

A produção do conhecimento nas Ciências Exatas e da Terra 2

6,0 Gt CO₂
Ingrid Aparecida Gomes
(Organizadora)



Ingrid Aparecida Gomes

(Organizadora)

**A Produção do Conhecimento nas
Ciências Exatas e da Terra**

2

Atena Editora

2019

2019 by Atena Editora

Copyright © da Atena Editora

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Diagramação e Edição de Arte: Lorena Prestes e Geraldo Alves

Revisão: Os autores

Conselho Editorial

- Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista
Profª Drª Deusilene Souza Vieira Dall’Acqua – Universidade Federal de Rondônia
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Profª Drª Juliane Sant’Ana Bento – Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)

P964 A produção do conhecimento nas ciências exatas e da terra 2
[recurso eletrônico] / Organizadora Ingrid Aparecida Gomes. –
Ponta Grossa (PR): Atena Editora, 2019. – (A produção do
Conhecimento nas Ciências Exatas e da Terra; v. 2)

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-85-7247-239-5

DOI 10.22533/at.ed.395190404

1. Ciências exatas e da terra – Pesquisa – Brasil. I. Gomes,
Ingrid Aparecida. II. Série.

CDD 507

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de
responsabilidade exclusiva dos autores.

2019

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.

www.atenaeditora.com.br

APRESENTAÇÃO

A obra “A produção do conhecimento nas Ciências Exatas e da Terra” aborda uma série de livros de publicação da Atena Editora, em seu II volume, apresenta, em seus 21 capítulos, discussões de diversas abordagens acerca do ensino e educação.

As Ciências Exatas e da Terra englobam, atualmente, alguns dos campos mais promissores em termos de pesquisas atuais. Estas ciências estudam as diversas relações existentes da Astronomia/Física; Biodiversidade; Ciências Biológicas; Ciência da Computação; Engenharias; Geociências; Matemática/ Probabilidade e Estatística e Química.

O conhecimento das mais diversas áreas possibilita o desenvolvimento das habilidades capazes de induzir mudanças de atitudes, resultando na construção de uma nova visão das relações do ser humano com o seu meio, e, portanto, gerando uma crescente demanda por profissionais atuantes nessas áreas.

A ideia moderna das Ciências Exatas e da Terra refere-se a um processo de avanço tecnológico, formulada no sentido positivo e natural, temporalmente progressivo e acumulativo, segue certas regras, etapas específicas e contínuas, de suposto caráter universal. Como se tem visto, a ideia não é só o termo descritivo de um processo e sim um artefato mensurador e normalizador de pesquisas.

Neste sentido, este volume é dedicado aos trabalhos relacionados a ensino e aprendizagem. A importância dos estudos dessa vertente, é notada no cerne da produção do conhecimento, tendo em vista o volume de artigos publicados. Nota-se também uma preocupação dos profissionais de áreas afins em contribuir para o desenvolvimento e disseminação do conhecimento.

Os organizadores da Atena Editora, agradecem especialmente os autores dos diversos capítulos apresentados, parabenizam a dedicação e esforço de cada um, os quais viabilizaram a construção dessa obra no viés da temática apresentada.

Por fim, desejamos que esta obra, fruto do esforço de muitos, seja seminal para todos que vierem a utilizá-la.

Ingrid Aparecida Gomes

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
APLICAÇÃO DA FUNÇÃO DENSIDADE COM DISTRIBUIÇÃO BETA EM UM AMBIENTE DE DESENVOLVIMENTO INTERVALAR	
Dirceu Antonio Maraschin Junior Alice Fonseca Finger	
DOI 10.22533/at.ed.3951904041	
CAPÍTULO 2	6
APLICAÇÃO DA METODOLOGIA DE PLANEJAMENTO FATORIAL PARA A OTIMIZAÇÃO NA SÍNTESE DE NANOPARTÍCULAS POLISSACARÍDICAS	
Nilvan Alves da Silva Edilson Lima Cosmo Júnior Flávia Oliveira Monteiro da Silva Abreu	
DOI 10.22533/at.ed.3951904042	
CAPÍTULO 3	15
APLICAÇÃO DE TÉCNICAS DE INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL PARA DETECÇÃO DE FALHAS E DIAGNÓSTICO TERMODINÂMICO NOS COMPONENTES DE UM SISTEMA DE REFRIGERAÇÃO COMERCIAL E INDUSTRIAL	
Ronald de Paiva Gonçalves Euler Guimarães Horta	
DOI 10.22533/at.ed.3951904043	
CAPÍTULO 4	23
APLICAÇÃO DO MÉTODO PROMETHEE I PARA CLASSIFICAÇÃO DE SETORES DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA	
Gabriele M. Keszarek Fernando Jorge C. M. Filho	
DOI 10.22533/at.ed.3951904044	
CAPÍTULO 5	34
ANÁLISE DE GESTÃO DO ESTOQUE DE MATÉRIA-PRIMA UTILIZANDO A METODOLOGIA MASP EM UMA INDÚSTRIA AUTOMOBILÍSTICA	
Elizabeth Cristina Souza Baltazar De Mesquita João Marcelo Carneiro Mariana Brasil Accioly Paula Nilton da Silva Oliveira Junior Raissa Costa Martins Thuanny Cunha dos Reis	
DOI 10.22533/at.ed.3951904045	
CAPÍTULO 6	41
CARACTERIZAÇÃO FLORÍSTICA E FITOSSOCIOLÓGICA DE SISTEMAS AGROFLORESTAIS NA REGIÃO CENTRAL DE RONDÔNIA	
Mirian Gusmão Emanuel Maia Anna Frida Hatsue Modro Fernando Ferreira Morais	

