

Energia Elétrica e Sustentabilidade 2

Jaqueline Oliveira Rezende
(Organizadora)



Atena
Editora

Ano 2018

JAQUELINE OLIVEIRA REZENDE

(Organizadora)

Energia Elétrica e Sustentabilidade

2

Atena Editora
2018

2018 by Atena Editora

Copyright © da Atena Editora

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Diagramação e Edição de Arte: Geraldo Alves e Natália Sandrini

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
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
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
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)	
E56	Energia elétrica e sustentabilidade 2 [recurso eletrônico] / Organizadora Jaqueline Oliveira Rezende. – Ponta Grossa (PR): Atena Editora, 2018. – (Energia Elétrica e Sustentabilidade; v. 2) Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader Modo de acesso: World Wide Web Inclui bibliografia ISBN 978-85-85107-46-8 DOI 10.22533/at.ed.468180110 1. Desenvolvimento energético – Aspectos ambientais. 2. Desenvolvimento sustentável. 3. Energia elétrica. I. Rezende, Jaqueline Oliveira. CDD 338.4
Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422	

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

2018

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 sustentabilidade pode ser entendida como a capacidade de o ser humano utilizar os recursos naturais para satisfazer as suas necessidades sem comprometer esses recursos para atender as gerações futuras. Nesse contexto, a sustentabilidade está inter-relacionadas em diversos setores, sendo os principais o social, o ambiental e o econômico. Dessa forma, constitui um dos desafios da sociedade moderna o desenvolvimento sustentável que objetiva preservar o meio ambiente durante a realização de outras atividades.

A energia elétrica representa um dos principais pilares para o progresso econômico de uma nação e, conseqüentemente, para o atendimento de inúmeras necessidades da humanidade. Portanto, esse setor também tem se preocupado com a geração, a transmissão, a distribuição de energia elétrica e a construção de novos empreendimentos, como as usinas hidrelétricas, de maneira a preservar o meio ambiente. Logo, a Engenharia Elétrica tem apresentado significativas pesquisas e resultados de ações pautadas na sustentabilidade.

Neste ebook é possível notar que a relação da Engenharia Elétrica e a Sustentabilidade é de preocupação de diversos profissionais envolvidos nesse setor, sendo esses advindos da academia, das concessionárias de energia elétrica e do governo. Dessa forma, são apresentados trabalhos teóricos e resultados práticos de diferentes formas de aplicação da preservação do meio ambiente na engenharia elétrica.

Inicialmente são apresentados artigos que discorrem sobre o desenvolvimento sustentável e a sustentabilidade ambiental, custos ambientais em empreendimentos de geração de energia elétrica, recuperação ambiental, conservação da fauna, políticas administrativas e direcionamento de resíduos eletrônicos.

Em seguida, são descritos estudos sobre formas de geração de energia elétrica renováveis não convencionais, sendo apresentadas a energia eólica e a energia solar fotovoltaica. Essas formas de geração contribuem para o desenvolvimento sustentável, uma vez que geram energia elétrica utilizando recursos naturais não finitos, o vento na geração eólica e o sol na geração fotovoltaica.

Além disso, neste exemplar são expostos artigos que contemplam diversas áreas da engenharia elétrica, como redes smart grids, sistema de proteção, operação remota de usinas hidrelétricas, inteligência computacional aplicada a usina termelétrica, transformadores de potência, linhas de transmissão, tarifa horária, lâmpadas led, prevenção de acidentes em redes de média tensão e eficiência energética.

Jaqueline Oliveira Rezende

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
PROSPECÇÃO DE PARQUES HIDROKINÉTICOS ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE PROJETOS NOS RIOS IGUAÇU E PARANÁ	
<i>Marcos Aurélio de Araujo</i>	
CAPÍTULO 2	10
TROCADOR DE CALOR – INOVAÇÃO NO AQUECIMENTO DE ÁGUA, FUNCIONAMENTO, RESULTADOS E COMPARAÇÃO COM TECNOLOGIAS SEMELHANTES	
<i>Odair Deters</i>	
<i>Paulo Valdocci Pereira</i>	
<i>Valério Monteiro</i>	
CAPÍTULO 3	23
SISTEMA ÓPTICO CWDM COMO PLATAFORMA DE MONITORAÇÃO DE ATIVOS E DE COMUNICAÇÃO DE DADOS PARA REDES SMART GRIDS	
<i>João Batista Rosolem</i>	
<i>Danilo César Dini</i>	
<i>Claudio Antonio Hortêncio</i>	
<i>Eduardo Ferreira da Costa</i>	
<i>Rivael Strobel Penze</i>	
<i>João Paulo Vicentini Fracarolli</i>	
<i>Carlos Alexandre Meireles Nascimento</i>	
<i>Vítor Faria Coelho</i>	
CAPÍTULO 4	37
PORTAL OPERACIONAL DE EQUIPAMENTOS ESPECIAIS DA REDE DE DISTRIBUIÇÃO - UMA FERRAMENTA PARA GESTÃO DA CONFORMIDADE E DA CONTINUIDADE NO FORNECIMENTO DE ENERGIA ELÉTRICA	
<i>Rafael Cassiolato de Freitas</i>	
<i>Sadi Roberto Schiavon</i>	
CAPÍTULO 5	46
MODERNIZAÇÃO DOS SISTEMAS DE PROTEÇÃO, CONTROLE E SUPERVISÃO DA USINA HIDRELÉTRICA DE SAMUEL	
<i>Davi Carvalho Moreira</i>	
<i>Daniel Simões Pires</i>	
<i>Danilo Gomes Matias</i>	
<i>Heleno Fülber</i>	
<i>Bruno Merlin</i>	
CAPÍTULO 6	62
OPERAÇÃO REMOTA DE USINAS PELO CENTRO DE OPERAÇÃO DA GERAÇÃO DA ELETROBRAS ELETRONORTE	
<i>Davi Carvalho Moreira</i>	
<i>Daniel Simões Pires</i>	
<i>Danilo Gomes Matias</i>	
<i>Juliano Cortes de Souza</i>	
<i>Leonardo Siqueira Rodrigues</i>	
<i>Heleno Fülber</i>	
<i>Bruno Merlin</i>	
CAPÍTULO 7	70
ABORDAGEM DE INTELIGÊNCIA COMPUTACIONAL APLICADA PARA MODELAGEM PREDITIVA DE EMISSÕES DE NOX E CO DE UMA TURBINA A GÁS DE UMA USINA TERMELÉTRICA DE CICLO COMBINADO	
<i>Eduardo Massashi Yamao</i>	
<i>Juliano Pierezan</i>	

