

Subtemas e Enfoques na Sustentabilidade 2



Maria Elanny Damasceno Silva
(Organizadora)

Subtemas e Enfoques na Sustentabilidade 2



Maria Elanny Damasceno Silva
(Organizadora)

Editora Chefe

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Assistentes Editoriais

Natalia Oliveira

Bruno Oliveira

Flávia Roberta Barão

Bibliotecária

Janaina Ramos

Projeto Gráfico e Diagramação

Natália Sandrini de Azevedo

Camila Alves de Cremona

Luiza Alves Batista

Maria Alice Pinheiro

Imagens da Capa

Shutterstock

Edição de Arte

Luiza Alves Batista

Revisão

Os Autores

2020 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do Texto © 2020 Os autores

Copyright da Edição © 2020 Atena Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena

Editora pelos autores.



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.

A Atena Editora é comprometida em garantir a integridade editorial em todas as etapas do processo de publicação. Situações suspeitas de má conduta científica serão investigadas sob o mais alto padrão de rigor acadêmico e ético.

Conselho Editorial

Ciências Humanas e Sociais Aplicadas

Prof. Dr. Alexandre Jose Schumacher – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná

Prof. Dr. Américo Junior Nunes da Silva – Universidade do Estado da Bahia

Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof. Dr. Antonio Gasparetto Júnior – Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais

Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília

Prof. Dr. Carlos Antonio de Souza Moraes – Universidade Federal Fluminense
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Daniel Richard Sant’Ana – Universidade de Brasília
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia
Profª Drª Dilma Antunes Silva – Universidade Federal de São Paulo
Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Farias – Universidade Estácio de Sá
Prof. Dr. Elson Ferreira Costa – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima
Prof. Dr. Gustavo Henrique Cepolini Ferreira – Universidade Estadual de Montes Claros
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionale delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Prof. Dr. Jadson Correia de Oliveira – Universidade Católica do Salvador
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Prof. Dr. Luis Ricardo Fernandes da Costa – Universidade Estadual de Montes Claros
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Pontifícia Universidade Católica de Campinas
Profª Drª Maria Luzia da Silva Santana – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. William Cleber Domingues Silva – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Ciências Agrárias e Multidisciplinar

Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano
Profª Drª Carla Cristina Bauermann Brasil – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás
Prof. Dr. Cleberton Correia Santos – Universidade Federal da Grande Dourados
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Profª Drª Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia
Prof. Dr. Écio Souza Diniz – Universidade Federal de Viçosa
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Fágner Cavalcante Patrocínio dos Santos – Universidade Federal do Ceará
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Jael Soares Batista – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Profª Drª Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Profª Drª Talita de Santos Matos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Tiago da Silva Teófilo – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

Ciências Biológicas e da Saúde

Prof. Dr. André Ribeiro da Silva – Universidade de Brasília
Prof^ª Dr^ª Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás
Prof^ª Dr^ª Débora Luana Ribeiro Pessoa – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Douglas Siqueira de Almeida Chaves -Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
Prof^ª Dr^ª Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília
Prof^ª Dr^ª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina
Prof^ª Dr^ª Eysler Gonçalves Maia Brasil – Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira
Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof^ª Dr^ª Gabriela Vieira do Amaral – Universidade de Vassouras
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Helio Franklin Rodrigues de Almeida – Universidade Federal de Rondônia
Prof^ª Dr^ª Iara Lúcia Tescarollo – Universidade São Francisco
Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Jefferson Thiago Souza – Universidade Estadual do Ceará
Prof. Dr. Jesus Rodrigues Lemos – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Jônatas de França Barros – Universidade Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof. Dr. Luís Paulo Souza e Souza – Universidade Federal do Amazonas
Prof^ª Dr^ª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Marcus Fernando da Silva Praxedes – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof^ª Dr^ª Maria Tatiane Gonçalves Sá – Universidade do Estado do Pará
Prof^ª Dr^ª Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma
Prof^ª Dr^ª Natiéli Piovesan – Instituto Federaci do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Paulo Inada – Universidade Estadual de Maringá
Prof. Dr. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados
Prof^ª Dr^ª Regiane Luz Carvalho – Centro Universitário das Faculdades Associadas de Ensino
Prof^ª Dr^ª Renata Mendes de Freitas – Universidade Federal de Juiz de Fora
Prof^ª Dr^ª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof^ª Dr^ª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

Ciências Exatas e da Terra e Engenharias

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto
Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás
Prof^ª Dr^ª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Douglas Gonçalves da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof^ª Dr^ª Érica de Melo Azevedo – Instituto Federal do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Prof^ª Dra. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande
Prof^ª Dr^ª Luciana do Nascimento Mendes – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte

Prof. Dr. Marcelo Marques – Universidade Estadual de Maringá
Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Priscila Tessmer Scaglioni – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

Linguística, Letras e Artes

Profª Drª Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins
Profª Drª Angeli Rose do Nascimento – Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro
Profª Drª Carolina Fernandes da Silva Mandaji – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Profª Drª Denise Rocha – Universidade Federal do Ceará
Prof. Dr. Fabiano Tadeu Grazioli – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Profª Drª Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná
Profª Drª Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará
Profª Drª Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste
Profª Drª Sheila Marta Carregosa Rocha – Universidade do Estado da Bahia

Conselho Técnico Científico

Prof. Me. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo
Prof. Me. Adalberto Zorzo – Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza
Prof. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Secional Paraíba
Prof. Dr. Adilson Tadeu Basquerote Silva – Universidade para o Desenvolvimento do Alto Vale do Itajaí
Prof. Me. Alexsandro Teixeira Ribeiro – Centro Universitário Internacional
Prof. Me. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão
Profª Ma. Andréa Cristina Marques de Araújo – Universidade Fernando Pessoa
Profª Drª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico
Profª Drª Andrezza Miguel da Silva – Faculdade da Amazônia
Profª Ma. Anelisa Mota Gregoleti – Universidade Estadual de Maringá
Profª Ma. Anne Karynne da Silva Barbosa – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Antonio Hot Pereira de Faria – Polícia Militar de Minas Gerais
Prof. Me. Armando Dias Duarte – Universidade Federal de Pernambuco
Profª Ma. Bianca Camargo Martins – UniCesumar
Profª Ma. Carolina Shimomura Nanya – Universidade Federal de São Carlos
Prof. Me. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Ma. Cláudia de Araújo Marques – Faculdade de Música do Espírito Santo
Profª Drª Cláudia Taís Siqueira Cagliari – Centro Universitário Dinâmica das Cataratas
Prof. Me. Clécio Danilo Dias da Silva – Universidade Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Me. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará
Profª Ma. Daniela da Silva Rodrigues – Universidade de Brasília
Profª Ma. Daniela Remião de Macedo – Universidade de Lisboa
Profª Ma. Dayane de Melo Barros – Universidade Federal de Pernambuco
Prof. Me. Douglas Santos Mezacas – Universidade Estadual de Goiás