DOI 10.22533/at.ed.3951904046

CAPÍTULO 7 58

ANÁLISES DO ACÚMULO DE SEDIMENTOS EM UM REPRESAMENTO DO RIBEIRÃO SÃO BARTOLOMEU NO MUNICÍPIO DE VIÇOSA – MG

Lucas José Ferreira Viana
Youlia Kamei Saito
Mateus Ribeiro Benhame
Ítalo Oliveira Ferreira

DOI 10.22533/at.ed.3951904047

CAPÍTULO 8 71

UMA ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE LINGUAGENS DE MODELAGEM DE PROCESSOS DE NEGÓCIOS

João Felipe Pizzolotto Bini
Marcos Antonio Quináia

DOI 10.22533/at.ed.3951904048

CAPÍTULO 9 89

COMPARATIVO SOBRE OS PRINCIPAIS MODELOS DE BANCOS DE DADOS NOSQL

João Dutra Cristoforu
Josiane Michalak Hauagge Dall’Agnol
Lucélia de Souza
Gisane Aparecida Michelon

DOI 10.22533/at.ed.3951904049

CAPÍTULO 10 101

DESENVOLVIMENTO DE UMA INTERFACE GRÁFICA PARA ANÁLISE E MONITORAMENTO DE PARÂMETROS DE FUNCIONAMENTO DE UM FÓRMULA SAE

Piêtro da Silva Santos
Ronald de Paiva Gonçalves

DOI 10.22533/at.ed.39519040410

CAPÍTULO 11 114

DESENVOLVIMENTO WEB: SOFTWARE DE AUXILIO NA GESTAO DE EVENTOS

Francisco de Assis Nunes Cavalcante
Rafael Miranda Correia

DOI 10.22533/at.ed.39519040411

CAPÍTULO 12 126

ELABORAÇÃO DE PRODUTOS EM ROBOTICA ASSOCIADOS A CONCEITOS SOBRE AS EXPERIÊNCIAS DOS USUÁRIOS

Nathalino Pachêco Britto
Maria Elizabeth Sucupira Furtado
Atiele Oliveira Cavalcante
Bruno Lourenço
Natã Lael Gomes Raulino

DOI 10.22533/at.ed.39519040412

CAPÍTULO 13 134

ESTRUTURA PARA APLICAÇÃO EM ROBÔ PARA PRODUÇÃO DE HORTALIÇAS SUSTENTÁVEL

Rudi Artur Munieweg
Karla Beatriz Vivian Silveira
Sidney Ferreira de Arruda

DOI 10.22533/at.ed.39519040413

CAPÍTULO 14 141

ESTUDO DE FERRAMENTAS DE TESTE BASEADO EM MODELOS EM APLICAÇÕES ANDROID

Jean Carlos Hrycyk
Inali Wisniewski Soares
Luciane Telinski Wiedermann Agner

DOI 10.22533/at.ed.39519040414

CAPÍTULO 15 148

FT-NIR IN THE CONSTRUCTION OF PLS MODELS FOR DETERMINATION OF TOTAL FLAVONOIDS IN SAMPLES OF PROPOLIS SUBMITTED TO DIFFERENT PROCESSES

Matheus Augusto Calegari
Bruno Bresolin Ayres
Larrisa Macedo dos Santos Tonial
Tatiane Luiza Cadorin Oldoni

DOI 10.22533/at.ed.39519040415

CAPÍTULO 16 162

MODELAGEM MATEMÁTICA E ESTABILIDADE DE SISTEMAS PREDADOR-PRESA

Paulo Laerte Natti
Neyva Maria Lopes Romeiro
Eliandro Rodrigues Cirilo
Érica Regina Takano Natti
Camila Fogaça de Oliveira
Altair Santos de Oliveira Sobrinho
Carolina Massae Kita