João Paulo Silva Gonçalves
Marcos Cesar Gritti
Luís Gustavo Tomal Ribas
Flávio Chiesa
Victor Manuel Lopes dos Santos
Marcos de Freitas
André da Silva Orlandi
Leandro dos Santos Coelho

CAPÍTULO 8 82

CONFIRMAÇÃO DA EFICÁCIA DO ENSAIO DE RESPOSTA DO DIELÉTRICO DE TRANSFORMADORES DE POTÊNCIA E BUCHAS CAPACITIVAS COMO TÉCNICA DE MANUTENÇÃO PREDITIVA

Hugo Rafael Freitas Negrão
Fernando de Souza Brasil
Bárbara Medeiros Campos
Maria Emília de Lima Tostes
Jorge Augusto Siqueira Tostes
Paulo Roberto Moutinho de Vilhena

CAPÍTULO 9 96

A EXPERIÊNCIA DA ELETRONORTE NA IMPLANTAÇÃO DA ANÁLISE DE RESPOSTA EM FREQUÊNCIA PARA DIAGNÓSTICO DE REATORES E TRANSFORMADORES DE POTÊNCIA

Vanessa de Cássia Viana Martins Beltrão

CAPÍTULO 10 113

ANÁLISE DE DESEMPENHO DA LINHA DE TRANSMISSÃO 230 KV DO SISTEMA DE TRANSMISSÃO DE RONDÔNIA OPERANDO COM CABOS PARA-RAIOS ISOLADOS E ENERGIZADOS EM MÉDIA TENSÃO

José Ezequiel Ramos
Alexandre Piantini
Ary D'Ajuz
Valdemir Aparecido Pires
Paulo Roberto de Oliveira Borges

CAPÍTULO 11 126

ESTUDO DE APLICAÇÃO DO DISPOSITIVO SVC NA LINHA DE TRANSMISSÃO MESQUITA VIANA II

Alcebíades Rangel Bessa
Lucas Frizera Encarnação
Paulo José Mello Menegáz

CAPÍTULO 12 143

IMPLANTAÇÃO DA LINHA DE TRANSMISSÃO SUBTERRÂNEA 230KV CIRCUITO DUPLO DA COPEL

Márcio Tonetti
Ilmar da Silva Moreira
João Nelson Hoffmann

CAPÍTULO 13 153

TRANSMISSÃO DE ENERGIA SEM FIO: ESTUDO POR INDUÇÃO ELETROMAGNÉTICA E ACOPLAMENTO MAGNÉTICO RESSONANTE

Guilherme Hideki Shibukawa
Eric Eduardo Goveia Pandolfo
Ricardo Andreola
Emerson Charles Martins da Silva

CAPÍTULO 14 168

TARIFAS HORÁRIAS PARA SISTEMA DE TRANSMISSÃO CONSIDERANDO O SINAL LOCACIONAL

Marcio Andrey Roselli
André Meister

*Denis Perez Jannuzzi
Robson Kuhn Yatsu
André Veiga Gimenes
Miguel Edgar Morales Udaeta*

CAPÍTULO 15..... 178

AVALIAÇÃO DAS LÂMPADAS LED NO MERCADO BRASILEIRO (ARTIGO APRESENTADO NO XXIV SNPTEE)

*Alessandra da Costa Barbosa Pires de Souza
Maurício Barreto Lisboa
Willians Felipe de Oliveira Rosa*

CAPÍTULO 16..... 185

AVALIAÇÃO DO MÉTODO INDEPENDENTE DE MEDIÇÃO DE PERTURBAÇÕES RADIADAS – ANEXO B DA CISPR 15 (ARTIGO APRESENTADO NO XXIV SNPTEE)

*Alessandra da Costa Barbosa Pires de Souza
Maurício Barreto Lisboa
Willians Felipe de Oliveira Rosa*

CAPÍTULO 17 193

PADRÕES DE QUALIDADE PARA SERVIÇOS DE PINTURA ANTICORROSIVA APLICADOS AO SETOR ELÉTRICO

*Alberto Pires Ordine
Cristina da Costa Amorim
Marcos Martins de Sá
Elber Vidigal Bendinelli*

CAPÍTULO 18..... 209

AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO, PRODUTIVIDADE E CUSTOS DE TECNOLOGIAS DE PROTEÇÃO ANTICORROSIVA PARA ESTRUTURAS ENTERRADAS DE LINHAS DE TRANSMISSÃO

