

Amanda Fernandes Pereira da Silva  
(Organizadora)

# ENGENHARIA- RIAS: Pesquisa, desenvolvimento e inovação 2



Amanda Fernandes Pereira da Silva  
(Organizadora)

# ENGENHARIA- RIAS: Pesquisa, desenvolvimento e inovação 2



**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

Natália Sandrini de Azevedo

**Imagens da capa**

iStock

**Edição de arte**

Luiza Alves Batista

2022 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do texto © 2022 Os autores

Copyright da edição © 2022 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-NãoDerivativos 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>a</sup> Érica de Melo Azevedo – Instituto Federal do Rio de Janeiro

Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará

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>a</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. Dr. Miguel Adriano Inácio – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais

Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba

Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte

Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Priscila Tessmer Scaglioni – Universidade Federal de Pelotas

Prof. Dr. Sidney Gonçalo de Lima – Universidade Federal do Piauí

Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

## Engenharias: pesquisa, desenvolvimento e inovação 2

**Diagramação:** Camila Alves de Cremo  
**Correção:** Yaiddy Paola Martinez  
**Indexação:** Amanda Kelly da Costa Veiga  
**Revisão:** Os autores  
**Organizadora:** Amanda Fernandes Pereira da Silva

<b>Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)</b>	
E57	Engenharias: pesquisa, desenvolvimento e inovação 2 / Organizadora Amanda Fernandes Pereira da Silva. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2022.  Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader Modo de acesso: World Wide Web Inclui bibliografia ISBN 978-65-258-0701-0 DOI: <a href="https://doi.org/10.22533/at.ed.010222911">https://doi.org/10.22533/at.ed.010222911</a>  1. Engenharia. I. Silva, Amanda Fernandes Pereira da (Organizadora). II. Título.  CDD 620
<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

## 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.

Os mais diversos ramos do conhecimento possuem grandes desafios a serem superados, é o do saber multidisciplinar, aliando conceitos de diversas áreas. A curiosidade científica é o pilar de motivação que estimula as investigações baseadas no conhecimento existente objetivando a geração de novos materiais, produtos e equipamentos.

Nesse sentido, esta coleção “Engenharias: Pesquisa, desenvolvimento e inovação 2” traz capítulos ligados à teoria e prática em um caráter multidisciplinar, tendo um viés humano e técnico. Apresenta temas relacionados as áreas de engenharias, dando um viés onde se faz necessária a melhoria contínua em processos, projetos e na gestão geral no setor fabril.

De abordagem objetiva, a obra se mostra de grande relevância para graduandos, alunos de pós-graduação, docentes e profissionais, apresentando temáticas e metodologias diversificadas, em situações reais.

Boa leitura!

Amanda Fernandes Pereira da Silva



**CAPÍTULO 1 ..... 1**

A IMPORTÂNCIA DA BIOMASSA, COMO FONTE ENERGÉTICA NO DESENVOLVIMENTO RURAL EM ANGOLA

Carlos Lopes

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.0102229111>


**CAPÍTULO 2 ..... 9**

ANÁLISE DE UM MATERIAL ALTERNATIVO A PARTIR DE BIOMASSA VEGETAL PARA UTILIZAÇÃO COMO CHAPAS E AGLOMERADOS DE MADEIRA

Jamile Teixeira Manoel

Maicon Ramon Bueno

Flávia Sayuri Arakawa

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.0102229112>

**CAPÍTULO 3 ..... 21**

ANÁLISE POR MEIO DE LINGUAGEM R, E PREVISÃO DE LUCROS DE UMA TRANSPORTADORA NO PERÍODO PRÉ E PÓS-PANDEMIA COVID-19

Márcio Mendonça

Francisco de Assis Scannavino Junior

Fabio Rodrigo Milanez

Gabriela Helena Bauab Shiguemoto

Ricardo Breganon

Carlos Alberto Paschoalino

Celso Alves Correa

Kazuyochi Ota Junior


Rodrigo Rodrigues Sumar

Michelle Eliza Casagrande Rocha

Vera Adriana Azevedo Hypolito

João Maurício Hypolito

Luiz Eduardo Pivovar

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.0102229113>


**CAPÍTULO 4 ..... 32**

ANÁLISIS TEÓRICO Y SIMULADO DEL ESFUERZO MÁXIMO PERMISIBLE EN BARRAS RECTANGULARES Y EJES REDONDEADOS SOMETIDOS A ESFUERZOS DE TENSIÓN

Eliel Eduardo Montijo Valenzuela

Flor Ramírez Torres

Aureliano Cerón Franco


 <https://doi.org/10.22533/at.ed.0102229114>

**CAPÍTULO 5 ..... 43**

EVALUATION OF PROPERTIES OF COMPOSITES MADE OF MINERAL BINDERS, WASTE WOOD PARTICLES AND KRAFT PULP FIBERS FROM *Eucalyptus* spp. AND *Pinus* spp.

Tháisa Mariana Santiago Rocha


Silvana Nisgoski  
 Graciela Inês Bolzón de Muniz  
 Leonardo Fagundes Rosemback Miranda  
 Carlos Frederico Alice Parchen

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.0102229115>

**CAPÍTULO 6 .....64**

**BUSINESS INTELLIGENCE APLICADO À BASE DE DADOS ABERTOS: UMA ANÁLISE SOBRE A PNAD CONTÍNUA**


Leonardo de Jesus Piechontcoski  
 Nilson Ribeiro Modro  
 Luiz Cláudio Dalmolin  
 Nelcimar Ribeiro Modro  
 Glauco Oliveira Rodrigues

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.0102229116>

**CAPÍTULO 7 .....88**

**EDGE COMPUTING: AS NOVAS ARQUITETURAS COMPUTACIONAIS E APLICAÇÕES NA ÁREA MÉDICA**


Leonardo de Almeida Cavadas  
 Renato Cerceau  
 Sergio Manuel Serra da Cruz

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.0102229117>

**CAPÍTULO 8 ..... 108**

**EVALUATION OF THE WETTABILITY OF EPOXY/GRANITE COMPOSITES THROUGH CONTACT ANGLE**


Jorge Luiz Siqueira da Costa Neto  
 Antonio Renato Bigansolli  
 Sinara Borborema  
 Belmira Benedita de Lima-Kühn

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.0102229118>

**CAPÍTULO 9 ..... 115**

**INFLUENCIA DE LA MODALIDAD DE ESCUELAS DE EDUCACIÓN BÁSICA EN EL NIVEL DE APROVECHAMIENTO DEL USO DE APLICACIONES MÓVILES**

Arizbé del Socorro Arana Kantún  
 Noemi Guadalupe Castillo Sosa  
 Cintia Isabel Arceo Fuentes


 <https://doi.org/10.22533/at.ed.0102229119>

**CAPÍTULO 10..... 122**

**MODELAGEM E PROJETO DE CONTROLADORES PARA UM SISTEMA DE LEVITAÇÃO DE UMA ESFERA POR UM FLUXO DE AR**

Heros Carvalho Soares  
 Nathan Phillipe Almeida Mendes


Eduardo Santos de Alemdia  
Cláudio Henrique Gomes dos Santos

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.01022291110>

**CAPÍTULO 11 ..... 135**

NONLINEAR MODEL OF COD AND OBD/COD AT THE CAXIAS DO SUL  
LANDFILL USING NEURAL NETWORKS


Ana M. C. Grisa  
Edson Luiz Francisquetti  
Mara Zeni Andrade  
José A. Muñoz H.