DOI 10.22533/at.ed.39519040416

CAPÍTULO 17 178

MODELAGEM POR SUPERFÍCIE DE RESPOSTA SOBRE O USO COMBINADO DO NITROGÊNIO NA BASE COM DIFERENTES ÉPOCAS DE FORNECIMENTO EM COBERTURA EM SISTEMA SOJA/AVEIA

Adriana Roselia Krausig
Douglas César Reginatto
Odenis Alessi
Vanessa Pansera
Ângela Teresinha Woschinski de Mamann
José Antonio Gonzalez da Silva

DOI 10.22533/at.ed.39519040417

CAPÍTULO 18	185
PROPOSTA DE AMBIENTES INTELIGENTES IOT SOB A ÓTICA DA EFICIÊNCIA ENERGÉTICA	
Larissa Souto Del Rio	
João Octávio Barros Silva	
Marcelo da Silva de Azevedo	
Éder Paulo Pereira	
Ivania Aline Fischer	
Roseclea Duarte Medina	
DOI 10.22533/at.ed.39519040418	
CAPÍTULO 19	194
LANÇAMENTO DE SATÉLITES ARTIFICIAIS	
Jadilene Rodrigues Xavier	
Edinei Canuto Paiva	
Sebastiao Batista De Amorim	
Celimar Reijane Alves Damasceno Paiva	
DOI 10.22533/at.ed.39519040419	
CAPÍTULO 20	219
REMOTE SENSING TOOLS FOR FIRE MONITORING: THE CASE OF WILDFIRE IN CHILE IN 2017	
Gabriel Henrique de Almeida Pereira	
Clóvis Cechim Júnior	
Giovani Fronza	
Flávio Deppe	
Eduardo Alvim Leite	
DOI 10.22533/at.ed.39519040420	
CAPÍTULO 21	229
LÓGICA FUZZY COMO PROPOSTA INOVADORA NA SIMULAÇÃO DA PRODUTIVIDADE DE GRÃOS DE TRIGO PELAS CONDIÇÕES METEOROLÓGICAS E USO DO NITROGÊNIO	
Ana Paula Brezolin Trautmann	
Osmar Bruneslau Scremin	
Anderson Marolli	
Adriana Roselia Krausig	
Ângela Teresinha Woschinski de Mamann	
José Antonio Gonzalez da Silva	
DOI 10.22533/at.ed.39519040421	
SOBRE A ORGANIZADORA	236

PROPOSTA DE AMBIENTES INTELIGENTES IOT SOB A ÓTICA DA EFICIÊNCIA ENERGÉTICA

Larissa Souto Del Rio

Colégio Técnico Industrial - Universidade Federal de Santa Maria (UFSM)
Santa Maria- RS

João Octávio Barros Silva

Centro de Tecnologia - Universidade Federal de Santa Maria (UFSM)
Santa Maria- RS

Marcelo da Silva de Azevedo

Centro de Tecnologia - Universidade Federal de Santa Maria (UFSM)
Santa Maria- RS

Éder Paulo Pereira

Centro de Tecnologia - Universidade Federal de Santa Maria (UFSM)
Santa Maria- RS

Ivania Aline Fischer

Centro de Tecnologia - Universidade Federal de Santa Maria (UFSM)
Santa Maria- RS

Roseclea Duarte Medina

Centro de Tecnologia - Universidade Federal de Santa Maria (UFSM)
Santa Maria- RS

RESUMO: A Internet das Coisas (IoT) possui muitas aplicações nas mais diversas áreas, como casas e ambientes inteligentes, veículos inteligentes, formando uma rede onipresente e sensível ao contexto. Dentre essas aplicações esse artigo tem o enfoque no contexto

educacional, tendo a proposta inicial do seu uso sob a perspectiva da eficiência energética que a Internet das Coisas pode oferecer. Para isso, desenvolveu-se um cenário hipotético, analisando o consumo de energia com e sem a adoção da IoT, onde o mesmo demonstrou resultados promissores ainda mais quando visto dentro de instituições de ensino que possuem poucas condições financeiras.

PALAVRAS-CHAVE: Internet das coisas, Ambientes Inteligentes, Eficiência Energética

ABSTRACT: The Internet of Things (IoT) has many applications in many different areas, such as smart homes and environments, intelligent vehicles, forming an omnipresent and context sensitive network. Among these applications this article focuses on the educational context, having the initial proposal of its use under the perspective of the energy efficiency that the Internet of Things can offer. For this a hypothetical scenario is developed analyzing the energy savings where it has shown promising results even more when viewed within educational institutions that have few financial conditions.

