Ivo Pereira Lancellotta	
Heryck Michael dos Santos Barbosa	
João Gabriel C. Santos	
Klirssia M. Isaac Sahdo	
Janisley Oliveira De Sousa	
Abda Myrria De Albuquerque	
Roger Porty Pereira Vieira	
 <a href="https://doi.org/10.22533/at.ed.4652316011">https://doi.org/10.22533/at.ed.4652316011</a>	
<b>CAPÍTULO 2 .....</b>	<b>11</b>
ENGENHARIA DE REQUISITOS E SUA IMPORTÂNCIA NO DESENVOLVIMENTO DE <i>SOFTWARE</i>	
Henderson Matsuura Sanches	
 <a href="https://doi.org/10.22533/at.ed.4652316012">https://doi.org/10.22533/at.ed.4652316012</a>	
<b>CAPÍTULO 3 .....</b>	<b>21</b>
ALGORITMOS NÃO SUPERVISIONADOS E <i>WEB SCRAPING</i> PARA DESCOBERTA DE CONHECIMENTO DE CONHECIMENTO EM REDES SOCIAIS	
Carlos Daniel de Sousa Bezerra	
 <a href="https://doi.org/10.22533/at.ed.4652316013">https://doi.org/10.22533/at.ed.4652316013</a>	
<b>CAPÍTULO 4 .....</b>	<b>38</b>
MODELOS MENTAIS DIFUSOS PARA TOMADA DE DECISÃO SOBRE O CRESCIMENTO POPULACIONAL EM CIDADES INTELIGENTES USANDO TÉCNICAS COGNITIVAS	
Márcio Mendonça	
Caio Ferreira Nicolau	
Fabio Rodrigo Milanez	
Vicente de Lime Gonogora	
Luiz Henrique Geromel	
Marcio Aurélio Furtado Montezuma	
Rodrigo Henriques Lopes da Silva	
Marcos Antônio de Matos Laia	
Marco Antônio Ferreira Finocchio	
Renato Augusto Pereira Lima	
Edson Hideki Koroishi	
Gilberto Mitsuo Suzuki Trancolin	
André Luís Shiguemoto	
 <a href="https://doi.org/10.22533/at.ed.4652316014">https://doi.org/10.22533/at.ed.4652316014</a>	
<b>CAPÍTULO 5 .....</b>	<b>57</b>
CUSTOMIZED EXPERIENCE: DIGITAL GAMES POSSIBILITIES BEYOND	

**THEIR MECHANICS**

Paula Poiet Sampedro  
 Nicholas Bruggner Grassi  
 Isabela Zamboni Moschin  
 Vânia Cristina Pires Nogueira Valente  
 Emilene Zitkus

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.4652316015>

**CAPÍTULO 6 .....73****O USO DA AUTOMAÇÃO DIGITAL PARA AGILIZAR PROCESSOS E SUPRIMIR ERROS NA EXECUÇÃO DE ROTINAS**

Geovane Griesang  
 Pedro Henrique Giehl  
 Mateus Roberto Algayer

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.4652316016>

**CAPÍTULO 7 .....80****HOSPITAL INTELIGENTE: UMA SIMULAÇÃO DE MONITORAMENTO DE PACIENTES UTILIZANDO INTERNET DAS COISAS**

Júlia Borges Santos  
 Vinicius da Rocha Motta  
 Saymon Castro de Souza  
 Ciro Xavier Maretto

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.4652316017>

**CAPÍTULO 8 .....87****DESENVOLVIMENTO DE UM APLICATIVO NO AMBIENTE *APP DESIGNER* DO *SOFTWARE* MATLAB® PARA PLANEJAMENTO DE TRAJETÓRIA DO ROBÔ PUMA 560**


Eber Delgado de Souza  
 Flávio Luiz Rossini  
 Luiz Fernando Pinto de Oliveira

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.4652316018>

**CAPÍTULO 9 .....110****ANÁLISE DE MOTIVAÇÃO E SATISFAÇÃO NA INSTALAÇÃO DE PAINÉIS SOLARES FOTOVOLTAICOS POR MEIO DE MAPAS COGNITIVOS FUZZY**