Prof. Me. Edevaldo de Castro Monteiro – Embrapa Agrobiologia
Prof. Me. Eduardo Gomes de Oliveira – Faculdades Unificadas Doctum de Cataguases
Prof. Me. Eduardo Henrique Ferreira – Faculdade Pitágoras de Londrina
Prof. Dr. Edwaldo Costa – Marinha do Brasil
Prof. Me. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita
Prof. Me. Ernane Rosa Martins – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás
Prof. Me. Euvaldo de Sousa Costa Junior – Prefeitura Municipal de São João do Piauí
Profª Ma. Fabiana Coelho Couto Rocha Corrêa – Centro Universitário Estácio Juiz de Fora
Prof. Me. Felipe da Costa Negrão – Universidade Federal do Amazonas
Profª Drª Germana Ponce de Leon Ramírez – Centro Universitário Adventista de São Paulo
Prof. Me. Gevair Campos – Instituto Mineiro de Agropecuária
Prof. Me. Givanildo de Oliveira Santos – Secretaria da Educação de Goiás
Prof. Dr. Guilherme Renato Gomes – Universidade Norte do Paraná
Prof. Me. Gustavo Krahl – Universidade do Oeste de Santa Catarina
Prof. Me. Helton Rangel Coutinho Junior – Tribunal de Justiça do Estado do Rio de Janeiro
Profª Ma. Isabelle Cerqueira Sousa – Universidade de Fortaleza
Profª Ma. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia
Prof. Me. Javier Antonio Alborno – University of Miami and Miami Dade College
Prof. Me. Jhonatan da Silva Lima – Universidade Federal do Pará
Prof. Dr. José Carlos da Silva Mendes – Instituto de Psicologia Cognitiva, Desenvolvimento Humano e Social
Prof. Me. Jose Elyton Batista dos Santos – Universidade Federal de Sergipe
Prof. Me. José Luiz Leonardo de Araujo Pimenta – Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria Uruguay
Prof. Me. José Messias Ribeiro Júnior – Instituto Federal de Educação Tecnológica de Pernambuco
Profª Drª Juliana Santana de Curcio – Universidade Federal de Goiás
Profª Ma. Juliana Thaisa Rodrigues Pacheco – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Kamilly Souza do Vale – Núcleo de Pesquisas Fenomenológicas/UFPA
Prof. Dr. Kárpio Márcio de Siqueira – Universidade do Estado da Bahia
Profª Drª Karina de Araújo Dias – Prefeitura Municipal de Florianópolis
Prof. Dr. Lázaro Castro Silva Nascimento – Laboratório de Fenomenologia & Subjetividade/UFPR
Prof. Me. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Ma. Lilian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará
Profª Ma. Liliani Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ
Profª Drª Lívia do Carmo Silva – Universidade Federal de Goiás
Prof. Dr. Lucio Marques Vieira Souza – Secretaria de Estado da Educação, do Esporte e da Cultura de Sergipe
Prof. Me. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados
Prof. Dr. Luan Vinicius Bernardelli – Universidade Estadual do Paraná
Prof. Dr. Michel da Costa – Universidade Metropolitana de Santos
Prof. Dr. Marcelo Máximo Purificação – Fundação Integrada Municipal de Ensino Superior

Prof. Me. Marcos Aurelio Alves e Silva – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo

Profª Ma. Maria Elanny Damasceno Silva – Universidade Federal do Ceará

Profª Ma. Marileila Marques Toledo – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri

Prof. Me. Ricardo Sérgio da Silva – Universidade Federal de Pernambuco

Profª Ma. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal

Prof. Me. Robson Lucas Soares da Silva – Universidade Federal da Paraíba

Prof. Me. Sebastião André Barbosa Junior – Universidade Federal Rural de Pernambuco

Profª Ma. Silene Ribeiro Miranda Barbosa – Consultoria Brasileira de Ensino, Pesquisa e Extensão

Profª Ma. Solange Aparecida de Souza Monteiro – Instituto Federal de São Paulo

Prof. Me. Tallys Newton Fernandes de Matos – Faculdade Regional Jaguaribana

Profª Ma. Thatianny Jasmine Castro Martins de Carvalho – Universidade Federal do Piauí

Prof. Me. Tiago Silvio Dedoné – Colégio ECEL Positivo

Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira
Bibliotecária: Janaina Ramos
Diagramação: Camila Alves de Cremo
Correção: Flávia Roberta Barão
Edição de Arte: Luiza Alves Batista
Revisão: Os Autores
Organizadora: Maria Elanny Damasceno Silva

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

S941 Subtemas e enfoques na sustentabilidade 2 / Organizadora
Maria Elanny Damasceno Silva. – Ponta Grossa - PR:
Atena, 2020.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-5706-659-1

DOI 10.22533/at.ed.591201012

1. Sustentabilidade. I. Silva, Maria Elanny Damasceno
(Organizadora). II. Título.

CDD 363.7

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

Atena Editora

Ponta Grossa – Paraná – Brasil

Telefone: +55 (42) 3323-5493

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.

APRESENTAÇÃO

O livro *“Subtemas e Enfoques na Sustentabilidade 2”* contém 15 capítulos que abordam pesquisas oriundas de subtemas que enfatizam a temática da sustentabilidade e resoluções de problemas ambientais diversos.

Inicia-se com o importante diagnóstico propício à gestão pública para avaliar os motivos das migrações pendulares de trabalhadores de Goiás. Em seguida, tem-se a abordagem da Extrafiscalidade como instrumento do desenvolvimento socioeconômico à sustentabilidade. A certificação de eficiência energética em edificações possibilita ao consumidor a melhor tomada de decisão no momento da compra do imóvel.

Apresentam-se estudos com uso do método Monte Carlo em uma instalação de sistema fotovoltaico conectado à rede; modelagem e simulação de sistema fotovoltaico trifásico conectado ao sistema elétrico, bem como o gerenciamento de redes de energia inteligentes por modelo de redes modulares expansíveis de instrumentação. Uma avaliação numérica e experimental é divulgada na utilização de geração de vapor para saunas.

É apresentado o cenário de geração de resíduos industriais nos anos de 2014 e 2015 na Serra Gaúcha. O descarte de óleo residual de fritura em São Paulo é analisado com viés de construção de política ambiental integrada para destinação correta do resíduo. Em outra pesquisa é evidenciado a reciclagem de óleos comestíveis como matéria prima em um Laboratório universitário de Gastronomia.

Problemas ambientais em rios é tema de revisão sistemática que visa conhecer os contaminantes mais comuns e o monitoramento das águas do rio São Francisco. O lodo das Estações de Tratamentos de Águas é averiguado quanto a destinação em aterro sanitário ou compostagem. A Pegada Hídrica Verde é utilizada em uma fazenda paraense para produção de pastagem para pecuária.

O sistema consorciado de produção orgânica de milho, feijão e mandioca é utilizada como auxiliar juntamente com outras técnicas de cultivo. E por fim, tem-se o estudo da criação de um cosmético natural para tratar melasma.

Excelente leitura.

Maria Elanny Damasceno Silva

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
DIAGNÓSTICO DAS MIGRAÇÕES PENDULARES DE TRABALHADORES ENTRE OS MUNICÍPIOS DE MORRINHOS, RIO QUENTE E CALDAS NOVAS EM GOIÁS	
Déborah Yara de Castro Silva	
DOI 10.22533/at.ed.5912010121	
CAPÍTULO 2	16
A EXTRAFISCALIDADE COMO INSTRUMENTO INDUTOR DO DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL	
Luciana Oliveira de Souza	
André Alves Portella	
DOI 10.22533/at.ed.5912010122	
CAPÍTULO 3	27
IMPORTÂNCIA E DESAFIOS DA IMPLEMENTAÇÃO DE CERTIFICAÇÕES DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EM EDIFICAÇÕES, O SUCESSO EUROPEU E AS PRÓXIMAS ETAPAS DO PROGRAMA BRASILEIRO DE ETIQUETAGEM EM EDIFICAÇÕES	
Jaime Francisco de Sousa Resende	
Andrea Lucia Teixeira Charbel	
Teresa Cristina Nogueira Bessa Assunção	
DOI 10.22533/at.ed.5912010123	
CAPÍTULO 4	41
ANÁLISE DE SENSIBILIDADE USANDO O MÉTODO DE MONTE CARLO APLICADA À INSTALAÇÃO DE UM SFCR	
Bruno Polydoro Cascaes	
Letícia Jenisch Rodrigues	
Paulo Smith Schneider	
DOI 10.22533/at.ed.5912010124	
CAPÍTULO 5	52
MODELAGEM E SIMULAÇÃO EM PSCAD DE UMA PLANTA FOTOVOLTAICA DE LARGA ESCALA	
Alysson Augusto Pereira Machado	
Nicole Campos Foureaux	
Igor Amariz Pires	
Sidelmo Magalhães Silva	
Braz de Jesus Cardoso Filho	
José Antônio de Souza Brito	
DOI 10.22533/at.ed.5912010125	
CAPÍTULO 6	66
GERENCIAMENTO DE REDES DE ENERGIA INTELIGENTES (REI) EMPREGANDO ANÁLISE POR MODELO PREDITIVO EMPREGANDO REDES MODULARES	