KEYWORDS: Internet of Things, Smart Environments, Energy Efficiency

1 | INTRODUÇÃO

A IoT (*Internet of Things* – Internet das Coisas) é uma tecnologia que, por ser recente e diversa, possui inúmeras definições, dentre elas, este artigo cita-a como um conjunto de dispositivos e protocolos que estão interligados através de uma rede local ou global e que interagem com o meio físico. A IoT de maneira geral pode ser vista como a criadora de um ambiente inteligente em um espaço dinâmico que detecta mudanças ambientais locais e toma ações corretivas, caso sejam necessárias, de forma ubíqua. Dentro dessa concepção, a implementação de sensores e dispositivos eletrônicos que interajam com o meio físico presente a um controle com poder de processamento e comunicação que possa tomar tais ações (Minerva et al. 2015).

Atualmente, nota-se um crescente desenvolvimento de aplicações e usos da IoT voltados muitas vezes à automatização e melhoria de processos e organizações, alguns que, com contínuo aprimoramento, mostrar-se-ão indissociáveis com essa tecnologia, e.g. educação, cidades inteligentes, trânsito urbano e rodoviário, redes de energia integradas, estudo do efeito estufa, hospitais, saúde e gerenciamento industrial, dentre outros (Rajguru et al., 2015). Na área educacional percebe-se um uso em menor escala desta tecnologia, mas que possui o potencial de ser transformada de maneira radical, constituindo um novo paradigma de ensino com uma sala de aula integrada (Aldowah et al., 2017).

Um dos problemas que pode-se resolver ou, ao menos, mitigar com essa tecnologia, é o elevado consumo energético que ocorre quando o usuário de uma sala deixa de utilizá-la com equipamentos elétricos, e.g. iluminação e climatização, ligados. Isso gera gastos institucionais desnecessários que poderiam ser utilizados para, dentre outras coisas, aquisição de materiais e melhorias para a comunidade acadêmica. O custo deste desperdício vai além do consumo energético; atualmente requer-se que funcionários manualmente verifiquem a existência de salas com luzes, projetores e aparelhos de ar-condicionado ligados sem necessidade, acarretando em um gasto maior com recursos humanos.

Esses problemas podem ser tratados de forma menos trabalhosa adotando-se o uso de sensores para automatizar o processo (sensores de presença, luminosidade e temperatura). A adoção de outros dispositivos mais sofisticados como fechaduras eletrônicas, apesar de possível, irá aumentar significativamente o custo de implementação e torna o controle complexo. Para tanto, esse artigo propõe o uso da Internet das Coisas em salas de aula para diminuir o consumo de energia desnecessário, sendo o fato comprovado com a análise de casos de uso onde é adotado o conceito de *Fog Computing* como meio facilitador de gerenciamento com o enfoque no menor uso da largura de banda de rede.

2 | REFERENCIAL TEÓRICO

O objetivo desta seção é contextualizar sobre as definições de inúmeros assuntos, com o intuito de esclarecer os mesmos para o maior entendimento do artigo, apresentado nas seguintes subseções.

2.1 *Internet of Things*

A Internet das Coisas (IoT) é uma rede de objetos físicos dedicados, dotados de tecnologias embarcadas para comunicar e sentir ou interagir com o ambiente externo. A conexão de ativos, pessoas e processos permite a captura de dados com os quais as organizações podem deduzir comportamentos e tomar decisões preventivas, aumentar ou transformar processos ou negócios (Hung, 2017). Trata-se de um paradigma onde objetos ou “coisas” do mundo real podem comunicar-se para compartilhar dados e serviços através da Internet. O termo surgiu a partir da evolução e integração de tecnologias importantes, como a Internet, interfaces e protocolos de comunicação sem fio, sensores e atuadores (Junior et al., 2017).

A interconexão dos dispositivos IoT tem fomentado o desenvolvimento de um vasto número de aplicações em diferentes domínios como automação residencial, automação industrial, gerenciamento de tráfego, assistência a idosos, redes elétricas inteligentes (*Smart Grids*), saúde e muitos outros (Junior et al., 2017). Os dispositivos atuam capturando dados dos mais variados contextos, e.g. o ambiente em que estamos, sobre nosso corpo, sobre nossa casa, nosso carro, entre outros. Ainda, os dados são submetidos para um sistema central onde é realizado o processamento dos mesmos para então gerar informações relevantes.

2.2 *Ambientes Inteligentes*

O conceito de um ambiente inteligente, idealizado há várias décadas, tornou-se uma realidade na qual os computadores são indispensáveis e fundamentais, integrados ao dia a dia da pessoa comum, por vezes, de forma imperceptível. Um ambiente que dispõe de IoT torna-se, portanto, inteligente, possuindo uma série de sensores para monitorar alterações no ambiente e executar decisões como acionar luzes e emitir alertas. Portanto esse entrelace com a IoT visa proporcionar interação e conforto ao usuário, com a automação de um conjunto de atividades do cotidiano.