*Cristina da Costa Amorim
Alberto Pires Ordine
Marcos Martins de Sá
Wendell Porto de Oliveira*

CAPÍTULO 19..... 221

ANÁLISE DE QUASE-ACIDENTES, OCORRIDOS NA ATIVIDADE DE MANUTENÇÃO DE REDES DE DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA DE MÉDIA TENSÃO, COMO MEIO EFICAZ E PROATIVO NA PREVENÇÃO DE ACIDENTES

*Cristiano José Gober
Cresencio Silvio Segura Salas*

CAPÍTULO 20..... 235

PORTAL R3E COMO FERRAMENTA INDUTORA E DISSEMINADORA DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EM EDIFICAÇÕES

*Clara Ovídio de Medeiros Rodrigues
Marcelo Bezerra de Melo Tinoco
Aldomar Pedrini
Edison Alves Portela Junior
João Queiroz Krause
Marco Aurélio Ribeiro Gonçalves Moreira
Fernando Pinto Dias Perrone*

CAPÍTULO 21..... 246

HIERARQUIA DAS NECESSIDADES E RESILIÊNCIA NO PAGAMENTO DE SERVIÇOS PÚBLICOS UTILIZADOS: UM ESTUDO DE CASO VOLTADO A ENERGIA ELÉTRICA RESIDENCIAL

*Ana Lúcia Rodrigues da Silva
Fernando Amaral de Almeida Prado Jr.
Carolina Rodrigues de Almeida Prado*

CAPÍTULO 22 258

PROJETO PILOTO PARCELAMENTO PRÓ-ATIVO DE DÉBITOS DE IRREGULARIDADE

Diego Rivera Mendes

Julio Eloi Hofer

Rafael Luís de Avila

CAPÍTULO 23 267

MODELAGEM ESTRATÉGICA PARA A CARACTERIZAÇÃO DAS CONDIÇÕES DE ANTECIPAÇÃO DO ATENDIMENTO AO CLIENTE PARA A MELHORIA OPERACIONAL E DE SERVIÇOS

Carlos Alberto Fróes Lima

Anderson Diego Machiaveli

Luciano E. A. Peres

Tales Neves Anarelli

SOBRE A ORGANIZADORA 287

PORTAL R3E COMO FERRAMENTA INDUTORA E DISSEMINADORA DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EM EDIFICAÇÕES

Clara Ovídio de Medeiros Rodrigues

Universidade Federal do Rio Grande do Norte,
Departamento de Arquitetura
Natal-RN

Universidade Federal Rural do Semi-Árido,
Departamento de Ciências Sociais Aplicadas e
Humanas
Pau dos Ferros - RN

Marcelo Bezerra de Melo Tinoco

Universidade Federal do Rio Grande do Norte,
Departamento de Arquitetura
Natal-RN

Aldomar Pedrini

Universidade Federal do Rio Grande do Norte,
Departamento de Arquitetura
Natal-RN

Edison Alves Portela Junior

Eletrobras, Eficiência Energética
Rio de Janeiro - RJ

João Queiroz Krause

Eletrobras, Eficiência Energética
Rio de Janeiro - RJ

Marco Aurélio Ribeiro Gonçalves Moreira

Eletrobras, Eficiência Energética
Rio de Janeiro - RJ

Fernando Pinto Dias Perrone

Eletrobras, Eficiência Energética
Rio de Janeiro - RJ

implementação da eficiência energética, por meio da etiquetagem de edificações no Brasil e auxiliar o atendimento a Instrução Normativa IN MPOG/SLTI No 2, de 4 de Junho 2014, que torna obrigatória a etiquetagem de edificações públicas. O portal foi desenvolvido pela Rede de Eficiência Energética em Edificações (R3E), formada por 12 dos principais laboratórios da área. O conteúdo do portal visa diferentes perfis de usuários e destaca a importância das decisões arquitetônicas como um dos principais recursos de efficientização do edifício, ainda nas primeiras fases do projeto.

PALAVRAS-CHAVE: Portal R3E, etiquetagem de edificações, difusão, eficiência energética.

ABSTRACT: This paper presents the Portal R3e as a tool for the implementation of energy efficiency, by Brazilian building labelling and assist the compliance with the Instrução Normativa IN MPOG/SLTI No 2, June 4, 2014, that obligate the public building labelling. The website was developed by Energy Efficiency Network in Buildings (R3E), formed by 12 of the main laboratories in this field. The content of the portal aims at different user's profiles and and highlights the importance of architectural decisions as one of the main building efficiency features in the early phases of the project.

KEYWORDS: Portal R3E, building labelling, diffusion, energy efficiency.

RESUMO: Esse artigo apresenta o Portal R3E como uma ferramenta voltada para a

1 | INTRODUÇÃO

O Governo do Brasil criou em 17 de outubro de 2001 a Lei n 10.295, que “dispõe sobre a Política Nacional de Conservação e Uso Racional de Energia e dá outras providências», tendo em vista o desperdício de energia elétrica e a dificuldade de expansão da matriz energética brasileira. A edificação passou a receber atenção porque 42% do consumo de energia elétrica brasileira ocorre nos edifícios (Lamberts et al, 2014), sendo que é possível reduzir o consumo principalmente quando práticas de racionalização são incorporadas desde as primeiras etapas do processo projetual. Enquanto que a troca de equipamentos pode gerar uma economia de aproximadamente 39% no consumo de energia, decisões arquitetônicas apropriadas ao clima pode gerar até 60% de economia (Lima, 2007).