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.01022291111>

**CAPÍTULO 12..... 153**

NOVAS TECNOLOGIAS E INOVAÇÃO EM BIBLIOTECONOMIA: UM ESTUDO  
COMPARATIVO DA MODALIDADE A DISTÂNCIA E PRESENCIAL


Lílian da Cruz Sousa  
Núbia Moura Ribeiro  
Marcelo Santana Silva  
Jerisnaldo Matos Lopes

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.01022291112>

**CAPÍTULO 13..... 167**

PROJETO E FABRICAÇÃO DE UMA CÂMARA DE EBULIÇÃO NUCLEADA  
PARA ELEVADAS PRESSÕES


Paulo Ricardo Godois  
Gustavo Alberto Ludwig

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.01022291113>

**CAPÍTULO 14..... 184**

VEÍCULOS ELÉTRICOS: O POTENCIAL BRASILEIRO PERANTE O MUNDO

Márcio Mendonça  
Caio Ferreira Nicolau  
Carlos Alberto Pachcoalino  
Rodrigo Rodrigues Sumar  
Kazuyochi Ota Junior  
Francisco de Assis Scannavino Junior  
Gilberto Mitsuo Suzuki Trancolin  
Marcos Antonio de Matos Laia  
André Luís Shiguemoto  
Ricardo Breganon  
Rodrigo Henriques Lopes da Silva  
Michelle Eliza Casagrande Rocha

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.01022291114>

**CAPÍTULO 15.....200**

VIABILIDADE DE UMA FERRAMENTA PARA ORIENTAÇÃO AOS

**RESPONSÁVEIS POR PROJETOS DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS**

Manuelle Osmarin Pinheiro de Almeida


Raquel de Brito

Gabriely Cristina Agostineto

Júlia Eduarda Hentz

Rafael Terras

Jorge Luiz Haack

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.01022291115>**CAPÍTULO 16..... 210****USO DOS RESÍDUOS DE PEDRA MORISCA DA CIDADE DE CASTELO DO PIAUÍ NA PRODUÇÃO DE CONCRETO**


Jamie Lívia da Costa Soares Farias

Letícia Queiroz Monteiro

Linardy Moura de Sousa

Laécio Guedes do Nascimento

Amanda Fernandes Pereira da Silva

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.01022291116>**SOBRE A ORGANIZADORA .....228****ÍNDICE REMISSIVO.....229**

## EDGE COMPUTING: AS NOVAS ARQUITETURAS COMPUTACIONAIS E APLICAÇÕES NA ÁREA MÉDICA

Data de aceite: 01/11/2022

### Leonardo de Almeida Cavadas

Instituto Nacional de Cardiologia (INC) -  
Rio de Janeiro - RJ - Brasil

### Renato Cerceau

Instituto Nacional de Cardiologia (INC) -  
Rio de Janeiro - RJ - Brasil  
Tervis Saúde (TERVIS) - Rio de Janeiro -  
RJ - Brasil

### Sergio Manuel Serra da Cruz

Instituto Nacional de Cardiologia (INC) -  
Rio de Janeiro - RJ - Brasil  
Universidade Federal Rural do Rio de  
Janeiro (UFRRJ) - Rio de Janeiro - RJ -  
Brasil

**RESUMO:** Nos últimos anos, a Edge Computing ganhou atenção, dos meios acadêmico e empresarial, por ajudar a desenvolver internet 5G e sistemas com o uso da Internet das Coisas, por exemplo. Esse paradigma de computação surgiu para resolver alguns problemas de latência levando o processamento e armazenamento para mais próximo do usuário, na borda da rede. Também há necessidade de preocupação de segurança das informações, principalmente, na área médica.

**ABSTRACT:** In recent years, Edge Computing has gained attention, in academia and business, for helping to develop 5G internet and systems with Internet of Things technologies, for example. This computing paradigm emerged to solve some latency problems by taking computing and storage closer to the user, at the edge of network. There is also a need for information security concerns, especially, in the medical field.

## 1 | INTRODUÇÃO

De acordo com relatório da Gartner de 2018 [Hassija et al. 2019], haveriam 8.4bilhões de dispositivos ligados, em todo mundo, em 2020 e que esse número crescerá para 20.4 bilhões até 2022.

Estima-se que a quantidade de conexões máquina-a-máquina (M2M - *Machine toMachine*) cresça de 5.6 bilhões, em 2016, para 27 bilhões, em 2024 e que a indústria de Internet das Coisas (*Internet of Things - IoT*, em inglês) cresça em termos de receita de US\$892 bilhões, em 2018, para US\$ 4 trilhões, em 2025 [Hassija et al. 2019].

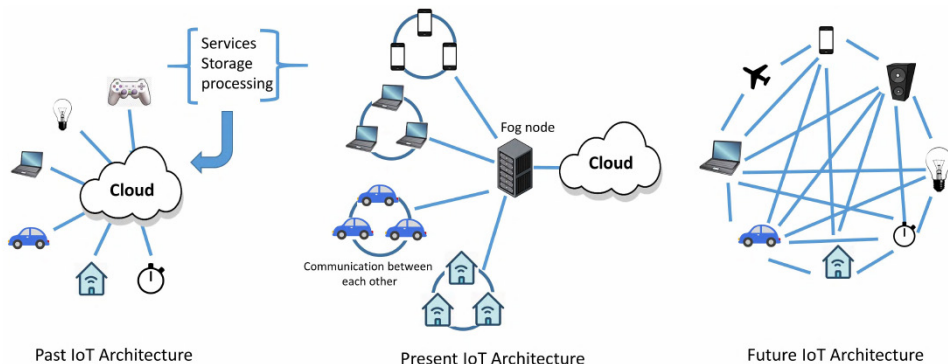


Figura 1: Evolução da arquitetura *IoT*. [Hassija et al. 2019]

A Figura 1 mostra a evolução da arquitetura da *IoT*. Onde na arquitetura passada, os dispositivos eram conectados direto à *Cloud Computing* [Hassija et al. 2019]. Na arquitetura atual são conectados a *Edge Computing* que estão mais perto do usuário obtendo diversas qualidades por essa proximidade. Já na arquitetura futura, é esperado que além dos dispositivos estarem conectados a internet e outros dispositivos locais também se comunicarão com outros dispositivos através da internet.

Hassija e colaboradores [Hassija et al. 2019] apontam que a *IoT* enfrenta as mesmas questões de segurança que a internet e redes celulares, por exemplo, como problemas de privacidade, autenticação, gerenciamento e armazenamento de informações.

De acordo com Khan e colaboradores [Khan et al. 2019], a *Edge Computing* é um novo conceito que permite a utilização de uma computação mais perto, na borda da rede, do usuário final, sendo caracterizado pelo processamento e pelo tempo de resposta mais rápidos com menos latência na rede. Algumas das características importantes da Computação de Borda estão o suporte de mobilidade, consciência de localização, latência ultra-baixa e proximidade com o usuário. Estas características fazem com que a tecnologia seja ideal para alguns tipos de aplicações como realidade virtual e monitoramento de tráfego em tempo real.

Nos dias atuais, de acordo com [Yu et al. 2017], a *IoT* está mais ativa no cotidiano das pessoas fornecendo dados através de aplicativos de *SmartWatches* para tomadas de decisão, por exemplo. Dispositivos *IoT* possuem sensores diferentes que coletam dados de forma contínua e que são enviados através de algum meio de comunicação (internet, *bluetooth*, etc) para outros dispositivos, essa comunicação é chamada de Comunicação Máquina-a-Máquina (M2M).

Este trabalho mostra as características da *Edge Computing* e seus benefícios, comparada com a *Cloud Computing*, mostrando também os aspectos de segurança dos dados no uso desse modelo de computação e a preocupação na área médica e como pode ser útil na área.

## 2 I COMPUTAÇÃO DE BORDA

A Computação de Borda surgiu com objetivo de diminuir o tráfego de informações na rede, evitando alguns problemas como perda de dados, e resolver necessidades da internet sem fio e da computação local [Yu et al. 2017].