EXPANSÍVEIS DE INSTRUMENTAÇÃO

Elói Fonseca
Diego Henrique do Amaral
Bruna Malaguti
Gabriel de Souza Cordeiro
Felipe Emanuel Sales
Victor Hugo Paezane dos Anjos
Naiara de Souza Lima

DOI 10.22533/at.ed.5912010126

CAPÍTULO 7..... 80

ANÁLISE NUMÉRICA E EXPERIMENTAL DO DESEMPENHO DE COLETORES EVACUADOS DO TIPO WATER-IN-GLASS PARA GERAÇÃO DE VAPOR PARA USO EM SAUNAS

Maryna Fernanda Ferreira Melo
Paulo Fernando Figueiredo Maciel
César Augusto Fernandes de Araújo Filho
Edson Alves Souza

DOI 10.22533/at.ed.5912010127

CAPÍTULO 8..... 95

A SERRA GAÚCHA EM TONELADAS – GERAÇÃO DE RESÍDUOS INDUSTRIAIS NOS ANOS DE 2014 E 2015

Francine Zanatta
Henrique Di Domenico Ziero
Thiago de Castilho Bertani
Clódis de Oliveira Andrades Filho
Rejane Maria Candiota Tubino
Ana Carolina Tramontina

DOI 10.22533/at.ed.5912010128

CAPÍTULO 9..... 103

ANÁLISE E DESENVOLVIMENTO DE UMA METODOLOGIA PARA IMPLANTAÇÃO DE UM MODELO ESPACIAL DE COLETA DE ÓLEO RESIDUAL DE FRITURA NO MUNICÍPIO DE SÃO PAULO – SP

Gustavo Morini Ferreira Gândara
Magda Adelaide Lombardo

DOI 10.22533/at.ed.5912010129

CAPÍTULO 10.....114

RECICLAGEM DE ÓLEOS COMESTÍVEIS: CENÁRIOS SUSTENTÁVEIS DE UM LABORATÓRIO UNIVERSITÁRIO DE GASTRONOMIA

Gerson Breno Constantino de Sousa
Carlos de Araújo de Farrapeira Neto
Iury de Melo Venancio
Camila Santiago Martins Bernardini
Leonardo Schramm Feitosa
Ana Vitória Gadelha Freitas

Ingrid Katelyn Costa Barroso
Rui Pedro Cordeiro Abreu de Oliveira
André Luís Oliveira Cavaleiro de Macedo
Danielle Sousa Lima
Raquel Jucá de Moraes Sales

DOI 10.22533/at.ed.59120101210

CAPÍTULO 11..... 126

METAIS PESADOS, PARÂMETROS FÍSICOS-QUÍMICOS E MICROBIOLÓGICOS EM UM TRECHO DO RIO SÃO FRANCISCO: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA

Carla Linardi Mendes de Souza
Milena da Cruz Costa
Alexsandra Iarlen Cabral Cruz
Juliana dos Santos Lima
Madson de Godoi Pereira

DOI 10.22533/at.ed.59120101211

CAPÍTULO 12..... 139

LODO GERADO EM ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA: COMPOSTAGEM OU DESTINAÇÃO EM ATERRO SANITÁRIO?

Gislayne de Araujo Bitencourt
Regina Teresa Rosim Monteiro

DOI 10.22533/at.ed.59120101212

CAPÍTULO 13..... 149

PEGADA HÍDRICA VERDE DA CADEIA PRODUTIVA DA PECUÁRIA EM UMA FAZENDA NO MUNICÍPIO DE ALENQUER, REGIÃO OESTE DO PARÁ, AMAZÔNIA, BRASIL

Ilze Caroline Gois Braga Pedroso
Ildson de Souza Tenório
Lucas Meireles de Sousa
Urandi João Rodrigues Junior

DOI 10.22533/at.ed.59120101213

CAPÍTULO 14..... 159

SISTEMA DE PRODUÇÃO ORGÂNICO DE MILHO, FEIJÃO E MANDIOCA CONSORCIADOS EM SOQUEIRA DE CANA-DE-AÇÚCAR

João Paulo Apolari
Gislayne de Araujo Bitencourt

DOI 10.22533/at.ed.59120101214

CAPÍTULO 15..... 170

DESENVOLVIMENTO DE UMA FORMULAÇÃO COSMÉTICA CONTENDO SUBSTÂNCIAS ATIVAS NATURAIS PARA O TRATAMENTO DE MELASMA

Micaela dos Santos Fernandes Lima
Ariana Ferrari
Daniele Fernanda Felipe

DOI 10.22533/at.ed.59120101215

SOBRE A ORGANIZADORA.....	178
ÍNDICE REMISSIVO.....	179

CAPÍTULO 6

GERENCIAMENTO DE REDES DE ENERGIA INTELIGENTES (REI) EMPREGANDO ANÁLISE POR MODELO PREDITIVO EMPREGANDO REDES MODULARES EXPANSÍVEIS DE INSTRUMENTAÇÃO

Data de aceite: 01/12/2020

Elói Fonseca

Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP)

Diego Henrique do Amaral

Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP)
<http://lattes.cnpq.br/4802342778021749>

Bruna Malaguti

Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP)
<http://lattes.cnpq.br/7508387640672429>

Gabriel de Souza Cordeiro

Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP)
<http://lattes.cnpq.br/5020862054810924>

Felipe Emanuel Sales

Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP)
<http://lattes.cnpq.br/3536784004294252>

Victor Hugo Paezane dos Anjos

Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP)
<http://lattes.cnpq.br/2877296532458237>

Naiara de Souza Lima

Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP)
<http://lattes.cnpq.br/6947142597017451>

fotovoltaicos e eólicos passa pela solução das limitações inerentes a intermitência. Assim as tecnologias aplicadas a instrumentação e controle devem ser modeladas de forma a permitir o efetivo gerenciamento da energia gerada, do processo de armazenamento e distribuição de acordo com os requisitos das cargas alimentadas pela microrede de energia considerando as possibilidades de expansão modular de capacidade de geração. A Companhia Energética de São Paulo (CESP) desenvolve desde 2017 pesquisa aplicada a metodologias inovativas para o gerenciamento de armazenamento de energia aplicado a Redes Inteligentes de Energia (REI) empregando avaliação de comportamento por análise de modelo preditivo, numa infraestrutura de pesquisa de experimento de armazenamento com banco de baterias de íon lítio e sistema de armazenamento em hidrogênio por eletrólise empregando tecnologia PEM, alimentados por conjunto de plantas solares e aerogeradores numa microrede de energia. O desenvolvimento de um sistema robusto de instrumentação e controle aplicado ao projeto inclui a implementação e teste de sistemas dedicados, modulares com capacidade de integração sem fio e ferramentas de segurança de dados por criptografia ponto a ponto embarcada. Os dados coletados em instrumentação de dados são empregados para geração de modelo comportamental dos subsistema de geração, armazenamento e distribuição, sendo base para a elaboração de modelo preditivo e controle ativo preventivo a ser testado na infraestrutura de pesquisa. Foi implantado na UNESP laboratório com ambiente controlado visando a geração de modelos

RESUMO: A pesquisa de eficiência energética em microrredes de energia constituídas por sistemas

representativos de comportamento para subsidiar os testes de controle e segurança do sistema.

PALAVRAS-CHAVE: Instrumentação, controle, armazenamento.