Com o entendimento da importância dos edifícios e da legislação, foi possível criar todo o aparato técnico e legal necessário para que o Brasil entrasse no seleto grupo de países que possuem uma certificação para suas edificações. Como resultado, o Procel Edifica, em parceria com o INMETRO e pesquisadores especializados, desenvolveu a regulamentação brasileira e em 2009 foi lançado o Regulamento Técnico da Qualidade da Eficiência Energética em Edificações Comerciais, de Serviço e Públicas e, em 2010 os Requisitos Técnicos da Qualidade da Eficiência Energética em Edificações Residenciais. O foco, a princípio, era incentivar a eficiência energética dos grandes consumidores, caracterizados pelas edificações de maior porte, no caso comercial, com mais de 500 m², e abastecidas por uma tensão mínima de 2,3 KV. Hoje, o regulamento abarca os consumidores em geral, inclusive a tipologia residencial: residências ou condomínios. Considera-se que a falta de informação implica no prejuízo por parte da população que deixa de adquirir um imóvel com a qualidade da redução do consumo de energia agregada ao mesmo. Seguido a esse estágio inicial de difusão, espera-se que os consumidores passem a exigir a comprovação do nível de eficiência durante a escolha do imóvel. Por fim, o suporte do ponto de vista do retorno de energia economizada, também embasaria o processo de obrigatoriedade.

O procedimento usual para se obter a etiqueta começa com o diagnóstico do projeto ou do edifício construído por um consultor, e em seguida com a solicitação de verificação por um Organismo de Inspeção Acreditado (OIA) para a emissão da Etiqueta Nacional de Conservação de Energia - ENCE - (INMETRO, 2009), integrante do Programa Brasileiro de Etiquetagem - PBE - denominada no caso de edifícios, Etiqueta PBE Edifica.

Na época do seu lançamento, a regulamentação previa a obrigatoriedade de sua implementação até o ano de 2014 (INMETRO, 2009). Em 5 de junho de 2014 foi publicada em Diário Oficial a Instrução Normativa MPOG/SLTI N ° 2, de 4 de junho de 2014, tornando obrigatória a etiquetagem de edificações públicas federais (BRASIL, 2014). Dentre as principais dificuldades a serem vencidas está a formação da infraestrutura necessária para todo o ciclo do processo de etiquetagem, na qual se destaca

a formação de OIAs e a capacitação de profissionais aptos a atuar na área.

Desde o ano de 2009, a Eletrobrás tem investido na discussão e difusão do Programa Brasileiro de Etiquetagem para edificações por meio do financiamento de projetos de pesquisa junto a laboratórios especializados em conforto ambiental e eficiência energética do país, a exemplo do projeto “Capacitação do LABCON-UFRN para etiquetagem de edificações” (PEDRINI, 2009). Esse teve o intuito de treinar pessoal, incentivar a promoção de cursos para projetistas e equipar os laboratórios envolvidos. A partir de abril de 2010, deu-se início a implantação da “Rede de Eficiência Energética em Edificações (R3E)”, composta por 12 laboratórios de referência em pesquisa em eficiência energética em todo o Brasil. Constituída com recursos da Eletrobras no âmbito do Convênio ECV-314/2010, celebrado com a UFRN (Universidade Federal do Rio Grande do Norte) e com a assistência administrativa da Fundação Norte Rio-Grandense de Pesquisa e Cultura – FUNPEC, tem como objetivo reunir, aprimorar, difundir, disseminar, apoiar, promover e criar a infraestrutura necessária para certificação do PBE Edifica. Nesse sentido, um dos seus produtos é a ferramenta digital “Portal R3E” que divulga e auxilia a elaboração de projetos eficientes.

Esse trabalho tem como objetivo apresentar esta ferramenta, o Portal R3E, e sua contribuição para a implementação da eficiência energética no Brasil, por meio da etiquetagem de edificações e auxiliar o atendimento a Instrução Normativa IN MPOG/SLTI No 2, de 4 de Junho 2014, que torna obrigatória a etiquetagem de edificações públicas.

2 | ETIQUETA PBE-EDIFICA

O Regulamento Técnico para a Qualidade do Nível de Eficiência Energética em Edifícios Comerciais, de Serviços e Públicos (RTQ-C) e os Requisitos Técnicos da Qualidade da Eficiência Energética em Edificações Residenciais (RTQ-R) apresentam dois métodos para determinação da classe de eficiência energética de edificações. O método prescritivo é o mais simplificado e se baseia em equações que reproduzem as características da edificação que interferem em seu consumo de energia. O método de simulação, mais complexo, requer a modelagem da edificação em um programa computacional que simula o consumo energético da edificação, além de atender às especificações constantes no regulamento. Como resultado, ambos os métodos apresentam o nível de eficiência energética, que pode variar de “A”, para o melhor desempenho até “E” para o pior (INMETRO, 2009).

Para analisar um edifício de acordo com o RTQ-C é necessário observar 3 sistemas: a envoltória (elementos arquitetônicos, ex.: paredes e coberturas), o sistema de iluminação artificial e o sistema de condicionamento de ar. Para cada um deles, são estabelecidos critérios de avaliação (INMETRO, 2009). O RTQ-R apresenta um

formato similar, mas no lugar da avaliação do sistema de iluminação artificial para a unidade habitacional unifamiliar, observa-se o aquecimento de água (INMETRO, 2010).