Márcio Mendonça  
 Angelo Feracin Neto  
 Carlos Alberto Paschoalino  
 Matheus Gil Bovolenta  
 Emerson Ravazzi Pires da Silva  
 Marcio Aurelio Furtado Montezuma  
 Kazuyochi Ota Junior  
 Marcos Antonio de Matos Laia  
 Augusto Alberto Foggiato  
 Vicente de Lima Gongora


Andre Luis Shiguemoto  
Francisco de Assis Scannavino Junior  
Nikolas Catib Boranelli

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.4652316019>

**CAPÍTULO 10..... 126**

DESENVOLVIMENTO E AVALIAÇÃO DE UM CONTROLADOR PREDITIVO  
NÃO-LINEAR BASEADO EM MODELO QUASILINEAR MODIFICADO


Manoel de Oliveira Santos Sobrinho  
Adhemar de Barros Fontes

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.46523160110>

**CAPÍTULO 11 ..... 140**

IMPLEMENTAÇÃO DE ATERRAMENTO EM UMA RESIDÊNCIA COM DR  
PARA ELIMINAR O CHOQUE ELÉTRICO


Eliandro Marquetti  
Elielton Christiano de Oliveira Metz  
Luciana Paro Scarin Freitas

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.46523160111>

**CAPÍTULO 12..... 156**

PANORAMA DAS FONTES TÉRMICAS PARA GERAÇÃO DE ENERGIA  
ELÉTRICA NO BRASIL

Bruno Knevez Hammerschmitt  
Felipe Cirolini Lucchese  
Marcelo Bruno Capeletti  
Renato Grethe Negri  
Leonardo Nogueira Fontoura da Silva  
André Ross Borniatti  
Fernando Guilherme Kaehler Guarda  
Alzenira da Rosa Abaide

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.46523160112>

**SOBRE A ORGANIZADORA ..... 171**

**ÍNDICE REMISSIVO..... 172**

# HOSPITAL INTELIGENTE: UMA SIMULAÇÃO DE MONITORAMENTO DE PACIENTES UTILIZANDO INTERNET DAS COISAS

*Data de aceite: 02/01/2023*

### **Júlia Borges Santos**

Instituto Federal do Espírito Santo  
Cachoeiro de Itapemirim-ES, Brasil

### **Vinicius da Rocha Motta**

Instituto Federal do Espírito Santo  
Vitória, ES, Brasil

### **Saymon Castro de Souza**

Instituto Federal do Espírito Santo  
Vitória, ES, Brasil

### **Ciro Xavier Maretto**

Instituto Federal do Espírito Santo  
Cariacica, ES

**RESUMO:** A concepção de hospitais inteligentes no contexto de monitoramento de saúde, dada a especificidade e a heterogeneidade dos dispositivos, requer um investimento elevado no que diz respeito a aquisição, programação e manutenção dessas tecnologias, o que pode não ser prático durante a fase inicial de implementação no cenário supracitado. Dessa forma, este trabalho propõe o desenvolvimento de estudos de caso no contexto de hospitais inteligentes, integrando dispositivos IoT virtuais, com objetivo de evidenciar o potencial que a

adoção dessa integração possui no âmbito de propiciar a construção de protótipos e de compor quadros com informações que podem subsidiar a tomada de decisão.

**PALAVRAS-CHAVE:** Hospital inteligente; Internet das Coisas; IoT; Virtual Things; Web of Things.

## INTRODUÇÃO

A aplicação da Internet das Coisas no ambiente hospitalar e no monitoramento remoto de pacientes tem se tornado cada vez mais uma tendência em todo o mundo, tendo como principais benefícios almejados a melhora na qualidade de vida de pacientes com doenças crônicas, suportar a melhoria da assertividade nos diagnósticos e reduzir os custos com saúde são metas perseguidas pelos sistemas de saúde em todo mundo (SAID *et al.*, 2021; KWON, H. *et al.*, 2022, YU *et al.*, 2012). Segundo (Cabra *et al.*, 2017), o campo da saúde pode ser um dos mais favoráveis para integrar tecnologias de Internet das Coisas (*Internet of Things* - IoT). Os avanços promissores dos sensores,

atuadores e tecnologias de comunicação presentes nos dispositivos inteligentes para monitoramento remoto de saúde, permitem aos hospitais aprimorar a gerência operacional e auxiliar no processo de tomada de decisão. Sendo assim, a quantidade de cenários referentes aos serviços de cuidados à saúde é enorme, possibilitando o desenvolvimento de diversos potenciais aplicações que fazem uso das tecnologias de IoT, tornando cada vez mais eficiente o tratamento e prevenção de doenças.