ABSTRACT: The research of energy efficiency in energy micro-networks constituted by photovoltaic and wind systems goes through the solution of the limitations inherent to intermittency. Thus, the technologies applied to instrumentation and control must be modeled in such a way as to allow the effective management of the generated energy, the storage and distribution process according to the requirements of the loads fed by the micro power network considering the possibilities of modular expansion of generation capacity. . Since 2017, Companhia Energética de São Paulo (CESP) has been developing research applied to innovative methodologies for the management of energy storage applied to Intelligent Energy Grids (REI) employing behavioral assessment by predictive model analysis, in a research infrastructure of research experiment. storage with bank of lithium ion batteries and hydrogen storage system by electrolysis using PEM technology, powered by a set of solar plants and wind turbines in a micro power network. The development of a robust instrumentation and control system applied to the project includes the implementation and testing of dedicated, modular systems with wireless integration capabilities and embedded point-to-point encryption data security tools. The data collected in data instrumentation are used to generate the behavioral model of the generation, storage and distribution subsystem, being the basis for the elaboration of a predictive model and active preventive control to be tested in the research infrastructure. A laboratory with a controlled environment was implanted at UNESP aiming at the generation of representative models of behavior to support the control and security tests of the system.

KEYWORDS: Instrumentation, control, storage.

1 | INTRODUÇÃO

No conceito de cidades inteligentes [1], visualiza-se a necessidade de operação cooperativa em estrutura composta de edificações com crescente implantação de sistemas de geração de energia elétrica distribuída, como sistemas fotovoltaicos, aerogeradores, termosolares e a biomassa fornecendo energia para cargas como equipamentos diversos e iluminação, distribuídos de forma distinta entre eles com potencial de carga e demanda variável. Num contexto geral com a infraestrutura convencional disponível não é possível determinar detalhes mais precisos do que a demanda total consumida, estimada por leituras pontuais ou acumulativas, em medidores centralizados no fornecimento de energia de cada fonte incluindo a própria rede comercial. O estabelecimento de medidores com capacidade de monitoramento e registro de dados distribuídos de forma a permitir uma estimativa em segmentos estratégicos da rede elétrica e pontos potencialmente impactantes como redes de sistemas de iluminação, climatizadores e dispositivos de elevado

consumo permitirá obter um diagnóstico de consumo instantâneo, definindo perfis de variação de carga e métricas de eficiência energética ao comitê de energia local, construindo assim uma rede integrada de múltiplos *Meter Data Collecting* (MDC) [2]. A implementação de uma rede de medidores distribuídos numa infraestrutura dinâmica sujeita a expansões e alterações futuras coloca como requisito a modularidade e adaptabilidade, empregando para sua interconexão transceptores sem fio com tecnologia e topologia também modulares, expansíveis e integradas, incluindo neste contexto experimentos com rádio definido por software com objetivo de obter perfis de frequência e de modulação adequados aos requisitos de ambientes com distância e relevo acentuados onde não existam meios convencionais de comunicação de dados já instalados [3]. O grande desafio tecnológico e potencial de inovação é integrar componentes de tecnologia disponíveis *commercial off the shelf*, para aplicações de medição, registro e telecomunicações, onde requisitos como protocolos físicos e lógicos são variados e na maioria deles não padronizados. O projeto tem a premissa de gerar uma rede integrada empregando tecnologias distintas de medição e comunicação através de interfaceamento por módulos de integração desenvolvidos quando necessário, parametrização dos dispositivos e criptografia de segurança dos dados transmitidos, além de disponibilizar os dados obtidos e registrados a aplicativos compatíveis com dispositivos móveis como *smartphones* e *tablets*, permitindo o acesso remoto ágil e apropriado como apoio à decisão e suporte à segurança da rede, o que será aplicável a projetos de *Smart Grids*, num servidor atuando como *Meter Data Management* (MDM).

2 I CONTEXTUALIZAÇÃO DA PESQUISA

Atualmente a pesquisa de eficientes tecnologias em geração, armazenamento e distribuição a partir de fontes de energia renovável RES (*renewable energy sources*) constitui importante etapa para a implantação de contínuo fornecimento de energia em uma rede de energia elétrica, em função da intermitência e instabilidade das RES fotovoltaicas e eólicas. A partir da Chamada de P&D Estratégico nº 21/2016 da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), foi iniciada em 2017 na Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP) pesquisa do projeto da Companhia Energética de São Paulo - CESP P&D 00061-0054/2016 para o desenvolvimento de inovadoras metodologias de gerenciamento de redes inteligentes (*Smart Grid Management*) empregando a análise de modelo preditivo [3][4], proposta para um sistema híbrido de armazenamento de energia constituído por banco de baterias de íon-lítio e sistema de armazenamento em hidrogênio por eletrólise alimentado por um conjunto de plantas fotovoltaicas e torres com aerogeradores interconectadas como uma micro rede de energia[2].

O desenvolvimento de sistema robusto de instrumentação e controle aplicado ao projeto contempla o desenvolvimento e testes de uma malha de controle que inclui a integração wireless e acesso seguro com criptografia ponto a ponto própria aplicável a microrredes de energia como instalações. A pesquisa faz parte de uma estrutura que foi iniciada com a implantação de um parque fotovoltaico e eólico com investimentos da Companhia Energética de São Paulo (CESP) em projetos de chamadas ANEEL anteriores, sendo agora complementada com a abordagem do armazenamento e despacho de energia. Os requisitos de qualidade e eficiência energética poderão ser verificados nos experimentos realizados e modelos comportamentais definidos para elaboração de modelos matemáticos representativos a partir da análise preditiva dos dados coletados. No contexto da crescente utilização de geração distribuída, microrredes de energia e disponibilidade de recursos com eficiência, espera-se colaborar com a geração de ferramentas a partir da análise preditiva como base para a análise prospectiva habilitando o desenvolvimento de sistemas de controle e monitoramento adequados aos perfil de expansão do emprego de energia renovável distribuída [6].

Os objetivos da pesquisa no projeto são:

- Oferecer potenciais respostas ao desafio tecnológico de inovação ao integrar componentes de tecnologia disponíveis *commercial off the shelf*, para aplicações de medição, registro e telecomunicações, onde requisitos como protocolos físicos e lógicos são variados e na maioria deles não padronizados.
- Desenvolvimento de inovadoras metodologias de gerenciamento de redes inteligentes (*Smart Grid Management*) empregando a análise de modelo preditivo, proposta para um sistema híbrido de armazenamento de energia constituído por banco de baterias de íon-lítio e sistema de armazenamento em hidrogênio por eletrólise.
- Suporte tecnológico a implantação de contínuo fornecimento de energia com elevada estabilidade em frequência e tensão simultaneamente apresentando baixa distorção harmônica em uma micro rede de energia elétrica, em função da intermitência e instabilidade das RES fotovoltaicas e eólicas através do armazenamento e controle dinâmico do despacho.
- Redução de custos operacionais e riscos potenciais ao controle do sistema por eventuais intermitências e flutuações não previstas, através de controle preditivo e preventivo suportado por monitoramento em tempo real.
- Desenvolvimento de sistema robusto de instrumentação e controle aplicado ao projeto contempla o desenvolvimento e testes de uma malha

de controle que inclui a integração wireless e acesso seguro com criptografia ponto a ponto própria aplicável a microredes de energia como instalações.

O diagrama básico do projeto P&D 00061-0054/2016 da Companhia Energética de São Paulo – CESP é apresentada na Fig 1.