A etiquetagem é um investimento que beneficia quem planeja, quem constrói, quem usa ou adquire o edifício, bem como toda a sociedade e todo o país. Os benefícios para quem projeta: ampliação do mercado de atuação profissional, com destaque e diferenciação para profissionais projetistas e consultores qualificados em propor estratégias projetuais para o aumento do nível de eficiência energética das edificações, com a obrigatoriedade para etiquetagem de edifícios públicos, já a partir do ano de 2014, e no futuro, para todos os demais tipos de edifícios.

Os benefícios para quem constrói são: aumento do valor do produto; aumento da competitividade no mercado, projetos, que têm a etiqueta INMETRO ou selo Procel são garantia ao consumidor da qualidade desses produtos no que diz respeito a eficiência energética. Edifícios com a Etiqueta PBE – Edifica com classes “A” ou “B” são promovidos como sinônimo de qualidade e eficiência energética. Já os edifícios ineficientes receberão a etiqueta com classe inferior, sendo considerados de baixa eficiência energética e, portanto, de uso desestimulado e não recomendável.

Os benefícios para quem usa ou adquire um edifício etiquetado são: a melhoria do conforto ambiental na edificação e da qualidade de vida de seus usuários; a redução de gastos com energia durante a vida útil da edificação (até 30% para reformas e 50% para edificações novas) e redução da necessidade de sistemas de condicionamento de ar.

Os benefícios para a sociedade são: a redução do impacto ambiental da edificação, o incentivo às práticas de sustentabilidade ambiental e a redução da necessidade de investimentos do setor público em geração e transmissão de energia.

Os custos para obtenção de um projeto ou edificação com alto desempenho, assim como o custo da obtenção da etiqueta, variam de acordo com várias características. Por isso, recomenda-se a participação de um projetista/consultor no processo.

3 | MÉTODO

Para desenvolvimento do Portal R3E foi necessário, inicialmente, realizar uma revisão bibliográfica sobre a etiquetagem de edifícios, a fim de compreender essa demanda junto aos diversos setores da sociedade e, principalmente, mitigar as barreiras a sua implementação. A revisão bibliográfica também abarcou aspectos da arquitetura relacionados a adoção de estratégias projetuais para edifícios eficientes, bem como a organização dessas informações em linguagem gráfica adequada para consulta em páginas eletrônicas. Além disso, realizou-se um mapeamento para identificar os atores que fazem parte do processo de etiquetagem e, portanto, o público alvo. As informações foram organizadas e sistematizadas de acordo com o nível de

participação no processo de obtenção da etiquetagem.

Para o desenvolvimento de ícones, legendas gráficas e estruturação do layout do portal foram utilizados os softwares CorelDraw e Photoshop. O desenvolvimento gráfico foi realizado através da linguagem *Java Server Faces* e banco de dados MySQL

4 | PORTAL R3E

O Portal R3e visa difundir a eficiência energética e a construção de baixo impacto ambiental, por meio da divulgação da Etiqueta PBE-Edifica. Para tanto, as informações existentes no Portal R3e encontram-se agrupadas segundo diferentes perfis de usuários dispostos a contratar e/ou fornecer serviços ou buscar esclarecimentos.

Adotou-se os seguintes perfis de usuários: pesquisadores da R3e, que estão trabalhando no aprimoramento dos regulamentos; projetistas, de edifícios e de sistemas (iluminação, ar condicionado e aquecimento de água) que atendam aos critérios do regulamento; consultores, que atuam dando suporte ao arquiteto ou realizando o diagnóstico dos edifícios; fabricantes que produzem equipamentos ou materiais que atendam aos critérios exigidos pela Etiqueta PBE-Edifica; proprietários que adquirirem a edificação ou equipamentos; e empresas que prestam serviços relacionados a etiquetagem (ver Figura 1).

Na página inicial, criou-se um menu para direcionar o público para o conteúdo pertinente, de ordem geral e conceitual, e um menu rápido, para conteúdos específicos: o catálogo de materiais e equipamentos, informações gerais sobre a etiquetagem; informativos e novidades da Rede, estudos de caso sobre edifícios etiquetados, materiais de referência disponíveis para *download* e o “fale conosco” (ver Figura 1).

Na página inicial foram disponibilizados vídeos sobre o Selo Procel e sobre a etiquetagem e um vídeo tutorial que auxilia a navegação pelo Portal. Contém ainda banners informativos para notícias e relação de profissionais capacitados para atuar com etiquetagem. Essas últimas informações têm o objetivo de tornar o Portal mais acessível a setores do mercado privado e corporativo, bem como despertar o interesse da comunidade em geral de forma a torna-lo, no futuro, autossustentável (ver Figura 1).

As informações *padrão*, compreendidas como importantes para todos os perfis de usuários foram repetidas nos seis menus, são elas: eventos, as dúvidas, o fale conosco e publicações para *download*.



FIGURA 1: Página inicial do Portal R3e

4.1 Menu R3e

O Menu R3e agrega informações, organizadas em sessões, de interesse dos pesquisadores que auxiliam no aprimoramento e difusão do regulamento. Assim, apresenta sessão sobre o que é a R3e e quem são os laboratórios parceiros, bem como informações padrão a respeito da etiquetagem para ser utilizada em todo o país, sessão com as publicações disponíveis para *download* (guias técnicos livros, normas, regulamentos, manuais e casos de sucesso), além de sessão com informações sobre os materiais e sistemas construtivos. Essa última traz um *link* de acesso ao Catálogo de Sistemas Construtivos e Produtos Eficientes R3e, mais adiante tratado. O acesso ao catálogo está disponível em todos os menus, exceto no Menu Proprietário.