Contudo, o volume e diversidade de dados comumente presente neste tipo de ambiente requer um esforço considerável no sentido de buscar soluções que sejam capazes de transformar dados coletados em informações de mais alto nível, com intuito de facilitar o processo de tomada de decisão. Apesar do enorme potencial, a criação de protótipos no contexto de monitoramento de saúde, dada a especificidade e a heterogeneidade dos dispositivos, requer um investimento elevado, o que pode não ser prático durante a fase inicial do projeto, em função de restrições econômicas e operacionais, especialmente quando a confiabilidade e a utilidade da proposta em consideração ainda necessitam de uma melhor avaliação. Além disso, a criação de experimentos confiáveis e reproduzíveis envolvendo hardware real pode ser um desafio e muitas vezes requer experiência específica e conhecimento do domínio (PAPADOPOULOS *et al.*, 2013). Em (Souza, *et al.*, 2020) é proposto um ambiente capaz de realizar a geração de dispositivos IoT virtuais, em conformidade com o padrão da W3C, Web of Things - WoT (KAEBISCH S., 2022), com capacidade de adaptação aos mais variados domínios de aplicação, viabilizando assim, o desenvolvimento de provas de conceito que evidenciem sua relevância no cenário proposto.

Nesse sentido, este trabalho propõe o desenvolvimento de estudos de caso, no contexto hospitalar, integrando tecnologias de IoT, com objetivo de coletar dados de dispositivos e realizar o processo de transformação em informações de mais alto nível a fim de subsidiar a tomada de decisão, seja ela no âmbito operacional sobre questões orçamentárias e desenvolvimento de projetos de ação dentro da rede de saúde, ou nas resoluções de intervenções médicas em pacientes. Foram realizados quatro estudos de caso para evidenciar a solução proposta, todos eles, exceto o sensor de temperatura, foi considerado um intervalo de 24 horas de geração de dados para a amostragem dos dados, sendo esses: um relógio para monitorar batimentos cardíacos de um paciente no intervalo de 24 horas; um glicosímetro para monitorar os níveis de glicose de um paciente no intervalo de 24 horas; um respirador para monitorar os níveis de saturação de oxigênio de um paciente internado com COVID-19 no intervalo de 24 horas; e, por fim, um sensor que monitora a temperatura de uma sala que comporta hemocomponentes.

## **METODOLOGIA**

Para que o referido trabalho fosse realizado, o processo de construção do produto final contou com as seguintes etapas de desenvolvimento: i - levantamento dos requisitos

- compor um conjunto de requisitos funcionais dos dispositivos de Internet das Coisas para que os sensores sejam configurados de acordo com a demanda solicitada do ambiente; ii - projeto - realizado com o objetivo de identificar as melhores ferramentas que se encaixam na resolução do desafio proposto; iii - implementação - a solução foi codificado com a linguagem Python, adotando solução de containers para separação dos ambientes. Para a manipulação e visualização dos dados através da criação de dashboards interativos, utilizou-se a ferramenta Power B.I e, por fim; iv - teste e avaliação - nessa etapa os dispositivos IoT virtuais foram gerados para permitir simulação e captura dos dados para então serem avaliados em relação a conformidade com o ambiente de hospital inteligente.

## RESULTADOS

A figura 1 apresenta a solução proposta no contexto de hospitais inteligentes. Foram considerados três tipos de pacientes: um paciente que possui 50 anos e doença cardiovascular; um paciente de 38 anos e portador de Diabetes Mellitus; um paciente de 35 anos internado pela COVID-19. Além dos pacientes, também foi considerado um ambiente refrigerado que possui hemocomponentes para serem conservados.