O modelo de ambiente inteligente pode ser direcionado para Cidades Inteligentes (do inglês, *Smart Cities*) no qual semáforos tornam-se automatizados, alertas de congestionamentos e acidentes são emitidos, avisos sobre o nível de poluição são gerados e outros fatos são monitorados por dispositivos que compartilham informação e executam ações dinamicamente. Com isso diminui-se os problemas comuns do meio urbano e há aumento de eficiência na gestão da cidade.

2.3 Eficiência Energética

A busca por uma maior eficiência energética, através da substituição de lâmpadas incandescentes por fluorescentes ou LED, aparelhos de ar condicionado antigos por produtos mais modernos, e muitas outras atitudes, visam a redução de custos operacionais de domicílios e instituições e um menor impacto ambiental sempre que possível. De forma geral, uma maior eficiência energética significa a realização da mesma tarefa com redução do uso de energia elétrica para sua realização (Moreno et al., 2014).

O gasto de energia é um dos fatores mais impactantes quando menciona-se a evolução da tecnologia, em especial a Internet das Coisas. Procurando minimizar esse problema, várias iniciativas foram tomadas para diminuir o gasto energético; uma delas é deixar sensores em standby para desligar lâmpadas e ar-condicionados com salas vazias de forma autônoma. Na literatura encontra-se cálculos de consumo de energia que podem ser utilizados para verificação do gasto ou economia da mesma em ambientes IoT. Sua definição é a seguinte:

$$C = ((P/1000) \times (t)) \text{ KWh/h}^*$$

*C= consumo P= potência em watt t= tempo em número de horas

Um exemplo de aplicação do mesmo pode ser um ar condicionado de 12000 BTUs ligado por oito horas, onde obtém-se um consumo de 11,2kW/h. O consumo de uma lâmpada de 60 watts ligada por oito horas é de 0,48kW/h.

2.4 Fog Computing

Vista como extensão de uma *Cloud* para a borda da rede (Cisco, 2014), a *Fog*, além de auxiliar no processamento de dados, possui armazenamento e processamento disponível próximo aos sensores e atuadores para respostas rápidas das solicitações sem a necessidade de enviar dados à *Cloud* para isso. Ou seja, processamento e armazenamento locais com baixa latência, conseqüentemente, com menos gastos com largura de banda para a internet.

Em contraste à *Cloud*, uma *Fog* tem a ideia de ser descentralizada (Aazam, 2014), por exemplo, a existência de várias *Fogs* distribuídas por centros de pesquisa em um campus inteligente. Em essência ela trabalha com dados de IoT localmente, fazendo uso de dispositivos de borda próximos aos usuários para obter armazenamento, comunicação, controle, configuração e gerenciamento do ambiente (Dastjerdi, 2016).

3 | TRABALHOS RELACIONADOS

Neste capítulo estão descritos alguns dos trabalhos existentes na literatura que têm como foco a eficiência energética com a utilização da IoT.

Em Soares et al. (2016) é proposto um sistema denominado *Smart Place*. Esse sistema tem como objetivo principal gerenciar de forma automática lâmpadas e aparelhos de ar condicionado de determinadas salas, com o intuito de minimizar o consumo e desperdício de energia elétrica. O sistema sabe quando acionar ou desligar determinado equipamento baseado em leituras feitas por sensores de temperatura e presença. Além disso possui uma interface web de gerenciamento que pode ser acessada por três perfis de usuário diferentes, cada qual com permissões específicas. Outra função da interface é fazer uma consulta aos agendamentos das salas, na qual faz-se a verificação de se a sala não vai ser usada em breve, tomando a decisão de desligar ou não os equipamentos.

No trabalho intitulado “*Effective Power Utilization and Conservation in Smart Homes Using IoT*” (JeyaPadmini et al., 2015), os autores desenvolveram uma aplicação baseada em IoT com o objetivo de minimizar o consumo de energia em uma residência e, também, diminuir o número de sensores utilizados nesse processo. Segundo os autores, os sensores baseiam-se na mudança de determinado ambiente (presença ou não de pessoas), ao invés de levar em conta o comportamento e atividades realizadas pelas pessoas. Para isso, o protótipo desenvolvido conta com uma câmera treinada para reconhecer padrões, atividades e atuar sobre elas. Como exemplo é citado pessoas estudando ou conversando em uma sala de estar; esta atividade deve ter como ação o acionamento das luzes da sala e também de um ventilador. Esse uso inteligente e automático dos equipamentos da casa traz uma economia significativa do consumo de energia elétrica.