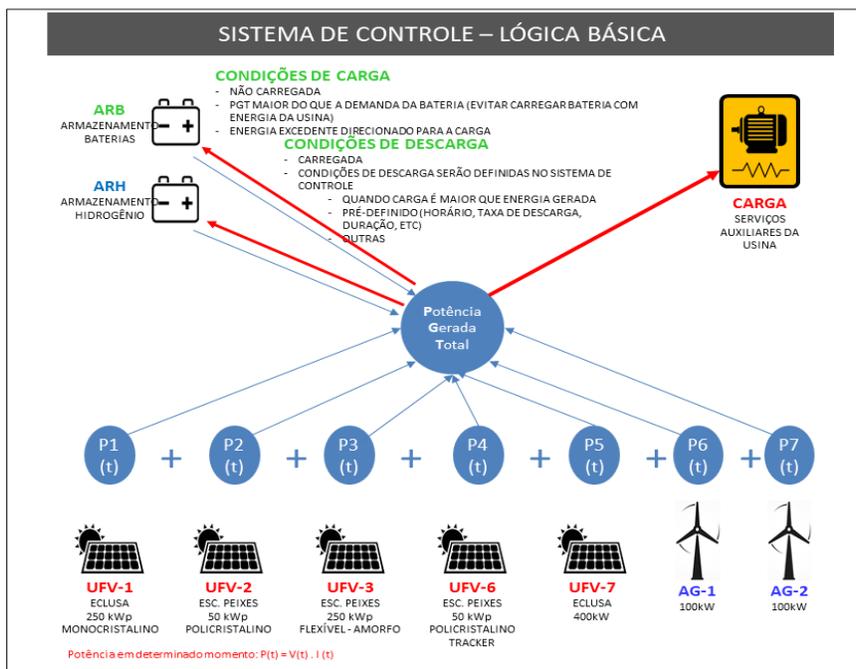


Figura 1: Estrutura em bloco do P&D 00061-0054/2016 [2]

A Fig. 2 apresenta o layout das plantas de microgeração e cargas do sistema no projeto, das quais os blocos de armazenamento e controle estão contratados e atualmente em fase de implantação para a pesquisa. As plantas geradoras do projeto são constituídas de aerogeradores e distintas tecnologias de células fotovoltaicas, assim como modelos de inversores de fabricantes diferentes, sendo a capacidade de geração distribuída não uniformemente na rede, sendo duas plantas com capacidade 250kWp sendo uma cristal amorfo flexível e uma silício policristalino, duas plantas com capacidade de 50 KWp sendo ambas monocristalinas uma com mecanismo de apontamento (suntracker) a outra fixa, duas com capacidade de 25kWp ambas em estruturas flutuantes instaladas no lago de usina hidroelétrica de Porto Primavera, sendo uma de cristal amorfo flexível e a outra de silício monocristalino, uma planta com capacidade de 400kWp sendo de silício monocristalino, duas torres

aerogeradoras de 100kWp cada, sistema de armazenamento com hidrogênio e sistema de armazenamento com baterias de íon-lítio.

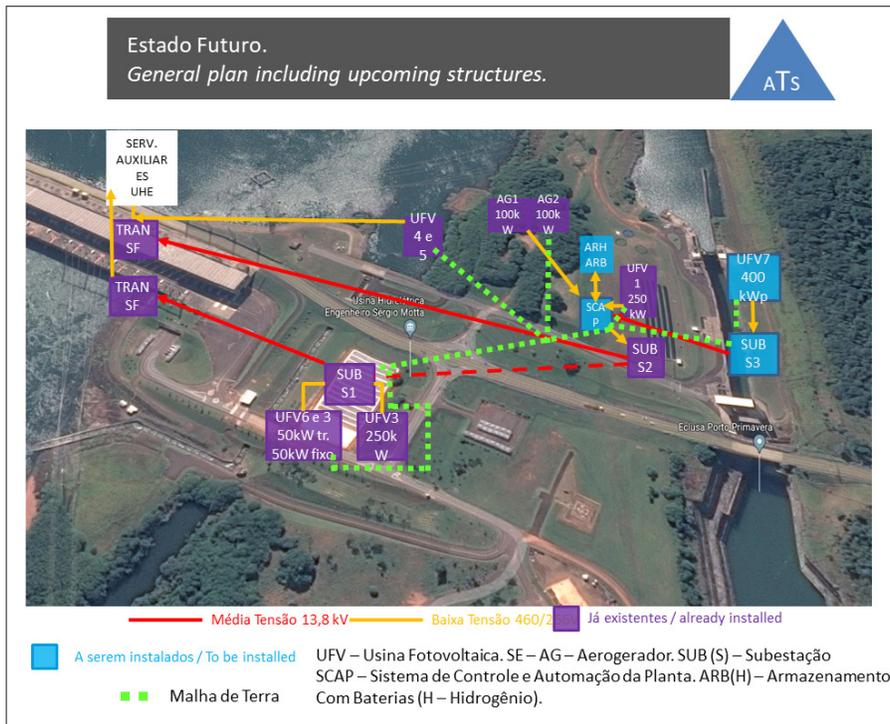


Figura 2: Distribuição física das plantas geradoras [2].

Com o suporte técnico e financeiro da CESP está sendo implantado um laboratório de pesquisa com cadeia reduzida de geração, armazenamento e distribuição de energia elétrica renovável no campus de Rosana da UNESP [Fig. 3] constituída de aerogerador de 2,4kWp, planta solar de 3kWp com baterias de nanocarbono, sistema de armazenamento em hidrogênio por eletrolizador e célula combustível de 2,5kW, banco de baterias de 3kW de íon-lítio e sistema de instrumentação para cada subsistema, sendo uma estrutura laboratorial delineada para permitir a realização de ensaios e testes em escala reduzida com maior flexibilidade e agilidade. Esta estrutura de ensaios e coleta de dados com plantas reais e em cadeia reduzida laboratorial permitirá de forma mais concreta testar os dispositivos de monitoramento e controle desenvolvidos e suportar adicionalmente pesquisadores de graduação e pós-graduação em pesquisas derivadas e executar treinamento de capacitação e operação de sistemas de energia renovável.

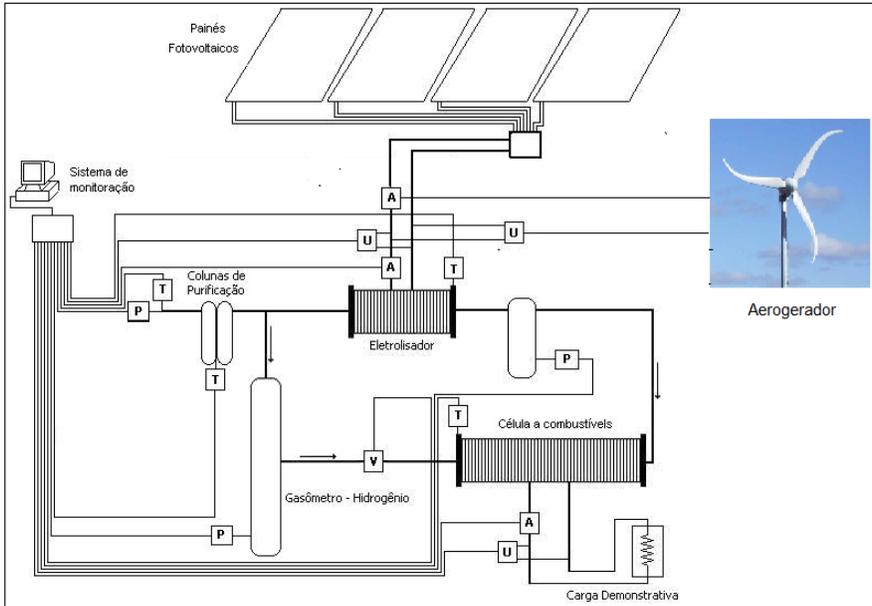


Figura 3: Estrutura em bloco dos medidores inteligentes.

3 I METODOLOGIA

A pesquisa baseia-se na análise preditiva onde dados históricos são empregados para previsão de eventos futuros através da representação por modelos matemáticos consistentes. Os modelos preditivos desenvolvidos serão testados com dados atualizados para previsão de comportamento e tomada de decisões de ações executadas para obter os melhores resultados. A análise preditiva permitirá assim desenvolver a análise prescritiva como o próximo objetivo pois a análise preditiva cria uma estimativa de tendencia de comportamento enquanto a análise prescritiva é um ramo da análise de dados que emprega modelos preditivos para sugerir ações a serem tomadas a fim de obter os melhores resultados [7]. Os diagrama bloco dos sistemas de aquisição de dados com desenvolvimento de firmware de medidores inteligentes é apresentado na Fig. 4.