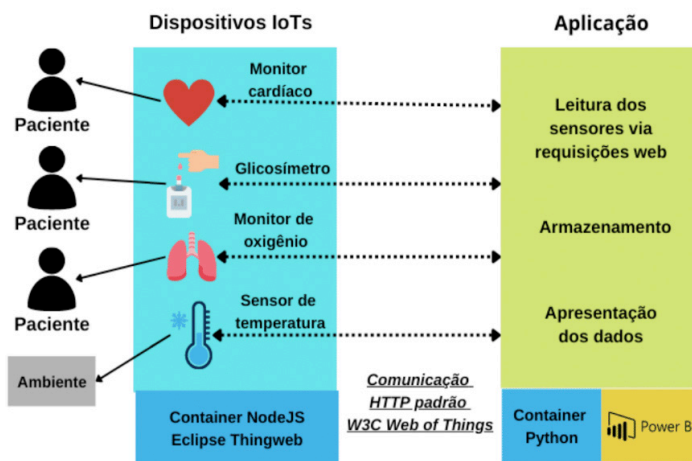


Figura 1 - Visão geral da arquitetura implementada.

Fonte: o autor.

O objetivo foi estruturar os estudos de caso supracitados simulando o monitoramento por meio de dispositivos IoT virtuais acoplados nesses pacientes e no ambiente a fim de capturar os dados gerados pelos sensores e compor um dashboard com informações de mais alto nível com intuito de auxiliar na tomada de decisão. Observa-se na figura 1 o seguinte contexto: os pacientes e o ambiente monitorado tem valores mensuráveis

capturados por diferentes dispositivos IoT virtuais gerados pelo ambiente proposto, tais dispositivos estão em conformidade com o padrão W3C Web of Things (KAEBISCH S., 2022), que busca atenuar a fragmentação existente no cenário de Internet das Coisas, padronizando a forma de expor e interagir com os dispositivos IoT com objetivo de fornecer um ambiente interoperável.

Para simular o ambiente proposto, os dispositivos IoT virtualizados criados, seguem conforme a tabela 1.

Cenário	Dispositivo IoT virtual	Sensores	Intervalo de valores e unidade de medida
Paciente portador de Doença cardiovascular	Biossensor	Biossensor de batimentos cardíacos	50 a 115 batimentos por minuto
Paciente portador de Diabetes Mellitus	Glicosímetro	Glicosímetro	50 a 125 miligramas de glicose por decilitro de sangue
Paciente internado com COVID-19	Respirador	Oxímetro	50 a 100 SaO2
Ambiente que mantém hemocomponentes	Sensor de temperatura	Sensor de temperatura	2 a 7 graus Celsius

Tabela 1 - Relação de dispositivos IoT virtuais gerados.

Fonte: o autor.

A regra de negócio implementada consiste em obter dados dos sensores existentes nos dispositivos IoT inteligentes virtuais (SOUZA *et. al*, 2020), acoplados aos pacientes, e a partir desses dados criar visualizações gráficas para, posteriormente, constituir os dashboards de cada dispositivo.

Em cada estudo de caso, foi configurado um dispositivo IoT virtual, com um sensor capaz de gerar um intervalo de valores de acordo com a tabela 1. O acesso a cada sensor presente nos dispositivos IoT virtuais é feito por meio de requisições utilizando método GET do protocolo HTTP, os dados de cada dispositivo são obtidos e armazenados em uma estrutura de dados.

Utilizando a ferramenta Microsoft Power BI foi possível conectar-se aos dados dos sensores por meio de um algoritmo Python na qual o próprio software aceita como fonte de dados e, a partir disso, foi concebida às visões gráficas dos dados consolidadas em diferentes dashboards seguindo as informações da Tabela 1.