### 2.1 Características

A Computação de Borda [Khan et al. 2019], possui muitas características próximas com as características da Computação em Nuvem. No entanto, a Computação de Borda possui características específicas que a torna única, sendo representar por:

- **Distribuição Geográfica Densa:** Aproximação dos serviços da nuvem ao usuário com a implementação de plataformas de computação na borda da rede. Essa distribuição geográfica auxilia nas seguintes situações: (I) Facilidade na mobilidade dos serviços baseados em localização;(II) Possibilidade de realização de análise de dados com maior velocidade e maior precisão;(III) Análise em tempo real em grande escala como sensores em um ambiente.
- **Suporte à mobilidade:** Com o crescimento rápido da quantidade de dispositivos móveis, a Computação de Borda também tem suporte a esses dispositivos através do protocolo *Locator ID Separation Protocol* (LISP) para realizar a comunicação direta com o dispositivo móvel. O LISP separa a identificação do local da identificação do servidor implementando um sistema de diretórios distribuído. Essa separação permite o apoio à mobilidade na Computação de Borda.
- **Preocupação com a locação:** A localização permite aos usuários acessarem os serviços a partir desse servidor de borda mais próximo da sua localização física. Os usuários podem empregar várias tecnologias, tais como GPS ou pontos de acesso sem fios para encontrar a localização de dispositivos eletrônicos. Esta preocupação com a localização pode ser utilizada por várias aplicações de computação de borda, tais como aplicações de segurança veicular baseadas em *Fog Computing*.
- **Proximidade:** Recursos computacionais na proximidade dos usuários podem melhorar a experiência, aproveitando a informação de contexto da rede para tomar decisões de e de utilização do serviço. Da mesma forma, o fornecedor dos serviços pode aproveitar a informação do usuário extraindo informação do dispositivo e analisando o comportamento dele de modo a melhorar os seus serviços e alocação de recursos.
- **Baixa latência:** Os recursos e serviços de computação mais próximos dos usuários reduzem a latência no momento do acesso ao serviço permitindo a execução das aplicações sensíveis a atrasos.
- **Preocupação com o contexto:** É a característica dos dispositivos móveis e pode ser definida de forma interdependente para a Preocupação com a locação. A informação de contexto do dispositivo móvel na Computação de Borda

pode ser utilizada para tomar decisões de descarga e acessar os serviços de borda. A informação da rede em tempo real, como a carga da rede e a localização do usuário, pode ser utilizada para oferecer serviços sensíveis ao contexto aos usuários. Além disso, o prestador dos serviços pode utilizar a informação de contexto para melhorar a satisfação do utilizador e a qualidade da experiência.

- **Heterogeneidade:** Refere-se à existência de plataformas, arquiteturas, infraestrutura, computação e tecnologias de comunicação variadas utilizadas pelos componentes da Computação de Borda. Nos servidores de borda, a heterogeneidade constitui, principalmente, as *APIs*, políticas e plataformas construídas sob medida, já nos dispositivos finais, constitui as variações de *software*, *hardware* e tecnologia e na infraestrutura, são as tecnologias de comunicação como roteadores. Essas diferenças nas tecnologias usadas podem causar problemas de interoperabilidade e tornam um desafio principal para a criação da Computação de Borda.

## 2.2 Requisitos

Alguns requisitos que precisarão ser cumpridos no momento da implementação da *Edge Computing* [Khan et al. 2019], o requisito de *Gerenciamento de Recursos* tem duas divisões [Yu et al. 2017], *baseada em Leilão* e *Otimização*, e serão explicados melhor na Seção 4. Esses requisitos são representados por:

- **Mecanismo de faturamento dinâmico:** É necessário entre os diversos provedores de serviços/operadores de sistemas de *Edge Computing* quando o usuário de dispositivos *mobile* tem facilidade através do *roaming* de Borda. A principal motivação desse mecanismo é a quantidade de usuários que podem solicitar acesso a esse serviço com recursos específicos (por exemplo, processamento e memória), parâmetros de rede (por exemplo, requisitos de largura de banda) a partir da nuvem através dos sistemas baseados na *Edge Computing*. Existem três fatores que devem ser considerados no desenvolvimento desse mecanismo: Disponibilidade de recursos do servidor, Frequência de uso de recursos do servidor e duração do uso de recursos do servidor.
- **Suporte à aplicações em tempo real:** O *e-learning* é uma aplicação em tempo real onde a *Edge Computing* pode possuir um papel fundamental na melhoria do processo de aprendizagem. Portanto, uma rede baseada em *Edge Computing* deve ser confiável para lidar com as aplicações em tempo real. A redução de custos e os recursos computacionais são fornecidos pela Computação de Borda de forma viável, mas, a manutenção desse tipo de aplicação, necessita de uma flexibilidade dos nós de borda que podem ser ajustados de acordo com a demanda.
- **Gerenciamento de Recursos:** Os recursos do servidor de *Edge Computing* em um momento podem estar sendo, totalmente, utilizados e em outro momento podem estar ociosos. Para evitar essa ociosidade, o gerenciamento dos recursos para atender muitos usuários entre os sistemas de computação de borda



heterogênea são muito importantes por serem recursos variáveis (os usuários podem precisar de uma quantidade diferente de memória em momentos diferentes, por exemplo). Dessa forma, esquemas de gerenciamento simples e eficientes são necessários para manter a eficiência do sistema.

- **Baseado em Leilão:** Esse conceito pressupõe um cenário em que os provedores de computação de borda e nuvem são organizações diferentes e, onde vários nós de borda, também são hospedados por organizações diferentes. No gerenciamento de recursos, os esquemas de leilão fornecem licitações seguras e que preservam a privacidade dos serviços por necessidade e valor do lance, e devem satisfazer as necessidades dos usuários. No contexto da Computação de Borda e da *IoT* os esquemas de leilão devem ser concebidos para ocultar os usuários dos provedores de serviços e alocar o serviço de maneira justa e imparcial.
- **Otimização:** Assim como os *Esquemas de leilão*, a *Otimização*, além de complementar os esquemas de leilão, pode apresentar propriedades benéficas aos participantes do sistema, otimizando o bem-estar ou o lucro. Apesar das organizações pretenderem que os sistemas de borda locais dependam de serviços de assinatura ou cliente, pode não ser viável.
- **Arquitetura Escalável:** Uma arquitetura *Edge Computing* escalável é considerada tão vital quanto pode reduzir o custo. Uma arquitetura escalável para a plataforma de *Edge Computing* pode ser projetada incorporando várias características incluindo virtualização de recursos, estabelecimento de confiança baseado em cadeias de bloqueio e orquestração automatizada *Edge-IoT*. Dado o aumento do uso de dispositivos *IoT*, a virtualização de recursos desses dispositivos é o compartilhamento desses recursos para diversas aplicações que podem ser compartilhados através de *APIs (Application Programming Interface)*. Esse compartilhamento permite o funcionamento de diversas aplicações que usem os mesmos recursos. *Blockchain* e Contratos Inteligentes permitem que os dispositivos *IoT* diminuam o custo na criação da confiança, do mesmo jeito que a automatização dos sistemas *Edge-IoT* elimina a necessidade de configuração manual para seleção, implantação, monitoramento e controle dos recursos durante a execução da aplicação, satisfazendo as demandas de alto nível.
- **Capacidade de redundância e de tolerância a falhas:** Constituem dois requisitos importantes para a confiança no funcionamento dos sistemas de *Edge Computing* por suportarem aplicações comerciais críticas com baixa latência e serviços de entregas de conteúdo. A redundância e as capacidades de tolerância a falhas devem ser consideradas na fase de desenvolvimento do sistema.
- **Segurança:** A natureza heterogênea dos sistemas de *Edge Computing* faz a segurança um requisito importante para a rede e as aplicações e esse requisito faz com que facilite a aceitação da Computação de Borda pelos usuários. Em aplicações que necessitam de grande capacidade de processamento, o uso de redes *wireless* e seu uso por diferentes usuários que usam *Edge Computing* aumenta o risco de invasão, acesso não autorizado e ataques *hackers*. Meca-

nismos de segurança fortes e robustos com criptografias eficientes permitem assegurar o sucesso desses sistemas e para habilitar controles de acesso confiável é necessário o uso de protocolos seguros que autenticuem as aplicações e dispositivos móveis. Dessa forma, os requisitos comuns de segurança de disponibilidade, autenticidade, confidencialidade e integridade dos dados são alcançados antes da implantação, no entanto, sem comprometer o desempenho das aplicações.

## 2.3 Vantagens

A Computação de Borda possui algumas vantagens sobre a Computação na Nuvem que serão apresentados nos próximos tópicos.

### 2.3.1 A transmissão

O desempenho da rede, que pode ser avaliado pela latência, largura de banda e perda de pacotes, entre outros, afeta o tempo de transmissão [Yu et al. 2017]. O tempo de transmissão rápido é uma das características importantes da Computação de Borda, que pode satisfazer a Qualidade de Serviço (*QoS - Quality of Service*) de aplicações sensíveis ao tempo. A hierárquica da Computação de Bordas garante um tempo de transmissão menor do que o tempo de outra rede com arquitetura diferente.