A proposta apresentada em Sabel et. al. (2017) assemelha-se ao primeiro trabalho apresentado nesta sessão. O objetivo consiste em desligar os equipamentos de uma sala de aula quando não há ocupantes na mesma, utilizando para isso sensores de presença. A aplicação também conta com uma interface web, seu diferencial está no fato de que a própria interface que envia os comandos para acionar os equipamentos. A “decisão” da interface também baseia-se em configurações realizadas previamente pelo administrador do sistema. Na interface de gerenciamento é possível cadastrar todos os equipamentos existentes na sala de aula, além de determinar o tempo (em minutos) de quando será feito o desligamento automático, após ser detectado que não há mais pessoas no ambiente.

Todos os trabalhos apresentados possuem propostas promissoras quanto à eficiência energética. Por serem baseados em aplicações de IoT possuem um baixo custo e são bastante viáveis de serem implementados em ambientes reais. Porém, o presente artigo preocupa-se com a contabilização da economia de energia, onde um cenário hipotético é criado e mensurada a sua efetiva diminuição do consumo de energia elétrica. Dessa forma, a proposta de uma aplicação composta pelo *hardware* (sensores e circuitos de baixo custo) e também por uma interface de monitoramento (*Fog*) é o foco do trabalho, mas além disso traz o cálculo da economia real trazida pelo uso da IoT em salas de prédios públicos, por exemplo.

4 | PROPOSTA

O presente artigo propõe uma solução para o desperdício excessivo de energia elétrica em salas de ambientes públicos através do monitoramento por sensores e atuação no desligamento de equipamentos fora de uso. Atualmente a realidade dos ambientes educacionais, em especial em instituições de ensino superior, é de possuir salas de aula dentro do modelo clássico, em que não há nenhum tipo de monitoramento eletrônico do consumo de energia nem um método automatizado de redução deste consumo, apoiando-se fortemente no trabalho manual de desligamento dos dispositivos finais.

Um novo modelo de sala deve ser criado, no qual há um ou mais métodos de controle da luminosidade e temperatura do ambiente, bem como que haja a presença de sensores e atuadores que interajam com potenciais fontes de consumo de energia, na expectativa de controlá-las. Neste novo modelo implementa-se uma série de sensores e atuadores eletrônicos ligados a um intermediário, chamado *Fog Computing*. Ela monitora os sensores, toma decisões baseadas em políticas de redução de consumo e comunica os dados a um agente central que pode gerar relatórios de economia e guardar tabelas com dados para auxiliar em uma posterior análise.

4.5 Cenário Hipotético

Para este trabalho, assume-se que nas salas de aulas há necessariamente: um aparelho climatizador com potência de 18000 Btus e 8 lâmpadas fluorescentes de 23 Watts.

A Tabela 1 nos mostra o consumo médio de tais equipamentos. Em vista que existem salas de aula com laboratórios que são dotadas de muitos outros equipamentos que consomem energia elétrica, para fins de padronização assume-se a existência destes dois tipos de aparelhos eletrônicos acima citados. Observando-se os dados da tabela, conclui-se que uma sala de aula, utilizada por 8 horas diárias, apenas nos dias úteis de um mês comercial (20 dias), tem um custo médio mensal de R\$ 140,80, utilizando a bandeira verde de energia, o que é ilustrado na Situação 2 da Figura 2. Ora, simulando para um valor de 100 salas de aula em um campus, multiplicando-se por 12 meses, o custo anual de energia elétrica somente em salas de aula será o de R\$ 168.960,00.

Item	Consumo Watt/Hora	Valor em R\$ (kw/h = R\$ 0,46)
Climatizador 18000 BTU	1753	R\$ 0,81
8 lâmpadas fluorescentes 20 Watts	160	R\$ 0,07
Total	1913	R\$ 0,88

Tabela 1: Consumo médio da sala de aula em uma hora

Fonte: Acervo pessoal

Caso o climatizador seja deixado em funcionamento em uma sexta-feira à tarde

e o mesmo permaneça ligado durante o final de semana inteiro, ocupando as horas de sexta, das 18:00 até as 23:59, mais as 48 horas do final de semana que não precisam ser gastos, gerando então no total, 54 horas de atividade sem necessidade de ter o aparelho ligado. O custo deste esquecimento seria de R\$ 47,52 reais, ou seja, 33,75% do valor do custo mensal da respectiva sala de aula. Se o aparelho for esquecido uma noite ligado, das 18:00 horas até as 7:00 horas do outro dia, temos um intervalo de 13 horas a mais, portanto, um custo de R\$ 11,44 reais.

Portanto, pode-se observar que, em uma única sala de aula, com um final de semana com climatizador ligado, mais uma noite no meio da semana, o custo mensal dessa mesma sala atinge o valor médio de R\$ 199,76 reais (Situação sem IoT da Figura 2), ou seja, 141,9% do custo médio, o que leva a um alto custo anual. Caso todas as salas ao menos uma vez sejam esquecidas com os mesmos aparelhos eletrônicos ligados, o valor é de R\$ 239.712,00, ou seja, R\$ 70.752,00 que são desperdiçados com energia anualmente. É óbvio que, nessa simulação, utilizou-se dados conservadores; acredita-se que, em um cenário real, estes números possam ser muito maiores, de salas de aula até o número de equipamentos que são deixados ligados, mesmo em modo *standby*.