Conforme Tabela 1 foram considerados quatro dispositivos inteligentes: um relógio para monitorar batimentos cardíacos de um paciente em 24 horas; um glicosímetro para monitorar os níveis de glicose de um paciente em 24 horas; um respirador para monitorar os níveis de saturação de oxigênio de um paciente internado com COVID-19 durante o intervalo de 24 horas; e, por fim, um sensor de temperatura que monitora a temperatura de uma sala que comporta hemocomponentes.

O biossensor vestível de batimentos cardíacos foi configurado para gerar 24 dados do paciente no decorrer de 24 horas. Os valores foram configurados para variarem entre 50 e 115 batimentos por minuto. Além disso, também foi criada uma classificação para os valores gerados, onde às faixas denominam-se: “Abaixo de 60 BPM”, “Entre 60 e 80 BPM”, “Entre 81 e 100 BPM” e “Acima de 100 BPM”. Após armazenar os dados em um dicionário intitulado df, através do script do Python presente na ferramenta de análise de dados Power BI, foi possível construir um dashboard para os dados gerados pelo código em questão. O mesmo método foi utilizado para os demais sensores que serão listados posteriormente.

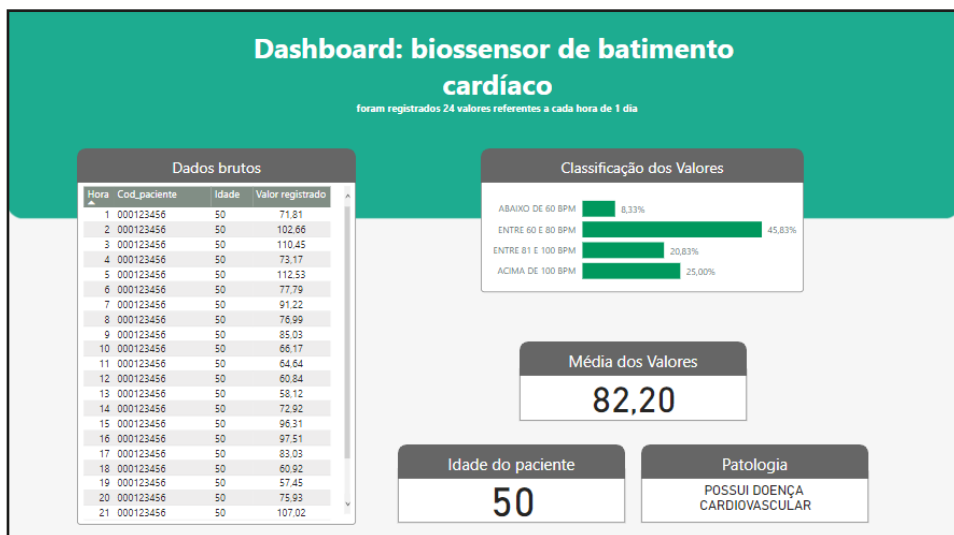


Figura 2 - Dashboard biossensor de batimento cardíaco.

Fonte: o autor.

O glicosímetro simulado foi acoplado em um paciente, que é portador da doença Diabetes Mellitus, e possui seus valores variando entre 50 e 125. Os dados registrados eram classificados como anormais caso se apresentassem entre 100 e 125.

O respirador gerado está presente num cenário de monitoramento de um paciente de 35 anos internado com COVID-19. Os valores, que foram configurados para variar entre 50 e 100, foram registrados de 1 em 1 hora, totalizando 24 valores no decorrer do tempo de coleta. Valores anormais foram considerados quando ocorriam entre 70 e 80.

O sensor de temperatura foi gerado para estar presente em um ambiente onde há hemocomponentes que precisam de monitoramento de temperatura para que não haja possíveis alterações do estado de normalidade, resultando em modificação dos materiais que estão sendo conservados. Os 100 valores resultantes variaram entre 2 e 7 graus. Valores anormais foram considerados quando se apresentavam entre 5 e 6 graus, ou seja, o ambiente estava aquecendo por alguma razão desconhecida.



Ao contrário dos demais sensores, o código do sensor de temperatura possui um marcador de tempo real, registrando dados em um intervalo de 0.5 segundos, que foi empregado para se aproximar ainda mais da realidade de um espaço que é monitorado por esse tipo de sensor.