A Computação de Borda [Yu et al. 2017] também foi desenvolvida como uma solução para o problema de gargalo dos recursos de rede na Internet sem fio. Ao colocar o processamento e o armazenamento de dados nos usuários finais, ou mais próximo deles, o tempo de resposta e o fluxo de tráfego serão significativamente reduzidos.

### 2.3.2 O armazenamento

Alguns nós de borda são responsáveis pelas demandas de armazenamento, mas esse armazenamento é distribuído na borda da estrutura da rede [Yu et al. 2017], combinando *clusters* de unidades de disco e equilibrando as demandas por armazenamento em diferentes nós de borda. Diferente da Computação em Nuvem que é centralizado e implementado como sistemas complexos e com multicamadas, compostos de grupos de servidores e unidades de disco, sendo um ponto de convergência da topologia da rede.

A Computação de Borda atende aos requisitos de Qualidade de Serviço para balanceamento de carga e recuperação de falhas para melhorar o desempenho e a disponibilidade necessária para o serviço [Yu et al. 2017]. O balanceamento de carga é capaz de dividir as demandas de armazenamento para diferentes nós de borda, diminuindo o tráfego nas conexões de rede, já a recuperação de falhas é de grande importância para reconhecer as falhas de dados no fluxo de dados intenso de diferentes fontes de dados.

### 2.3.3 O processamento

Como cada nó da Computação de Borda tem poder de processamento pequeno, menor que os servidores em nuvem, por exemplo, as tarefas de processamento precisam ser distribuídas em diversos nós de borda para que executem a mesma tarefa de um servidor na nuvem [Yu et al. 2017]. Já que o processamento e o armazenamento de dados é transferido para o usuário, ou para mais perto dele na borda da rede, a programação das tarefas de cada nó torna-se uma das atividades principais.

O processamento dos dados pode ser feito localmente, na rede de borda ou na computação em nuvem [Yu et al. 2017]. Na rede de borda, ou na computação na nuvem, esse processamento pode ser feito em processamento único ou em múltiplos processamentos, com ou sem prioridade sobre outras tarefas. Porém, os servidores na nuvem podem fornecer poder de processamento maior e maior armazenamento de dados. Com a capacidade maior de processamento, por exemplo, os servidores na nuvem podem fornecer processamento paralelo massivo dos dados, grande mineração de dados, grande gestão de dados, aprendizagem de máquinas, etc.

## 2.4 Arquitetura

A Figura 2 mostra a arquitetura básica da *Edge Computing* [Yu et al. 2017], onde os servidores da Computação de Borda (*MEC Servers* na Figura 2) estão mais próximos do usuário final do que os servidores da *Cloud Computing*. Dessa forma, mesmo que os da Computação de Borda tenham poder de processamento menor, fornecem melhor Qualidade de Serviço (*QoS - Quality of Service*) e menor latência aos usuários finais. Ao contrário da computação em nuvem, a computação de borda incorpora os nós de borda na rede e são chamados servidores de borda *cloudlet*.

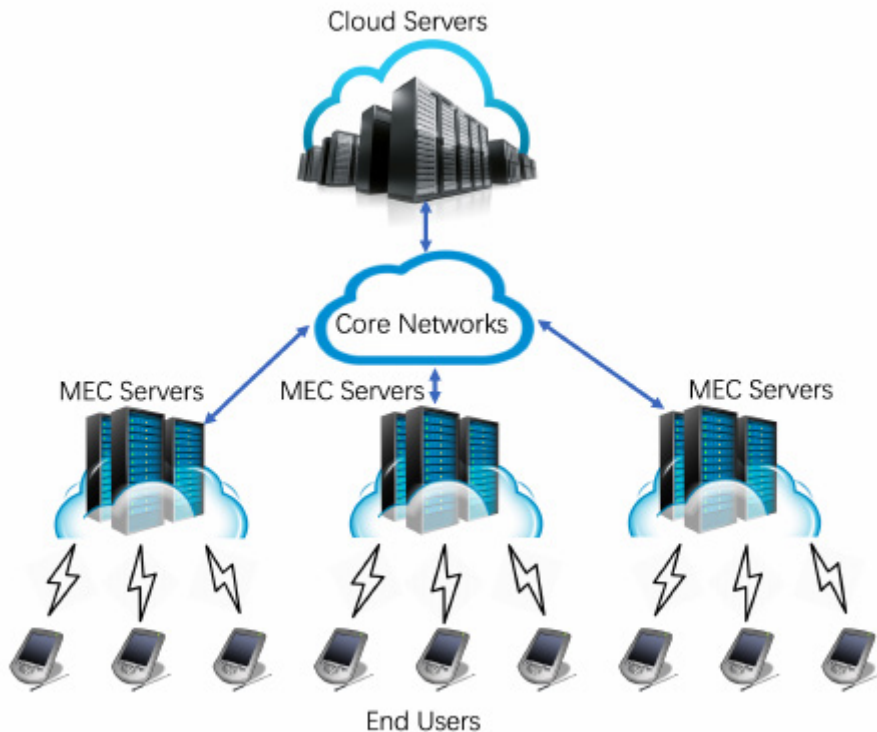


Figura 2 Arquitetura básica da *Edge Computing*. [Yu et al. 2017]

De forma geral, a arquitetura de *Edge Computing* pode ser dividida em três camadas [Yu et al. 2017]: o *Front-end*, o *Near-end* e o *Far-end*, de acordo com a Figura 2.

Os dispositivos finais, ou nós de borda, (por exemplo, sensores, atuadores) fazem parte do ambiente *Front-end* mostrado na Figura 2 [Yu et al. 2017] e, por esse motivo, podem proporcionar um número maior de interações e melhorar a resposta para os usuários finais. Com a capacidade de processamento fornecida pela quantidade de dispositivos finais próximos, algumas aplicações podem ser desenvolvidas em Computação de Borda para funcionarem em tempo real.

Os *gateways* implantados no ambiente *Near-end* [Yu et al. 2017] suportarão a maior parte dos fluxos de tráfego nas redes. Os servidores de borda podem ter uma grande quantidade de requisitos de recursos, como processamento em tempo real e cache de dados, pois o processamento e armazenamento dos dados será feito neles. Dessa forma, os usuários finais alcançarão um desempenho muito melhor no processamento e armazenamento de dados, com um pequeno aumento na latência.

Os servidores na nuvem são implementados na camada *Far-end* da arquitetura, com isso a latência da rede é maior [Yu et al. 2017]. A Figura 4 mostra a arquitetura em três camadas de Internet das Coisas baseada em Computação de Borda. Essa arquitetura tem

as mesmas camadas da *Edge Computing* e os dispositivos *IoT* são usuários finais dessa computação. A *IoT* pode se beneficiar da computação de borda como da computação em nuvem pelas características dessas arquiteturas, alta capacidade computacional e grande armazenamento.