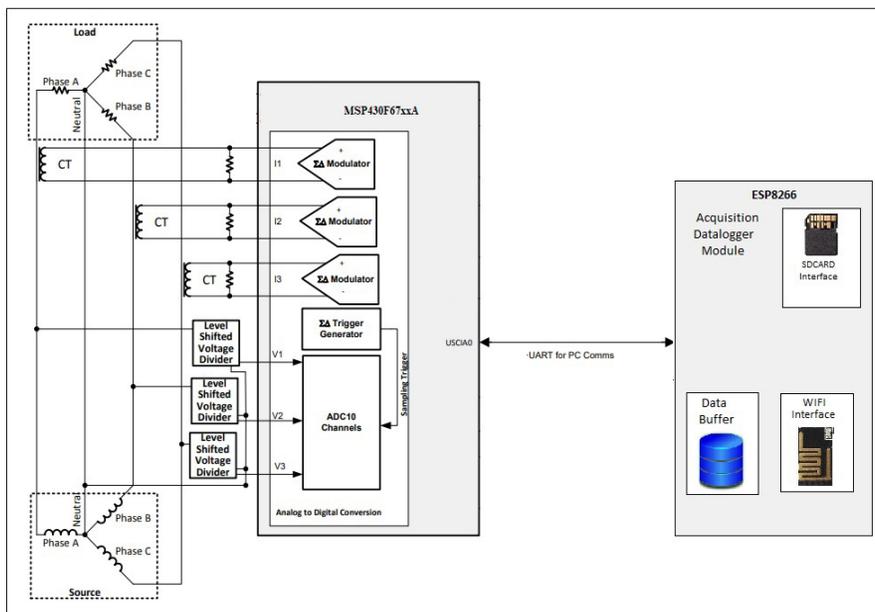


Figura 4: Estrutura em bloco dos medidores inteligentes empregados [3].

O gerenciamento da rede de energia inteligente usando modelo preditivo será baseado em processamento de dados e controle a partir de uma rede modular e expansível de instrumentação empregando tecnologias com capacidade de extração de componentes através de análise por Processadores da família MSP430F67xxA para medidas de energia [8], que permitem obter informações contínuas e detalhadas sobre parâmetros da geração, armazenamento e distribuição de cada segmento da rede, sendo estes dados organizados e armazenados em banco de dados relacional dedicado para suportar a análise e processamento posterior. Estes medidores incorporam a biblioteca de energia MSP430F67641A da Texas Instruments, que permite extrair parâmetros individuais por fase como V_{rms} , V_{pico} , I_{rms} , I_{pico} , P_{var} , P_{real} , Fator de Potência e tres métodos de cálculo de Distorsão Harmônica Total (TDHIEC_F, TDHIEC_E e TDHIEEE) em taxa de amostragem programável até 8096 amostras/segundo [9]. A compreensão da influencia de cada elemento constituinte da rede, fatores de variação e tipo de carga, interação entre fontes de geração distintas integradas em rede a partir dos dados adquiridos pela instrumentação permitirá desenvolver modelos matemáticos e estatísticos representativos comportamentais, como base para o desenvolvimento de inovadores mecanismos de controle ativo que permitam reduzir de forma significativa as oscilações e anomalias decorrentes das interações em conexão em redes de energia. O emprego de rede de instrumentação automatizada com tecnologias compatíveis com integração

em rede na concepção de IoT (Internet of Things) em comunicação wireless, permitirá também o desenvolvimento de smart meters adaptados a aplicações de monitoramento e controle detalhado de microredes de energia renovável [1]. Nestes medidores são empregadas para instrumentação de corrente bobinas de Rogowski [9][10] tecnologia que apresenta vantagem sobre outros tipos de transformadores de corrente pelo emprego de núcleo de ar que ao contrário do núcleo de ferro apresenta uma baixa indutância permitindo assim resposta a rápidas variações de corrente elétrica. Outro fator relevante é a não saturação comum aos núcleos de ferro, sendo altamente linear mesmo quando submetido a elevadas intensidades de corrente típicas em aplicações em micro redes de energia elétrica. A rede de comunicação de dados do sistema segue o padrão proposto pelos conceitos de *Internet of Things* (IoT) onde os elementos constituintes do sistemas são pontos de acesso de Entrada/Saída (*Nodes*), pontos de tráfego e concentração de dados (*Gateways, Bridges ou Routers*) ou pontos de acesso a internet propriamente (*Cloud*) todos estes possuindo componentes *Commercial Off The Shelf* para implementação soluções modulares e incrementais como apresentado na Fig 5.

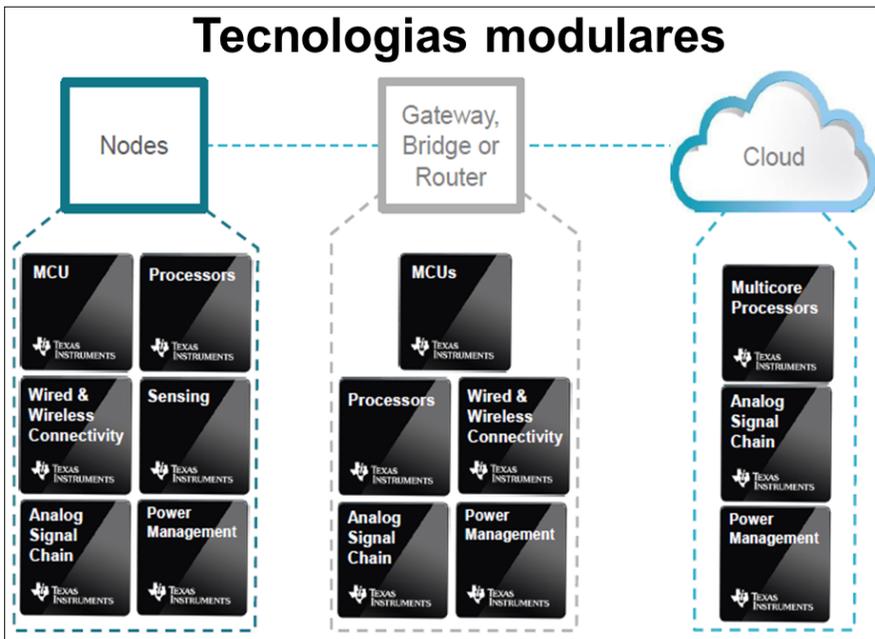


Figura 5: Elementos constituinte de rede de comunicações de sistemas IoT de energia [1].

A estrutura lógica definida para estes elementos depende de sua aplicação

[11], sendo exemplificada na Fig. 6, onde pode-se notar que distintas camadas de implementação suportam as aplicações necessárias para as funcionalidades de cada elemento.

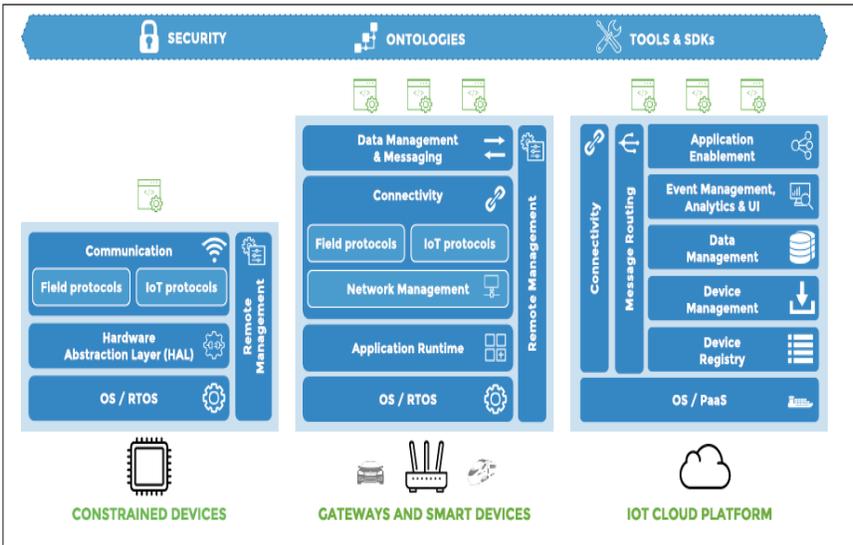


Figura 6: Estrutura em bloco dos medidores inteligentes [11].