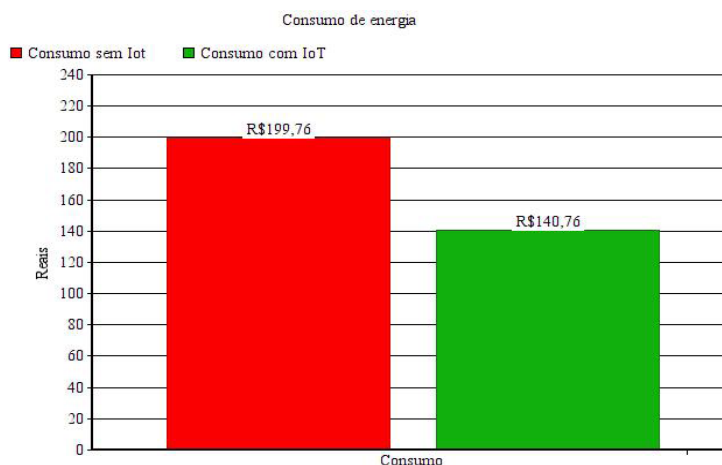


Figura 1. Comparativo com e sem o auxílio da IoT

Fonte: Acervo Pessoal

Observa-se que, com o auxílio da IoT, bem como das salas de aula inteligentes, pode-se reduzir o valor gasto desnecessariamente. A *Fog Computing* vem agregar na solução, pois como na IoT tem-se milhares de sensores e atuadores que capturam dados do ambiente e reporta-os para uma unidade central, a qual processa e toma as decisões baseadas em políticas pré-definidas, a *Fog* irá diminuir o tempo de resposta e o consumo de *link* de internet, pois as decisões serão tomadas mais perto dos sensores, sem a necessidade de envio de dados para a *cloud*, conforme mostra a Figura 2.

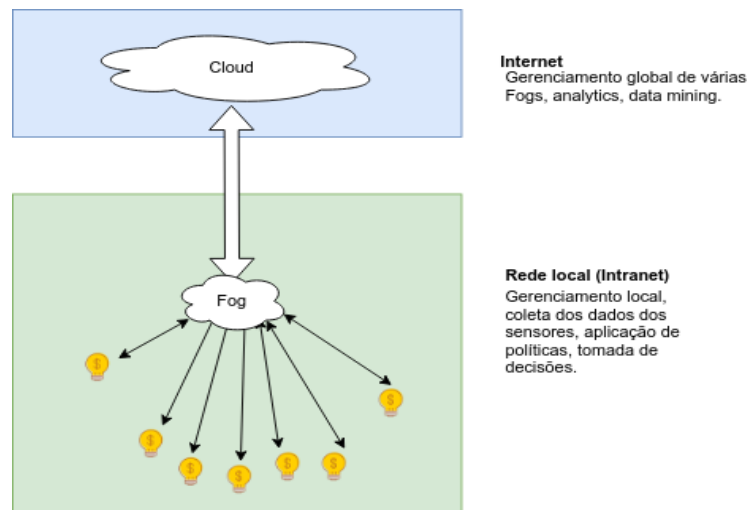


Figura 2. Arquitetura IoT com utilização de Fog Computing

Fonte: Acervo Pessoal

Uma vez que a sala de aula não tem movimentos (sensor de movimento) e, mesmo assim, o climatizador está ligado, bem como as lâmpadas, uma política adequada, previamente definida no sistema da *Fog*, irá tomar a decisão, e conseqüentemente enviar os respectivos comandos aos aparelhos eletrônicos ligados para que os mesmos sejam desligados, de forma automática, sem intervenção de qualquer pessoa. Ou, ainda, a partir de uma unidade central de monitoramento, um único funcionário poderia observar e desligar tais aparelhos de forma manual, mas remota, apenas utilizando a interface *web* da *Fog Computing*.

5 | CONCLUSÃO E TRABALHOS FUTUROS

Neste trabalho, nosso principal objetivo foi o de demonstrar que a Internet das Coisas pode ser útil em diversas áreas, uma delas a educação, especificamente em salas de aula, ajudando a diminuir os custos com energia elétrica. Observou-se nesta proposta que em apenas um aparelho de ar condicionado que foi esquecido em um final de semana e em uma noite na semana, aumentou em 41% o custo médio da mesma sala de aula em questão, o que é um valor muito alto. Toda iniciativa para a diminuição de custo nas organizações é bem-vinda, especialmente em órgãos públicos onde esse é pago pelos contribuintes sob a forma de impostos, então a adoção de tecnologias como IoT e *Fog Computing* soma de forma sensível e benéfica à um plano de conscientização do uso energético visando o corte de desperdícios.