Mediante ao cenário criado, foi possível desenvolver um dashboard para cada sensor, viabilizando a demonstração do hospital inteligente e tornando o protótipo capaz de simular um ambiente de cuidado à saúde na qual é capaz de monitorar seus pacientes de maneira remota e em tempo real por meio de padrões abertos de comunicação.

## DISCUSSÃO

Através do uso de dispositivos IoT virtuais, que a partir de requisições retorna valores aleatórios dentro de um intervalo previamente descrito de acordo com o sensor configurado, foi possível produzir de forma satisfatória uma demonstração de como dispositivos inteligentes voltados para a área de saúde funcionam, ou seja, possibilitando o teste do comportamento de todo o sistema dos hospitais que fazem esse tipo de monitoramento, e, ao mesmo tempo, não sendo necessário investimentos financeiros para a execução da ideia.

Todavia, os dispositivos virtuais gerados possuem uma aleatoriedade considerável em relação aos dados simulados, o que torna a análise de dados pouco verossímil, não representando de fato um comportamento real, haja vista que os dados possuem oscilações bruscas em curtos espaços de tempo, dessa forma, não sendo jus a realidade. Apesar disso, os dados gerados ainda sim são suficientes para simular a realidade dentro de um hospital inteligente bem como às possíveis tomadas de decisões que se pode ter através da visualização das informações processadas através dos valores.

## CONCLUSÃO

Através da revisão literária acerca dos padrões instituídos pela organização W3C e com a demonstração dos sensores utilizando Python integrado ao Power BI, foi possível analisar a importância dos hospitais incorporarem tecnologias para melhor cuidar de seus pacientes, ressaltar o quão inovadora e útil a Internet das Coisas pode ser dentro desse tipo de ambiente e exemplificar o funcionamento de um hospital inteligente que monitora remotamente amostras de seus pacientes.

É válido ressaltar que a solução proposta necessita de aprimoramento em relação a veracidade dos dados, haja vista que para que os dashboards se aproximem da realidade e que de fato possam ser utilizados para tomadas de decisões, a configuração dos valores resultantes da leitura dos dispositivos virtuais deve ser feita para que a simulação resulte em um cenário bem similar ao que pode ser visto em pacientes descritos anteriormente, tal qual com o ambiente refrigerado. Ademais, dentro do contexto de dados e pensando em

um contexto na qual os dados sejam gerados massivamente e à todo instante, é necessário estudar novas ferramentas para armazenamento e gerenciamento dos dados, como por exemplo, os serviços em nuvem, que viabilizam a estocagem dos dados, ao mesmo tempo que permite que eles possam ser acessados independentemente da região e do momento.

Acredita-se que através do desenvolvimento das etapas supracitadas, torna-se cada vez mais promissor a adoção da Internet das Coisas nas redes de saúde, resultando numa assistência ainda maior no tratamento e prevenção de doenças de pessoas.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Espírito Santo - FAPES (Universal - No. 03/2021) pelo financiamento deste projeto de pesquisa.

## REFERÊNCIAS

CABRA, J. et al. **An IoT Approach for Wireless Sensor Networks Applied to e-Health Environmental Monitoring**. 2017 IEEE International Conference on Internet of Things (iThings) and IEEE Green Computing and Communications (GreenCom) and IEEE Cyber, Physical and Social Computing (CPSCom) and IEEE Smart Data (SmartData). p. 578–583.jun. 2017.

KWON, H. et al. Review of Smart Hospital Services in Real Healthcare Environments. **Healthcare Informatics Research**, v. 28, n. 1, p. 3–15, 31 jan. 2022.

KAEBISCH S., K. T. M. M. C. V. K. M. **Web of Things (WoT) Thing Description**, dez. 2022.

PAPADOPOULOS, G. Z.; BEAUDAUX, J; GALLAIS, A.; *et al.* **Adding value to WSN simulation using the IoT-LAB experimental platform**. In: 2013 IEEE 9th International Conference on Wireless and Mobile Computing, Networking and Communications (WiMob), 2013, p. 485–490, out. 2013.