A arquitetura funcional e o backbone de tráfego de dados pode ser resumida na Fig. 7, onde se vê a base de implementação de monitoramento e controle remoto de dispositivos externos através de roteamento no conceito de IoT.

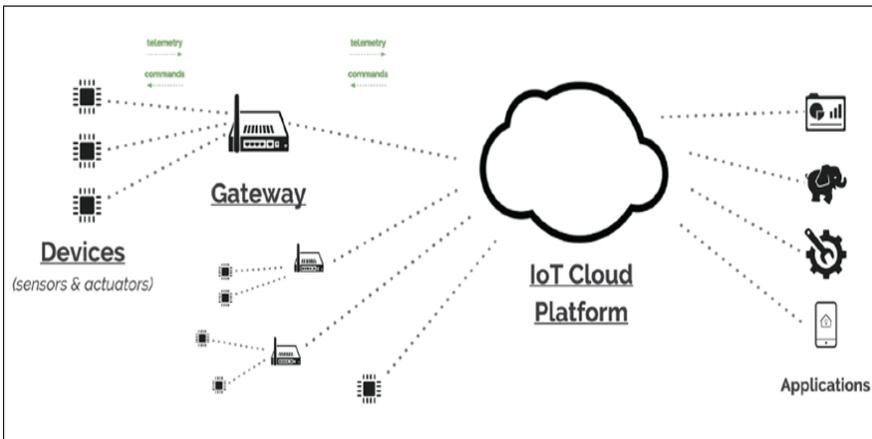


Figura 7: Estrutura funcional de monitoramento e controle em IoT [11].

O acesso a dados de monitoramento e controle de sistemas de geração, armazenamento e distribuição de energia é crítico pois pode comprometer a segurança de operação de instalações civis, assim uma linha de pesquisa em andamento no projeto é o desenvolvimento de infraestrutura embarcada de criptografia ponto a ponto e não somente no acesso externo ao servidor. Foram selecionados e adquiridos módulos de desenvolvimento que empregam microcontroladores com capacidade dedicada de criptografia de dados, onde se torna mais flexível o desenvolvimento de algoritmos e geração e distribuição de chaves dinâmicas nos subsistemas [Fig. 8].

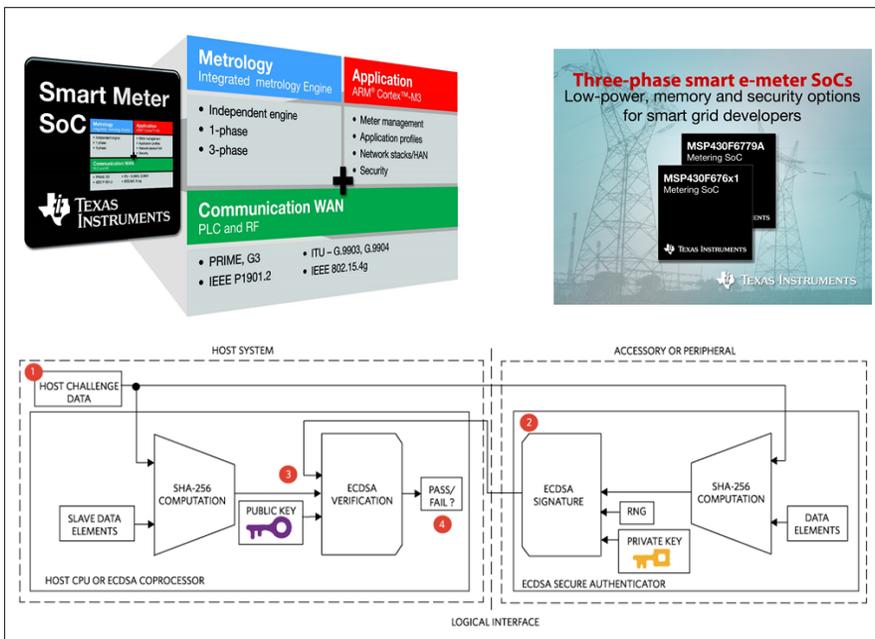


Figura 8: Inclusão de criptografia de dados em *smart meters* [1].

Neste contexto para atingir os objetivos de acesso remoto a dados do projeto, o sistema deverá permitir a aquisição de informações provenientes de instrumentação das plantas de geração, sistema de armazenamento e de distribuição de energia elétrica, para composição de dados em banco de dados relacional. As características desejáveis e as mandatórias das informações a serem obtidas através de monitoramento servem como regras de desenvolvimento seguidas nas fases posteriores do processo de desenvolvimento e implantação do Sistema de Gerenciamento do Banco de Dados Relacionais do projeto. A integração entre sistemas será abordada em linhas de requisitos, ações, metodologias e tecnologias a empregar para implementação do sistema de instrumentação

completo. A aquisição e registro de dados de energia necessita de projeto de banco de dados relacional que permitirá o desenvolvimento e a implantação de serviços de gerenciamento da organização e armazenamento de informações aquisitadas através da instrumentação do laboratório de pesquisas de geração, sistemas de armazenamento e distribuição de energia elétrica dentro do projeto ANEEL P&D 00061-0054/2016. Neste contexto, o sistema deverá permitir a aquisição de dados provenientes de instrumentação das plantas de geração, sistema de armazenamento e de distribuição de energia elétrica, provendo o acesso ao banco de dados via interfaces remotas de clientes via web. A figura 09 a seguir apresenta a abordagem de desenvolvimento do sistema prevista para o projeto completo a ser utilizada para desenvolvimento, simulação e análise.

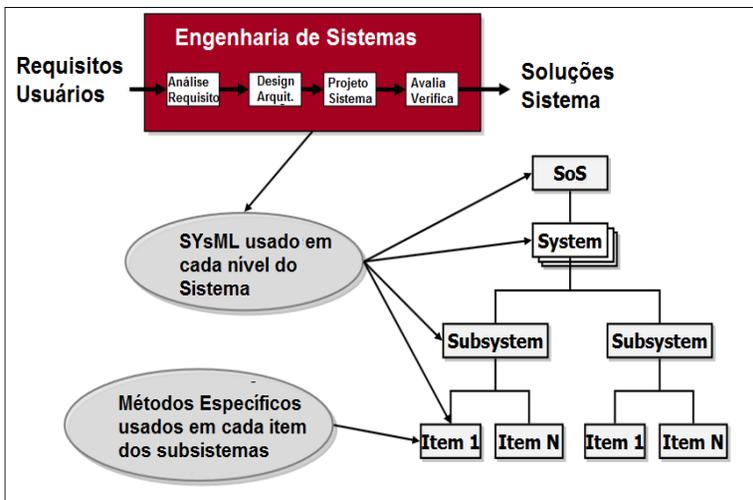


Figura 09: Estrutura descrição sistema em SYsML.

A abordagem de requisitos do sistema será elaborada usando descrição em SYsML, que permitirá empregar os conceitos de desenvolvimento ágil integrado, com as características de modularidade e reusabilidade desejáveis ao contexto do projeto. A idéia inicial é priorizar o emprego de ferramentas abertas para gerenciamento de bancos de dados relacionais como MySQL e PHP. Uma proposta inicial de *backbone* para a arquitetura do sistema é apresentada na Fig. 11, onde o acesso dos usuários ao sistema é gerenciado por serviços de interface WEB, enquanto a coleta de dados de instrumentação e mensagens de controle e segurança como chaves de acesso, atualizações necessários são estabelecidos através de comunicação multiagentes com os segmentos de plantas e dispositivos monitorados/controlados.