Como trabalhos futuros, pretende-se realizar a implementação de um protótipo de sala de aula inteligente para que de fato seja consolidado o que foi apresentado nesta proposta, na forma de materialização do conhecimento em atividades práticas, a fim de comprovar o que está sendo proposto, bem como tirar novas conclusões sobre o tema.

REFERÊNCIAS

- AAZAM, Mohammad; HUH, Eui-nam. **Fog Computing and Smart Gateway Based Communication for Cloud of Things**. 2014 International Conference On Future Internet Of Things And Cloud, [s.l.], p.464-470, ago. 2014. IEEE.
- ALDOWAH, Hanan et al. **Internet of Things in Higher Education: A Study on Future Learning**. Journal Of Physics: Conference Series, [s.l.], v. 892, p.1-10, set. 2017. IOP Publishing.
- CISCO. **Cisco Fog Computing IOX Lab v1**. 2014. Disponível em: <https://dcloud-cms.cisco.com/demo_news/cisco-fog-computing-iox-lab-v1>. Acesso em: 13 dez. 2018.
- DASTJERDI, Amir Vahid; BUYYA, Rajkumar. **Fog Computing: Helping the Internet of Things Realize Its Potential**. Computer, [s.l.], v. 49, n. 8, p.112-116, ago. 2016. Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE).
- HUNG, Mark. **Leading the IoT, Gartner Insights on How to Lead in a Connected World**. Wisconsin: Gartner, 2017. 29 p.
- JEYAPADMINI, J.; KASHWAN, K. R.. Effective power utilization and conservation in smart homes using IoT. **2015 International Conference On Computation Of Power, Energy, Information And Communication (iccpic)**, [s.l.], p.0195-0199, abr. 2015.
- JUNIOR, N. et al. **A Visual Approach for the Definition of Behavior in Environments for Internet of Things**. Proceedings Of The 23rd Brazillian Symposium On Multimedia And The Web - Webmedia '17, [s.l.], p.381-388, 2017. ACM Press.
- JÚNIOR, P. et al. **Computação Ubíqua Ciente de Contexto: Desafios e Tendências**. 27º SIMPÓSIO BRASILEIRO DE REDES DE COMPUTADORES E SISTEMAS DISTRIBUÍDOS, 2009, Recife: Sbrc, 2009. 40 p.
- MINERVA, Roberto; BIRU, Abyi; ROTONDI, Domenico. **Towards a definition of the Internet of Things (IoT)**. Itália: IEEE Internet Initiative, 2015. 86 p.
- MORENO, M. et al. **How can We Tackle Energy Efficiency in IoT Based Smart Buildings?** Sensors, [s.l.], v. 14, n. 6, p.9582-9614, 30 maio 2014. MDPI AG
- RAJGURU, Shagufta; KINHEKAR, Swati; PATI, Sandhya. **Analysis of Internet of Things in a Smart Environment**. International Journal Of Enhanced Research In Management & Computer Applications, New Delhi, v. 4, n. 4, p.40-43, 2015.
- SABEL, Gustavo. **Sistema de Gestão de Energia Elétrica em Salas de Aula de uma Universidade Baseado em IOT**. Revista de Sistemas e Computação, Salvador, v. 7, n. 2, p.385-405, 2017.
- SOARES, Bárbara et al. **Um Sistema para Gerenciamento Automático e Eficiência Energética em Prédios Inteligentes**. 2017. Disponível em: <<http://www.dimap.ufrn.br/~everton/publications/2017-EPOCA-SmartPlace.pdf>>. Acesso em: 13 dez. 2018.

SOBRE A ORGANIZADORA

Ingrid Aparecida Gomes - Bacharel em Geografia pela Universidade Estadual de Ponta Grossa (2008), Mestre em Geografia pelo Programa de Pós-Graduação Mestrado em Gestão do Território da Universidade Estadual de Ponta Grossa (2011). Atualmente é Doutoranda em Geografia pelo Programa de Pós-Graduação da Universidade Federal do Paraná (UFPR). Foi professora colaborada na UEPG, lecionando para os cursos de Geografia, Engenharia Civil, Agronomia, Biologia e Química Tecnológica. Também atuou como docente no Centro de Ensino Superior dos Campos Gerais (CESCAGE), lecionando para os cursos de Engenharia Civil e Arquitetura e Urbanismo. Participou de projetos de pesquisas nestas duas instituições e orientou diversos trabalhos de conclusão de curso. Possui experiência na área de Geociências com ênfase em Geoprocessamento, Geotecnologia, Geologia, Topografia e Hidrologia.

Agência Brasileira do ISBN
ISBN 978-85-7247-239-5