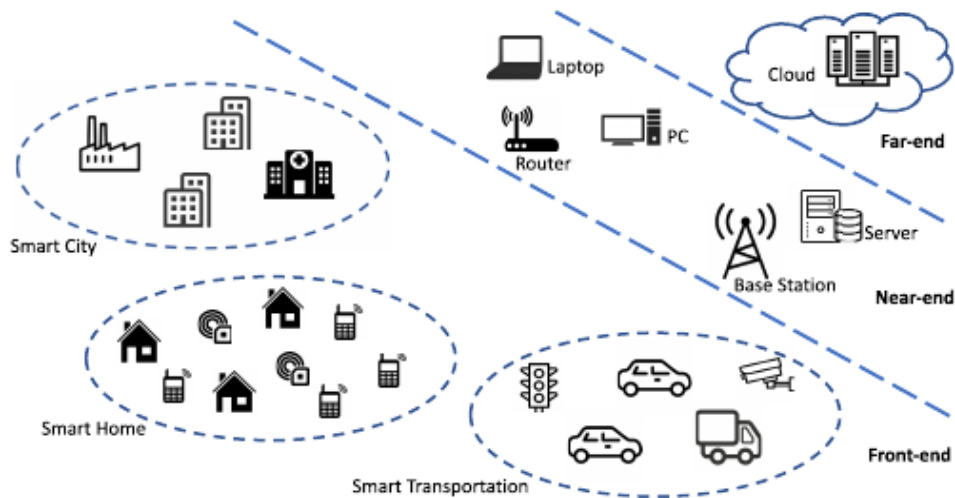


Figura 3 Arquitetura típica da *Edge Computing*. [Yu et al. 2017]

A Computação de Borda possui outras vantagens sobre a Computação em Nuvem que a *IoT* pode aproveitar, apesar da capacidade de processamento e de armazenamento mais limitada. Como a Internet das Coisas necessita mais de respostas rápidas do que capacidade de armazenamento, a Computação de Borda, além da capacidade de respostas rápidas, possui essa capacidade de processamento, apesar de ser menor do que a Computação em Nuvem, capacidade de armazenamento suficiente para o funcionamento de aplicações *IoT*.

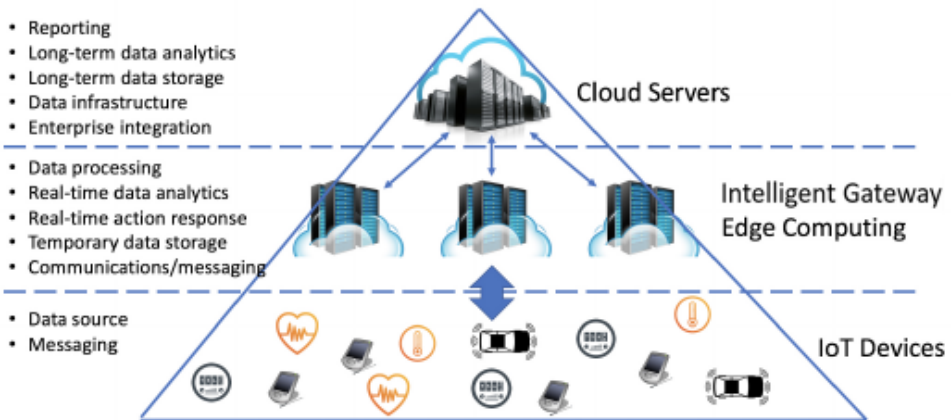


Figura 4 Arquitetura em camadas da *Edge Computing*. [Yu et al. 2017]

### 3 | EDGE COMPUTING E CLOUD COMPUTING

Nesta seção serão apresentados os conceitos da *Cloud Computing* e as diferenças com *Edge Computing* de acordo com [Khan et al. 2019, Hassija et al. 2019].

#### 3.1 *Cloud Computing*

A Computação em Nuvem [Khan et al. 2019, Celestrini et al. 2019] é um paradigma de computação que oferece serviços sob demanda de baixo custo aos usuários finais, com disponibilidade e escalabilidade entregando um grande poder computacional, através de um *pool* de recursos computacionais que inclui serviços de armazenamento, recursos computacionais etc. Os principais serviços que a computação em nuvem oferece incluem Infraestrutura como Serviço (*IaaS - Infrastructure as a Service*), Plataforma como Serviço (*PaaS - Platform as a Service*) e Software como Serviço (*SaaS - Software as a Service*). Todos estes serviços oferecem serviços de computação sob demanda, tais como armazenamento e processamento de dados, viabilizando serviços de baixo custo com fácil acesso com disponibilidade e escalabilidade entregando um grande poder computacional e capacidade de armazenamento.

Além dos serviços mencionados, a Computação em Nuvem também se concentra na otimização dinâmica de recursos compartilhados entre muitos usuários. Por exemplo, um recurso de Computação em Nuvem (como o e-mail) é atribuído a dois usuários simultaneamente na Europa como na Ásia com base no fuso horário do usuário.

Como mostrado por Wei Yu e colaboradores [Yu et al. 2017], um dos benefícios da Computação em Nuvem é a alocação de aplicações, programas e dados em *hardware* adequado sem o conhecimento dos usuários de como é feito.

## 3.2 Edge Computing

De acordo com Wei Yu e colaboradores [Yu et al. 2017], diferente da Computação em Nuvem, a Computação de Borda possui os nós de borda que são plataformas heterogêneas, gerando dificuldades para os desenvolvedores no momento da criação de uma aplicação.

Já Hassija e colaboradores [Hassija et al. 2019] dizem que a Computação de Borda direciona dados, aplicações e serviços computacionais para longe dos servidores de *Cloud Computing*, para a borda de uma rede (Figura 5). Os provedores de conteúdo e desenvolvedores de aplicativos podem utilizar sistemas de borda, oferecendo aos usuários serviços mais próximos a eles. A computação de borda é caracterizada em termos de alta largura de banda, latência ultra-baixa e acesso em tempo real às informações da rede que podem ser utilizadas por diversas aplicações. O provedor de serviços pode disponibilizar a rede de acesso via rádio (*RAN - Radio Access Network*) para os usuários da *Edge*, abrindo o acesso a novas aplicações e serviços.

A Computação de Borda permite vários novos serviços para empresas e consumidores [Hassija et al. 2019]. Os casos de uso da *Edge Computing* são serviços de localização, realidade aumentada, análise de vídeo e cache de dados. Assim, estes novos padrões de *Edge Computing*, e a implantação de plataformas com essa arquitetura, tornam-se os principais facilitadores de novos fluxos de receita para fornecedores, terceiros e operadores.

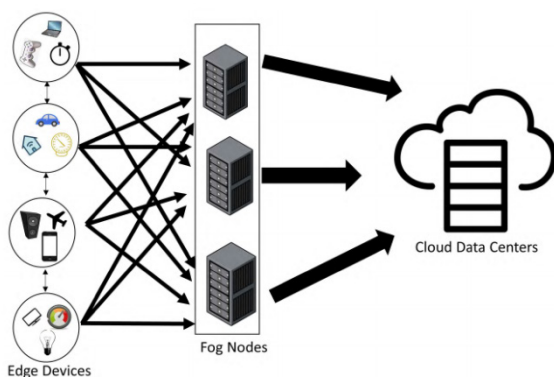


Figura 5 Arquitetura de Edge Computing. [Hassija et al. 2019]

### 3.2.1 Fog Computing

A principal função da *Fog Computing* [Hassija et al. 2019] é trabalhar, de forma local, o dado gerado pelos sensores de *IoT* para melhorar o gerenciamento e, com isso, requer uma arquitetura formada por diferentes camadas (Figura 6).

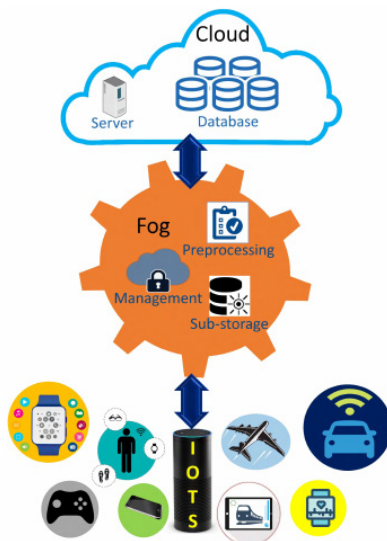


Figura 6 Arquitetura de *Fog Computing*. [Hassija et al. 2019]

Khan e colaboradores [Khan et al. 2019] definiram a *Fog Computing* da seguinte maneira:

*“Fog Computing é uma arquitetura descentralizada para análise e processamento de dados e pode ser usada para armazenar e processar dados urgentes de forma eficiente e rápida. Comparada com a Computação em Nuvem, teve uma redução no tráfego entre a rede local e a nuvem em 90% por minimizar os requisitos de banda da rede e também reduz a frequência da comunicação bidirecional entre os dispositivos IoT e a nuvem, e o tempo de resposta médio pelo usuário em 20%, quando comparado com um modelo 100% na Computação em Nuvem.”*

### 3.3 Diferenças entre *Edge Computing* e *Cloud Computing*

A *Edge Computing* é uma extensão da Computação em Nuvem (*Cloud Computing*), que é muito usada por diversas organizações [Hassija et al. 2019]. Apesar de parecerem similares, essas duas formas de arquitetura de computação possuem diferentes camadas de aplicações de *IoT*.