4.2 Menu Projetista

No Menu Projetista é possível visualizar os profissionais de arquitetura já qualificados para a etiquetagem de edifícios (ver Figura 2) bem como materiais didáticos voltados para esse público. Dentre os materiais didáticos, destaca-se a sessão dos cadernos práticos, dos casos de sucesso e a bússola com orientação de estratégias projetuais e diretrizes bioclimáticas (ver Figura 3).

CatálogoR3e info • anuncianes • login Q buscar

PORTAL R3e

R3e Projestista Consultor Fabricante Proprietário Empresas

▶ Etiquetagem em edificações
 ▶ Cadernos Práticos
 ▶ Estratégias bioclimáticas
 ▶ Materiais e Sistemas construtivos
 ▶ Quem faz esse trabalho?
 ▶ Publicações (Downloads)
 ▶ Simuladores
 ▶ Glossário
 ▶ Eventos
 ▶ Dúvidas Frequentes
 ▶ Fale Conosco

Quem faz esse trabalho?

O Portal R3e disponibiliza a relação dos projetistas capacitados para desenvolver projetos energeticamente eficientes. Veja a relação a seguir:

 R3e Clara Ovelho	 R3e Alice Burmann	 R3e Marcela Germano	 R3e Ana Carolina Veloso
 R3e Cláudio Vasconcelos	 R3e Paula Rocha Leite	 R3e Guilherme Caviera Branco	 R3e Fabiana Santos Soares
			

Foto do(a) Projestista

R3e

Nome do Projestista

R3e: Membro R3e

MEMBRADO ANTAC

Faz parte de Organismo de Inspeção Acreditado

Consultor

Espaço para empresa da qual o projetista participa

Passul Projeto Etiquetado (A)

Passul Projeto Etiquetado (B)

Filtros:

- Consultoria
- OIA
- Membro R3e
- Membro ANTAC
- Projetos com etiqueta A
- Projetos com etiqueta B

FIGURA 2: Menu Projestista - quem faz esse trabalho

Os Cadernos Práticos Temáticos (disponíveis para download) contêm recomendações de boas práticas projetuais para a produção de edifícios eficientes quanto ao uso de energia. Abordam os principais aspectos que devem ser levados em consideração durante as fases de concepção do projeto arquitetônico, contendo informações com linguagem simples e acessível, através de ilustrações e textos didáticos. Os cadernos podem ser uma ferramenta de comunicação entre os consultores e os projetistas. Os casos de sucesso permitem difundir boas práticas de eficiência energética de edificações, por meio de exemplos de obras e projetos que aplicaram a etiqueta. A divulgação dos casos de sucesso também permite conhecer as equipes de profissionais envolvidos com o projeto e construção do edifício. A bússola foi desenvolvida para utilização no próprio terreno onde será projetada a edificação. Com essa ferramenta, o arquiteto consegue visualizar quais estratégias projetuais devem ser utilizadas para cada uma das orientações, de maneira a direcionar as soluções de acordo com as diretrizes bioclimáticas.

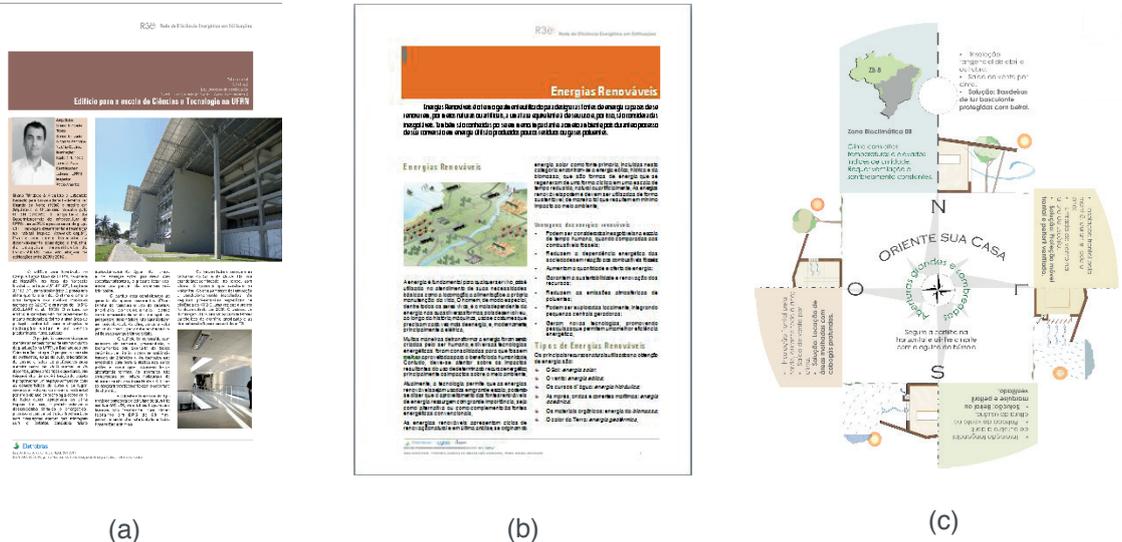


FIGURA 3 - Material didático: (a) Casos de sucesso; (b) Cadernos práticos e (c) bússola.

4.3 Menu Consultor

O Menu Consultor, apesar de similar ao Menu Projetista, tem como princípio a abordagem de assuntos como investimentos, procedimentos para etiquetagem e simulação de edifícios. Além dos regulamentos e do manual de aplicação da etiqueta, disponibiliza informações relativas aos programas de simulação que podem ser utilizados durante o processo de etiquetagem, bem como alguns tutoriais.