4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

As plantas de geração fotovoltaicas e aerogeradores encontram-se em operação nominal com supervisorio em solução comercial implantado. Os testes com os modelos de desenvolvimento de *smart meters* em laboratório apresentaram-se satisfatórios, sendo que o monitoramento monofásico e trifásico com determinação de parâmetros individuais por fase como V_{rms} , V_{pico} , I_{rms} , I_{pico} , P_{var} , P_{real} , Fator de Potência e tres métodos de cálculo de Distorsão Harmônica Total (TDHIEC_F, TDHIEC_E e TDHIEEEE) em taxa de amostragem programável foram realizados entre 50 e 4096 amostras/segundo, os dados aquisitados foram enviados a módulos externos de armazenamento em dispositivos de estado sólido (cartão SD 8Gbytes), permitindo assim manter um registro de dados contínuo em taxas elevadas para testes iniciais. A cadeia reduzida de geração, armazenamento e distribuição está em processo de aquisição e implantação, sendo prevista sua operacionalidade parcial em agosto de 2018 e total em janeiro de 2019. As soluções tecnológicas desenvolvidas terão aplicação em eficiencia energética e gestão de geração de energia distribuída, pois a análise preditiva de comportamento das interações entre distintas fontes geradoras e variação de cargas acopladas a microrede de energia permitirá através de análise prescritiva elaborar modelos de controle com maior confiabilidade e eficiencia.

Principais aplicações potenciais comerciais:

- Estruturas de suporte a segurança de dados IoT em sistemas distribuídos de microgeração, armazenamento e distribuição de energia.
- Estruturas de suporte a automação e controle preditivo e preventivo de microredes de energia em sistemas off-grid e on grid.
- Controle, eficiencia e segurança em clusters de sistemas de armazenamento em hidrogênio modulares.
- Controle, eficiencia e segurança em clusters de sistemas de armazenamento em baterias de íon lítio modulares.

Entidades envolvidas no projeto: CESP, Base Energia Sustentável, ATS Tecnologia de Apoio e Serviços, MFAP Consultoria Elétrica e Comércio, IEE/USP – Instituto de Tecnologia e Ambiente da USP e UNESP/FEPISA – Fundação de Ensino, Pesquisa e Extensão de Ilha Solteira. Investimento total no projeto R\$ 29.660.353,98.

REFERÊNCIAS

- [1] Texas Instruments Incorporated (2016) The Internet of Things: Opportunities & Challenges, disponível em <http://www.ti.com/ww/en/internet_of_things/pdf/14-09-17-IoTforCap.pdf> , Acesso em 25/10/2017 .
- [2] Markovic, D.S., Zivkovic, D., Branovic, I., Popovic, R. and Cvetkovic, D. (2013) Smart Power Grid and Cloud Computing. *Renewable & Sustainable Energy Reviews*, 24, 566-577. Disponível em <<http://dx.doi.org/10.1016/j.rser.2013.03.068>> , Acesso em 15/08/2017.
- [3] Fonseca, E. et all (2018) Gerenciamento de Redes de energia inteligentes (REI) empregando análise por modelo preditivo empregando redes modulares expansíveis de instrumentação, Anais do XVI Congreso Ibérico y XII Congreso Iberoamericano de Energía Solar, Madri 20-22 Junho 2018, pp 923-929.
- [4] Choi, C.-S., Ian, J.I., Park, W.-K., Jeong, Y.-K. and Lee, I.-W. (2011) Proactive Energy Management System Architecture Interworking with Smart Grid. *Proceedings of the IEEE 15th International Symposium on Consumer Electronics*, Singapore, 1-4.
- [5] Frey, S., Disch, S., Reich, C., Knahl, M. and Clarke, N. (2015) Cloud Storage Prediction with Neural Networks. *Proceedings of the Sixth International Conference on Cloud Computing, GRIDs, and Virtualization*, Nice, 22-27 Março 2015, pp 68-72.
- [6] Ribeiro, P. F. et all (2014) *Power systems signal processing for smart grids*, John Wiley & Sons, ISBN-13: 978-1119991502.
- [7] Markovic, D.S., Zivkovic, D., Branovic, I., Popovic, R. and Cvetkovic, D. (2013) Smart Power Grid and Cloud Computing. *Renewable & Sustainable Energy Reviews*, 24, 566-577. Disponível em <<http://dx.doi.org/10.1016/j.rser.2013.03.068>> , Acesso em 10/07/2017.
- [8] Mesganaw, M. (2016) TIDUB70A Total Harmonic Distortion Measurement For Energy Monitoring, TEXAS Instruments Technical Manual. Disponível em <www.ti.com/lit/ug/tidub70a/tidub70a.pdf> , Acesso em 25/10/2017.
- [9] Mesganaw, M., Venkat, K. (2014) Interfacing the MSP430AFE25x-Based Single-Phase E-Meter With a Host Processor, Texas Instruments. Application report SLAA632, Disponível em <<http://ti.com/lit/ug/slaa632/slaa632.pdf>> Acesso em 13/11/2017
- [10] FREESCALE SEMICONDUCTOR INC. (2011) MQX-Enabled MCF51EM256 Single-Phase Electricity Meter Reference Design Using the MCF51EM256, MC1322x and MMA7660FC, Rev. 0, Disponível em <http://www.nxp.com/files/32bit/doc/ref_manual/DRM121.pdf>, Acesso em 28/10/2017.
- [11] ECLIPSE IOT WORKING GROUP (2016) The Three Software Stacks Required for IoT Architectures, IoT software requirements and how to implement them using open source technology, Disponível em <<https://iot.eclipse.org>> , Acesso em 28/10/2017.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Ação despigmentante 170, 172

Água tratada 139, 140

Alimentação do gado 149, 154, 157

B

Baixas temperaturas 81

Biomassa residual 159, 163, 164, 165

C

Cadeia de soluções 95

Certificações de eficiência energética 27, 28, 31

Coletores solares evacuados 81

Companhia Energética de São Paulo 66, 67, 68, 69, 70

Compensação em créditos 41, 45, 47

Contaminação de rios 114

Corpos d'água 107, 124, 126, 127, 130, 133

Cosméticos sustentáveis 170

Crescimento populacional 114, 116, 126, 127

D

Desenvolvimento econômico 16, 20, 24, 95, 96, 100

Destinação do lodo 139

E

Edificações 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 67, 112

Eficiência energética 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 43, 66, 68, 69

Estabelecimentos comerciais 103

Estações de tratamento de água 139, 147

G

Gestão de resíduos 95, 101, 114, 124

Gramínea Brachiaria 149, 154, 155

I

Impacto de mudanças 41, 43, 49

Instrumento de indução 16

Interdisciplinar 16, 23, 125

L

Laboratório de gastronomia 115, 117

Legislação 24, 27, 95, 130, 178

Locais inapropriados 103

M

Mensuração 118, 149, 152, 153

Metrópoles 2, 14, 139

Monocultivo 159

O

Óleo residual de fritura 103, 106, 108, 111

P

Parâmetros físico-químicos 126, 131, 134

Plantio consorciado 159, 160

Plataforma PSCAD/EMTDC 52

Política nacional de resíduos sólidos 95, 96, 101, 141, 144, 147

Política pública 103

Problemas ambientais 126, 127

Produção de pastagem 149, 152, 157

R

Racionalização 27, 123

Reforma tributária 16, 22

S

Saunas úmidas 82

Sistema fotovoltaico trifásico 52

Sistema solar 80, 82, 85, 90

Software 79

Software PVSYST 52

Software @Risk 41

Substâncias ativas naturais 170, 172, 175

T

Técnicas de cultivo 159

Tecnologia PEM 66

Testes de controle 67

Transbordo de esgoto 114

Tratamento de manchas na pele 170

Tributação ambiental 16, 19, 21, 22, 23, 24, 25, 26

V

Variáveis independentes 41, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49

Subtemas e Enfoques na Sustentabilidade 2

www.atenaeditora.com.br 

contato@atenaeditora.com.br 

[@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora) 

www.facebook.com/atenaeditora.com.br 

Subtemas e Enfoques na Sustentabilidade 2

www.atenaeditora.com.br 

contato@atenaeditora.com.br 

[@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora) 

www.facebook.com/atenaeditora.com.br 