A Computação de Borda é uma versão avançada da Computação em Nuvem [Khan et al. 2019] que reduz a latência, aproximando os serviços dos usuários finais. A *Edge Computing* minimiza a carga de uma nuvem, fornecendo recursos e serviços na rede da *Edge*. Entretanto, a *Edge Computing* complementa a Computação em Nuvem, melhorando o serviço ao usuário final para aplicações sensíveis a atrasos. Similar ao *Cloud*, os provedores de serviços na *Edge Computing* fornecem aplicações, computação de dados e serviços de armazenamento aos usuários finais.



## 4 | SEGURANÇA EM AMBIENTES QUE USAM INTERNET DAS COISAS

Davis Alves e colaboradores [Alves et al. 2021] propõe diversos domínios que quem vai administrar o sistema precisa ter para aumentar a segurança, mesmo não sendo específico para *Edge Computing* e/ou *IoT* pode ser usado para a criação e manutenção dessas arquiteturas com uso desses dispositivos.

- Governança de segurança e de sistemas de gerenciamento de risco.
- Gerenciamento de Ecossistema.
- Administração de Segurança de TI.
- Gerenciamento de acesso e identidade.
- Arquitetura de Segurança de TI.
- Manutenção de segurança de TI.
- Detecção.
- Gerenciamento de incidentes.
- Continuidade das operações.
- Gerenciamento de crise.

Alexandre de Moraes e Victor Takashi Hayashi [de Moraes and Hayashi 2021] mostram os principais riscos relacionados a *IoT* que estão listados abaixo, além de falarem sobre conceitos básicos de segurança: Confidencialidade (garantia que só pessoas autorizadas tem acesso à informação), Integridade (garantir a não alteração da informação durante a transmissão) e Autenticação (verificação de que o usuário é quem diz ser).

- Dispositivos de vida curta. (Não são alimentados por uma fonte de energia externa)
- Dispositivos com *tags* RFID.
- Não existe perímetro. (uso de dispositivos móveis)
- Ataques distribuídos de negação de serviço.
- Dispositivos não acessíveis e conectados durante pouco tempo.
- Dispositivos sem atualização.
- Dispositivos roubados ou perdidos.
- Dispositivos desconectados não é possível manter a segurança.
- Dispositivos não são motores criptográficos.
- Credenciais externas.
- Ataques em portas de comunicação.

Segundo Wei Yu e colaboradores [Yu et al. 2017], a necessidade de adoção de um

sistema que integre e gereencie, de forma segura e com privacidade das informações, cada tecnologia que está envolvida com Computação de Borda (sistemas *peer-to-peer*, redes sem fio, virtualização etc.), principalmente no uso de *IoT*.

Apesar disso, a Computação de Borda mostrou algumas questões novas sobre segurança como a interação entre os nós de borda heterogêneos e a migração de serviços, em escalas globais e locais, que criam um potencial para comportamentos malicioso [Yu et al. 2017]. A Computação de Borda possui propriedades que podem ajudar a escolher quais medidas de segurança são viáveis, ou não. A segurança e a privacidade das estruturas distribuídas é um desafio, apesar de ter vários benefícios para a Internet das Coisas.

Como a responsabilidade no processamento de dados é da Computação de Borda [Yu et al. 2017], dados sensíveis dos usuários (como os documentos dos usuários e conta bancária) podem ser explorados. Como os dados de detecção dos sistemas *IoT* são armazenados em nós de borda, a proteção da privacidade precisa ser considerada e mecanismos de preservação da privacidade, tais como privacidade diferencial local e privacidade diferencial com alta utilidade, precisam ser desenvolvidos para manter a privacidade dos usuários.

Baseado nas informações de Armazenamento, Processamento e Transmissão, Wei Yu e colaboradores [Yu et al. 2017] identificaram os problemas que são mostrados a seguir, na Figura 7, e as dependências com estruturas de Internet das Coisas mostradas na Figura 4.

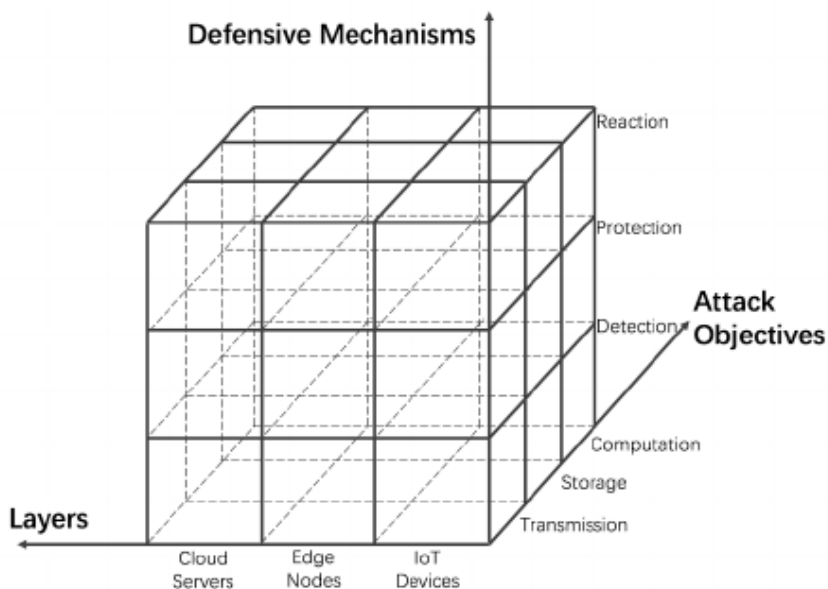


Figura 7 Os problemas para a IoT baseada em Edge Computing [Yu et al. 2017]

Os desafios de transmissão, armazenamento e processamento são explicados, de forma não exaustiva, por:

- **Transmissão:** Durante a transmissão entre usuários finais e os servidores, alguns ataques (ataques de interferência, ataques de *sniffer*, propagação de *worm*, negação de serviço por esgotamento de recursos, e outros) podem acontecer para desativar as conexões, congestionando a rede.
  - **Detecção:** A implantação de um Sistema de Monitoramento e Detecção de Intrusão de Rede (*IDS - Intrusion Detection System*) fornece a capacidade de monitorar o tráfego de dados e escanear pacotes de dados para aplicações de detecção do código malicioso.
  - **Proteção:** O isolamento, e a priorização, do tráfego é o método mais eficiente para proteger os dados na transmissão.
  - **Reações:** Seguindo as contramedidas convencionais contra ameaças de redes, há trabalhos contínuos para avaliar, e prevenir, ataques cibernéticos em ambientes de Computação de Borda.
- **Armazenamento:** Os dispositivos de armazenamento são instalados na borda da rede e localizados em muitos endereços físicos diferentes.
  - **Riscos:** aumento do risco de ataques e dificuldade na garantia da integridade dos dados, modificação dos dados por usuários não autorizados levando ao vazamento desses dados.
  - **Desafios:** assegurar a confiabilidade dos dados.
  - **Solução:** Criptografia homomórfica para que a integridade, a confidencialidade e a possibilidade de verificação dos sistemas de armazenamento de bordas possam ser realizadas. Auditoria pública de preservação da privacidade para proteger os dados através de um auditor terceirizado. Protocolos efetivos para verificar os resultados da pesquisa de arquivos e código de transformada Luby em programas, reduzindo o espaço de armazenamento e o tempo de comunicação e aumentando a velocidade de busca de dados. Controle de Acesso aos Recursos da Rede, método importante para proteger os dados no armazenamento de borda, e é a abordagem mais eficiente para a segurança dos dados, utilizando terminais para acessar os recursos de rede localizados atrás dos *firewalls*
- **Processamento:** Foram desenvolvidos alguns sistemas que ajudam a Computação de Borda a manter a segurança no processamento dos dados.
  - **Computação Verificável:** foi introduzida na Computação de Borda Baseada em *IoT* permitindo que o nó não confiável receba sua parte das tarefas de processamento. Com isso, a resposta gerada por ele é comparada com a resposta dos outros nós confiáveis. Um sistema foi criado (chamado de Pinocchio) que verifica os resultados dos nós baseados em suposições criptográficas, usando uma chave e o resultado do processamento para provar sua exatidão.