SAID, A. M.; YAHYAOU, A.; ABDELLATIF, T. Efficient Anomaly Detection for Smart Hospital IoT Systems. **Sensors**, v. 21, n. 4, p. 1026, 3 fev. 2021.

SOUZA, S. C.; PEREIRA FILHO, J. G.; SALGADO, L.; PEDRUZZI, R. B. **Um ambiente de geração massiva de dispositivos Virtuais em Internet das Coisas**. In: X Brazilian Symposium on Computing Systems Engineering, 2020, Online. SBESC 2020 Proceedings, 2020.

YU, L.; LU, Y.; ZHU, X. Smart Hospital based on Internet of Things. **Journal of Networks**, v. 7, n. 10, p. 1654–1661, 1 out. 2012.

**A**

Algoritmo doc2vec 30, 34, 35

Aterramento 140, 141, 142, 145, 146, 149, 150, 151, 152, 153, 154

**C**

Choque elétrico 140, 141, 142, 143, 144, 149, 152, 155

Cidades inteligentes 38, 39, 40, 41, 42, 43, 45, 48, 53

Clusterização 37

Controle preditivo não-Linear 127

**D**

Design 40, 56, 57, 58, 59, 61, 64, 65, 71, 72, 138

Digital games 57, 58, 68, 69, 70

Dispositivo residual 140

Dispositivos móveis 1

**E**

Energia eólica 111, 114, 117, 157

Energias não renováveis 157

Energia solar 111, 112, 113, 114, 116, 117, 118, 123, 124, 125

Energias renováveis 114, 157, 158, 167

Energia térmica 157, 158, 159

Engenharia de requisitos 11, 12, 13, 16, 17, 20

**F**

Fontes térmicas 156, 157, 158, 159, 160, 163, 167, 168

Fuzzy cognitive maps 39, 40, 49, 53, 54, 55, 56, 112, 125

**G**

Game customization 58

Garantia de qualidade 1, 8, 14

**H**

Homologação de releases Android 1

Hospital inteligente 80, 82, 85

**I**

Inserção automática 73

Interligação de programas 73

ISO/IEC 11, 12, 13, 14, 15, 16, 20

**L**

Layout de inclusão facilitada 73

**M**

Mapas cognitivos fuzzy 39, 110, 111, 118

Matlab 87, 88, 95, 108, 109

Modelos bilineares 126, 127, 128

**P**

Painéis fotovoltaicos 111, 113, 117, 122

Processos 2, 8, 11, 12, 13, 14, 17, 18, 20, 47, 73, 75, 88, 89, 90, 127, 137, 159, 161, 162, 164, 166

Puma 560 87, 88, 89, 90, 91, 92, 94, 96, 97, 99, 100, 107, 108

**Q**

Qualidade de software 1, 4, 17, 20

**R**

Robô 49, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 97, 99, 101, 102, 104, 107, 108, 109

Robótica 87, 88, 89, 90, 93, 107, 108, 109, 120

**S**

Satisfação do cliente 111, 122

Sistemas inteligentes de computação 39

Software 1, 2, 4, 5, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 27, 41, 54, 61, 73, 74, 76, 77, 78, 83, 87, 89, 90, 95, 96, 99, 107, 118, 122

**T**

Teste de software 1

**U**

UML 11, 12, 18, 19, 20

User experience (UE) 58, 59, 61, 62, 64, 70, 72

**V**

Virtual things 80

**W**

Web of things 80, 81, 83, 86

Web scraping 21, 22, 37

# ENGENHARIA ELÉTRICA E DE COMPUTAÇÃO:

Docência, pesquisa e inovação tecnológica

-  [www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)
-  [contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br)
-  [@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora)
-  [www.facebook.com/atenaeditora.com.br](https://www.facebook.com/atenaeditora.com.br)

# ENGENHARIA ELÉTRICA E DE COMPUTAÇÃO:

Docência, pesquisa e inovação tecnológica

- 🌐 [www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)
- ✉ [contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br)
- 📷 [@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora)
- 📘 [www.facebook.com/atenaeditora.com.br](https://www.facebook.com/atenaeditora.com.br)