Também é possível localizar nessa sessão quem são os consultores que atuam na área e suas diversas especificações. É possível selecioná-los de acordo com os serviços que prestam, com a presença de projetos classificados em A ou B, ou se fazem parte da R3e ou de Organismos Acreditados, dentre outras características e perfil.

4.4 Menu Fabricante

O Menu Fabricante é direcionado para a indústria, e visa orientar o fabricante sobre quais requisitos deve atender e quais informações são necessárias especificar em seu produto para que o projetista possa escolhê-lo. Essa sessão tem conteúdo específico para fabricantes de iluminação, de ar condicionado e de materiais de construção. Futuramente, prevê-se a inserção de material específico para fabricantes de aquecimento de água.

4.5 Menu Proprietário

O Menu Proprietário apresenta informações àqueles que desejam etiquetar suas edificações. Além de disponibilizar as publicações para download e as informações gerais sobre etiquetagem e sobre a R3e, direciona o proprietário ao profissional (projetista ou consultor) ou à empresa que precise contratar para dar continuidade ao processo de etiquetagem da sua edificação (ver Figura 4).



FIGURA 4 – Menu Proprietário - direcionamento a quem faz esse trabalho

4.6 Menu Empresas

No Menu Empresas encontra-se disponível uma relação de empresas com suas especificações, que vão de Organismos de Inspeção Acreditados (OIA's), responsáveis pela emissão das etiquetas, empresas capacitadas para prestar consultorias e empresas de energia (ver Figura 5). A criação desse menu está diretamente relacionada a manutenção do Portal R3e após a conclusão do projeto de pesquisa. Estima-se que essa seja uma das possibilidades de captação de recursos para custear as despesas de hospedagem do *site* e pagamento de honorários de bolsistas.

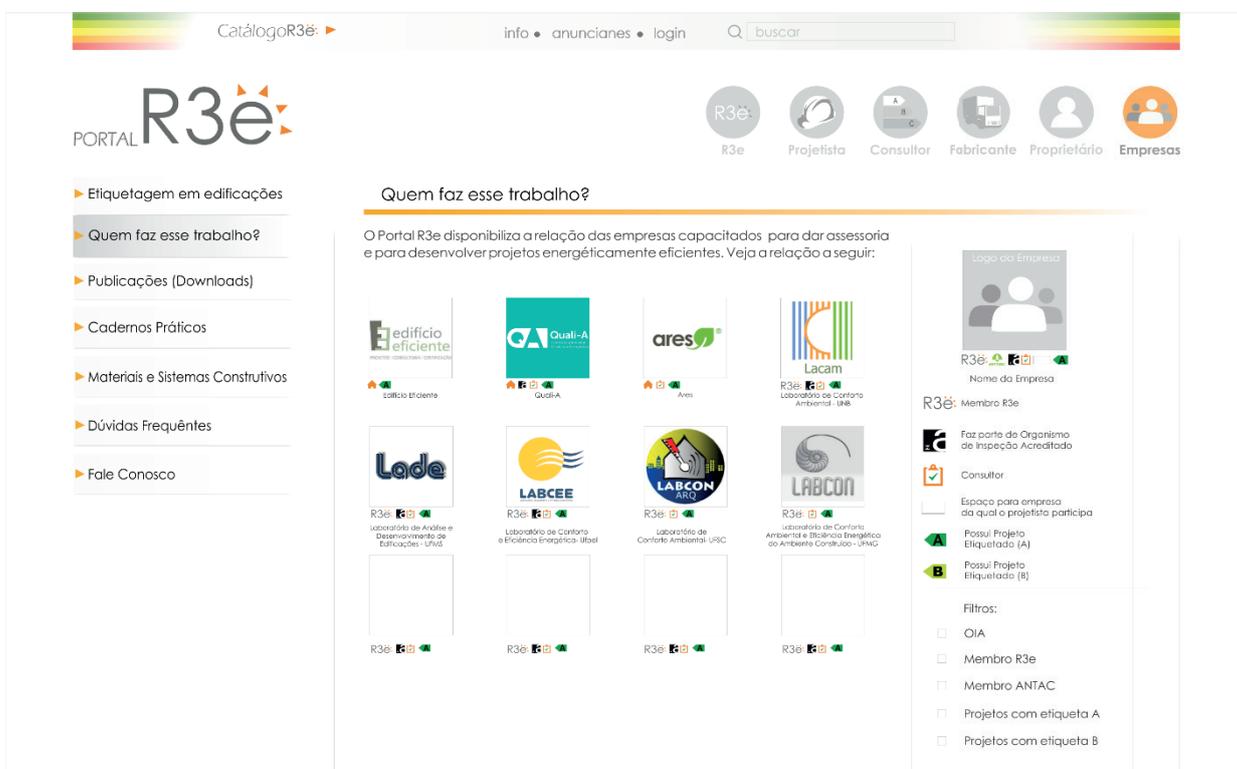


FIGURA 5 - Menu Empresas - Quem faz esse trabalho

4.7 Catálogo R3e

O Portal também disponibiliza o Catálogo R3e de Sistemas Construtivos e

Produtos Eficientes, onde estão sistematizadas as informações relevantes para a etiquetagem de edificações, de maneira a auxiliar os projetistas na escolha dos equipamentos e sistemas construtivos das edificações que visam a Etiqueta PBE-Edifica. O catálogo é constituído por três sessões: sistemas construtivos (paredes e coberturas), componentes construtivos (isolantes térmicos, blocos cerâmicos, telhas, etc) e equipamentos (aquecedores de água, condicionadores de ar e iluminação artificial).