- **Securebox:** Sistema projetado para permitir serviços de segurança, detectando e reagindo a atividades maliciosas no sistema.
- **Identidade confiável em ambientes desconectados:** Criptografia baseada em identidade e troca segura de chaves no campo. Com controles adequados de aplicação, sistema operacional, rede e local, esta solução pode ser resistente à maioria das ameaças presentes em ambientes desconectados.

De acordo com Khan e Salah [Khan and Salah 2018], uma implantação segura de *IoT*, vários mecanismos e parâmetros precisam ser considerados. Esses parâmetros são descritos a seguir.

- **Privacidade dos dados, confidencialidade e integridade:** Como os dados de *IoT* trafegam por várias etapas em uma rede, é necessário o uso de um mecanismo de criptografia para garantir a confidencialidade dos dados. Devido a diversos serviços, dispositivos e redes integrados, os dados armazenados no dispositivo são vulneráveis, ao comprometer os nós existentes em uma rede *IoT*, à violações de privacidade. Os dispositivos *IoT* que estão desprotegidos podem fazer com que a integridade dos dados seja afetada.
- **Autenticação, autorização e contabilidade:** A autenticação é necessária entre duas partes que se comunicam e, para isso, os dispositivos precisam ser autenticados. Existem diversos mecanismos de autenticação para *IoT*, o principal motivo é a quantidade de arquiteturas existentes e ambientes heterogêneos, porém isso traz um desafio para definir o protocolo padrão de autenticação. Da mesma forma, os mecanismos de autorização garantem que o acesso aos sistemas, ou informações, seja permitido somente aos autorizados, garantindo segurança, e confiança, ao sistema e suas comunicações. A contabilização do uso de recursos, combinada com a auditoria e os relatórios, fornecem um mecanismo confiável para proteger o gerenciamento da rede.
- **Disponibilidade de serviços:** Ataques de negação de serviço (*Denial of Service - DoS*, em inglês) podem dificultar a prestação de serviços. Várias estratégias, como ataques de repetição, são usadas para afetar a qualidade do serviço usado pelos usuários.
- **Eficiência de energia:** Os dispositivos *IoT* normalmente têm baixo consumo de energia. Os ataques às arquiteturas de *IoT* podem aumentar o consumo de energia com solicitações de serviço redundantes ou falsificadas.

Abdellatif e colaboradores [Abdellatif et al. 2019] afirmam que só é possível alcançar o potencial dos sistemas de *e-health* se os pacientes sentem confiança na privacidade das suas informações, como documentos e informações médicas, e os provedores estão confiantes com segurança dos dados coletados.

Porém, não é simples garantir essa segurança. Dispositivos com internet sem fio usados pelos médicos são suscetíveis a ameaças, como rastreamento e retransmissão de pacientes, bem como ataques de negação de serviço, que violam a confidencialidade e

integridade dos dispositivos. O processamento e armazenamento desses dados também podem sofrer ataques.

Dois desafios são: a propriedade dos dados coletados dos pacientes e o *trade-off* entre aumentar o nível de segurança e a Qualidade do Serviço (QoS). No primeiro, armazenar os dados próximo ao paciente, onde são coletados, e permitir que os pacientes possuam seus próprios dados é uma solução melhor para proteção da privacidade, além do paciente poder controlar se os dados devem ser armazenados na borda ou transmitido para a nuvem depois de remover, ou ocultar, algumas informações privadas que há nesses dados.

No segundo desafio, aumentar a segurança adicionando uma criptografia forte ou esquemas de gerenciamento de chaves eficientes acrescentam mais processamento e sobrecarga adicional na borda, o que pode adicionar um impacto significativo na QoS, especialmente para aplicativos em tempo real com atraso rigoroso e requisitos de rendimento. Isso cria uma necessidade importante de projetar mecanismos de QoS e de segurança para aplicativos *e-health* em conjunto, maximizando a qualidade do serviço e atendendo os requisitos de segurança.

Jordano e colaboradores [Celestrini et al. 2019] propuseram uma arquitetura com grandes qualidades para contribuir com a segurança e a privacidade das informações dos usuários, os pacientes na área médica, pela possibilidade de determinar em qual nível da aplicação cada tipo de informação será processado. No caso de informações sensíveis, por exemplo, podem ser processadas localmente e enviadas para a Computação em Nuvem somente eventos que se deseja monitorar.

Como as aplicações de *IoT* para a computação aplicada à saúde podem ser impactadas pelas limitações da Computação em nuvem, uma solução é o uso da *Fog Computing* [Celestrini et al. 2019], onde existirão dispositivos entre o usuário e a Nuvem, porém mais próximos do usuário.

Diversos serviços de saúde, principalmente aqueles críticos e sensíveis a latência, necessitam de menos tempo de resposta e de processamento, não necessitando de comunicação com a Nuvem, transferindo essa função para a *Fog Computing* diminuindo a latência da rede.

Um exemplo [Celestrini et al. 2019] da necessidade do processamento perto do usuário, é a detecção de arritmia cardíaca, que necessita de uma ação rápida, não podendo esperar o processamento dessa informação na Nuvem. Outro exemplo, onde só é enviado à Nuvem os dados mais relevantes, é a detecção de queda dos pacientes baseados em sensores inerciais, que só será enviado para a Nuvem a informação de que o paciente caiu.

Outra vantagem da *Fog Computing* [Celestrini et al. 2019] é a garantia de privacidade dos dados. Os dados coletados dos pacientes estarão disponíveis para o gestor da *Cloud Computing* em algum momento, na *Fog* estará nas camadas controladas pelo usuário, aumentando a segurança desses dados. A camada de *Fog* também atende

a interoperabilidade de dispositivos diferentes, com sistemas diferentes, de fabricantes diferentes etc.

A *IoT* pode ajudar os hospitais a otimizarem a gerência. Também é interessante o uso dessa tecnologia no tratamento com algum medicamento quando o paciente não estiver no hospital, seguindo o tratamento de casa, pois os médicos poderão saber se o paciente está tomando a medicação corretamente ou não. As soluções de *IoT* na área médica possuem benefícios e riscos [Fagroud et al. 2021].

Benefícios	Riscos
- Melhoria na qualidade de vida e segurança dos pacientes graças a vigilância e avaliação contínuas de modo remoto.	- Quando as informações coletadas pelos dispositivos <i>IoT</i> são expostas a ataques cibernéticos.
- Permite que os indivíduos gerenciem sua própria saúde com mais independência no seu bem-estar e de acordo com sua doença.	- Dispositivos inseguros e vulneráveis a todo tipo de <i>malware</i> ou ataques, sendo explorados com risco de dano físico.
- Aumento da prevenção graças a grande quantidade de dados e possibilitando o sistema de saúde se tornar mais eficiente e reduzindo seus custos.	- Quando possuem tantas falhas no sistema de assistência ao qual estão integrados, aumentando o risco de segurança dos dispositivos médicos.
- Otimização do custo do tratamento do paciente nos hospitais e redução da chance de faltar equipamentos e medicamentos no estoque graças ao monitoramento remoto junto com a gestão automática do mesmo.	- A disseminação de dispositivos <i>IoT</i> na área médica que violam os regulamentos de proteção e segurança das funcionalidades básicas das quais a vida dos usuários depende.

Tabela 1 Benefícios e Riscos da *IoT* na área médica. [Fagroud et al. 2021]

## 5 | CONCLUSÃO

Existe muita possibilidade de desenvolvimento de projetos com uso dessas tecnologias para todas as áreas e a *Edge Computing* se tornou uma arquitetura muito boa para o gerenciamento de diversos dispositivos *IoT* pelas suas características (suporte a mobilidade, consciência de localização, latência ultrabaixa e proximidade com o usuário), apesar dessa arquitetura requerer muito cuidado com a segurança de informação e equipamentos.

A arquitetura de *Edge Computing*, na área médica pode ser uma solução muito boa para tratar os pacientes que estão dentro dos hospitais e clínicas como os que estão em casa usando algum dispositivo *IoT* conectado a internet, por isso é extremamente necessário a preocupação com segurança das informações e dos dispositivos por afetar o tratamento dos pacientes ou, no pior caso, levá-los a óbito.

Então é necessário sempre pensar sobre esse assunto no momento do desenvolvimento de sistemas médicos com dispositivos *IoT*, pois existe a possibilidade do paciente estar usando um dispositivo, conectado a internet, ou qualquer outra área onde o sistema será usado.

Tecnologias de segurança como *Blockchain*, *Fog computing* e *Edge Computing* têm

sido propostas como soluções viáveis. O compartilhamento e o tratamento de dados de saúde, nas redes pública e privada, se fundamentam na Lei de Proteção de Dados Pessoais (LGPD), Marco Civil da Internet e resoluções éticas. No sistema regulatório constam diversas iniciativas de padronização e normatização, como a família ISO 27000. Há uma preocupação global sobre a segurança cibernética e a área de Saúde deve promover a ampliação da incorporação deste requisito em seus dispositivos e dados.

No desenvolvimento de equipamentos na área de Saúde, os dispositivos móveis e integrados são promissores e podem auxiliar na captura/tratamento automático de dados, em especial nos casos de pacientes com COVID ou em momento pós-COVID, com segurança e atendendo aos pressupostos da LGPD.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem o apoio financeiro da Fundação Carlos Chagas Filho de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro (FAPERJ) no âmbito do “Bolsa E26/2021 - Terceira Chamada Emergencial de projetos para combater os efeitos da COVID-2021, processo 200.267/2021”.

## REFERÊNCIAS

- Abdellatif, A. A., Mohamed, A., Chiasserini, C. F., Tlili, M., and Erbad, A. (2019). Edgecomputing for smart health: Context-aware approaches, opportunities, and challenges. *IEEE Network*, 33(3):196–203.
- Alves, D., Peixoto, M., and Rosa, T. (2021). *Internet das Coisas (IoT): Segurança e privacidade dos dados pessoais*. Alta Books Editora.
- Celestrini, J. R., Rocha, R. N., Santos, C. A., Mota, V. F., Pereira Filho, J. G., and Andreao, R. V. (2019). Healthdash: Monitoramento remoto de pacientes utilizando programação baseada em fluxo de dados. In *Anais do XIX Simpósio Brasileiro de Computação Aplicada à Saúde*, pages 222–233. SBC.
- de Moraes, A. and Hayashi, V. T. (2021). *Segurança em IoT: Entendendo os riscos e ameaças em Internet das Coisas*. Alta Books Editora.
- Fagroud, F. Z., Toumi, H., Talhaoui, M. A., Achtaich, K., El Filali, S., et al. (2021). Impact of iot devices in e-health: A review on iot in the context of covid-19 and its variants. *Procedia Computer Science*, 191:343–348.
- Hassija, V., Chamola, V., Saxena, V., Jain, D., Goyal, P., and Sikdar, B. (2019). A survey on iot security: application areas, security threats, and solution architectures. *IEEE Access*, 7:82721–82743.
- Khan, M. A. and Salah, K. (2018). Iot security: Review, blockchain solutions, and open challenges. *Future generation computer systems*, 82:395–411.
- Khan, W. Z., Ahmed, E., Hakak, S., Yaqoob, I., and Ahmed, A. (2019). Edge computing: A survey. *Future Generation Computer Systems*, 97:219–235.

Yu, W., Liang, F., He, X., Hatcher, W. G., Lu, C., Lin, J., and Yang, X. (2017). A survey on the edge computing for the internet of things. *IEEE access*, 6:6900–6919.



**A**

Anaerobic digestión 135  
Análise de dados 25, 64, 71, 90, 161, 210  
Análise e previsão e análise de lucros 22  
Aplicaciones móviles 115, 119

**B**

Bagaço de cana de açúcar 9, 10  
Biodegradability indexes 135, 138  
Biodigestor 2, 4, 5, 7  
Biomassa 1, 2, 4, 5, 7, 8, 9, 10, 19, 20, 187, 188  
Business Intelligence 64, 65, 66, 70, 75, 84, 85, 87

**C**

Câmara de ebulição nucleada 167, 168, 169, 172, 179, 180  
Carro elétrico 185, 190, 199  
Carro híbrido 185, 187, 193  
Cellulose 10, 44, 46, 48, 49, 50, 51, 52, 56, 57, 59, 60  
Composite 10, 43, 44, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 57, 58, 59, 61, 108, 109, 110, 111, 112, 113  
Contact angle 108, 109, 110, 112  
Controle digital 122, 123  
Crimes ambientais 200, 201, 202, 209  
Curva de ebulição 167, 168, 170

**D**

Dados abertos 64, 66, 69, 72, 75, 84, 85, 86, 87  
Desenvolvimento 1, 2, 3, 7, 8, 11, 23, 25, 26, 62, 66, 67, 69, 76, 85, 91, 92, 105, 106, 149, 153, 154, 155, 156, 158, 161, 162, 164, 186, 187, 198, 199, 200, 201, 209  
Diretrizes curriculares nacionais 153, 154, 155, 156, 157

**E**

Ebulição nucleada 167, 168, 169, 170, 171, 172, 179, 180, 181, 182, 183  
Edge computing 88, 89, 91, 92, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100, 101, 105, 106, 107  
Educación básica 115, 116, 117, 120

Eletrificação 185, 186, 187, 189, 190, 191, 193, 196, 197  
Energia 1, 2, 3, 4, 7, 8, 10, 24, 100, 103, 126, 173, 186, 187, 188, 189, 191, 197,  
198  
Epoxy/granite 108  
Escuelas de tiempo completo (ETC) 115, 119  
Escuelas de tiempo regular 115, 117, 119  
Esfuerzo máximo permisible 32, 33, 37, 38  
Espaço de estados 122, 123

## F

Factor teórico de concentración de esfuerzos 32  
FEA (análisis de elemento finito) 32  
Formação de bibliotecário 154  
FTIR 108, 109, 110, 111

## G

Gypsum 43, 44, 45, 46, 47, 50, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62

## H

Histórico de dados reais 22

## I

Inovações em bibliotecas 154

## L

Landfill 44, 135, 136, 137, 138, 139, 141, 142, 143, 148, 149, 150, 151, 152  
Legislação 149, 201, 202, 205, 206, 208, 209  
Lucros na pandemia covid-19 22

## M

Material compósito 9, 11, 12, 13, 16, 17, 18, 19

## N

Neural network 135, 141, 142, 143, 144, 145, 146, 147, 148, 151  
Non-linear model 135

## O

Observador 122, 123, 131, 132

## P

PI Ziegler-Nichols 122

Pnad Continua 64, 65

Poliestireno expandido 9, 10, 11, 12, 16, 19

Portland cement 43, 44, 45, 46, 47, 50, 52, 53, 54, 56, 57, 58

Pressão 25, 167, 168, 169, 170, 172, 173, 174, 175, 176, 177, 179, 180, 181, 182, 183

## **R**

Renovável 2, 7, 8

Rural 1, 2, 3, 4, 5, 7, 88, 108, 214, 226

## **S**

Séries temporais 22, 23, 24, 25, 28, 30

Solidworks simulation 32, 38, 40, 41

## **T**

Tecnologias 9, 11, 90, 91, 105, 153, 154, 155, 156, 158, 160, 161, 162, 164, 165, 166, 185, 186, 187, 188, 189, 196, 197

## **V**

Vasos de pressão 167, 168, 169, 173, 176, 177, 179, 180, 182, 183

## **W**

Waste wood 43, 44


Wettability 108, 109, 111, 112, 113

# ENGENHARIAS:

Pesquisa, desenvolvimento e inovação 2



 [www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)

 [contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br)

 @atenaeditora


 [www.facebook.com/atenaeditora.com.br](http://www.facebook.com/atenaeditora.com.br)

  
Ano 2022

# ENGENHARIAS:

Pesquisa, desenvolvimento e inovação 2



 [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)

  
Ano 2022