Essas informações estão dispostas de forma que o usuário possa utilizar filtros para localizar itens com características específicas. A apresentação do material selecionado se dá com o detalhamento das características térmicas e físicas do sistema ou componente, bem como a possível etiqueta que esse sistema pode atingir ao ser utilizado em um edifício que pretende requisitar a Etiqueta PBE – Edifica. No caso dos equipamentos, além da etiqueta do equipamento, é divulgado a sua capacidade e potência (ver Figura 6). Para cadastrar seu produto, a empresa deve apresentar um laudo técnico de um laboratório reconhecido. Após a análise da consistência dos dados, o cadastro poderá ser aceito.

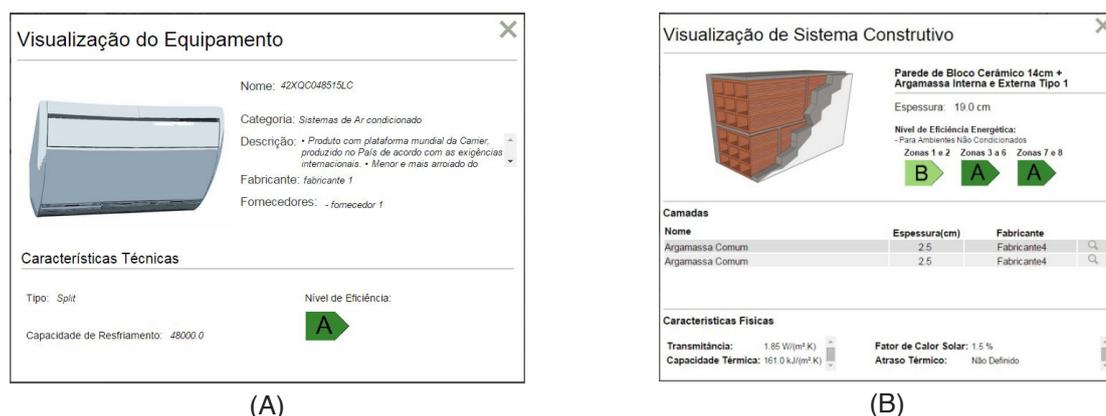


FIGURA 6 - Catálogo R3e - visualização de equipamento (A) e sistema construtivo (B)

5 | CONCLUSÃO

O Portal vem sendo testado no âmbito dos participantes da R3E, por pesquisadores, bolsistas, e alunos de cursos vinculados aos laboratórios parceiros de instituições de ensino superior. O desenvolvimento da ferramenta ressalta a importância de disponibilizar conteúdos de acordo com os diferentes perfis de usuários que compõem o público a que se destina. Dentre os desafios encontrados, destaca-se o de tornar os conteúdos acessíveis pois a linguagem técnica relativa à eficiência energética de edificações, e, sobretudo, ao processo de etiquetagem, ainda é pouco difundida entre os projetistas, e praticamente ignorada pela sociedade que ainda está se familiarizando com o tema.

A contribuição dos registros de produtos e profissionais no Portal será devidamente avaliada quando aumentar a procura por parte da sociedade, impulsionada por

campanhas de divulgação.

Mediante o uso sistemático desta ferramenta por profissionais, acadêmicos, estudantes e demais usuários são esperados projetos e construções com conceitos de eficiência energética alinhados com a nova realidade, contribuindo de forma significativa na economia de energia elétrica dentro do segmento que mais consome energia no cenário atual, o de edificações. Outro output esperado é a contribuição para atingir a meta estipulada no Plano Nacional de Energia 2030 quanto à eficiência energética na matriz energética brasileira.

Finalmente, a manutenção de uma ferramenta com essas características impõe uma permanente necessidade de aprimoramento e revisão de seus conteúdos. Sobretudo diante dos desafios colocados para a sua manutenção, após o encerramento do projeto financiado pela Eletrobrás, para o que já se discute a constituição de uma Associação sem fins lucrativos. A R3e-A seria uma estrutura adequada a congregar os setores da sociedade envolvidos com o compromisso da eficiência energética e da construção de edifícios eficientes no Brasil, através da qual o Portal R3e possa ter continuidade.

REFERÊNCIAS

INMETRO. **Anexo Da Portaria INMETRO nº 163 /2009**: RTQ-C, Regulamento Técnico da Qualidade do Nível de Eficiência Energética de Edifícios Comerciais, de Serviços e Públicos. Rio de Janeiro/RJ: 2009. 60 Disponível em: < www.inmetro.gov.br >.

_____. **Anexo Da Portaria Inmetro Nº 449/ 2010**: Regulamento Técnico Da Qualidade Para O Nível De Eficiência Energética Edificações Residenciais. Rio de Janeiro: 134 p. 2010.

BRASIL, R. F. Instrução Normativa Nº 2, de 4 de junho de 2014. **Diário Oficial da União**. INFORMAÇÃO, S. D. L. E. T. D. Brasília: Imprensa Nacional 2014.

LAMBERTS, R. et al. **Eficiência Energética na Arquitetura**. 3^a. ed. São Paulo: ProLivros, 2014.

LIMA, G. L. F. **Influência de variáveis arquitetônicas no desempenho energético de hotéis no clima quente e úmido da cidade de Natal/RN**. (2007). 162 f. (Mestre) - Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo UFRN, Natal/RN, 2007

PEDRINI, A. **Projeto de pesquisa “Capacitação do LABCON-UFRN para etiquetagem de edificações”**. In: CNPQ (Ed.). Natal: UFRN, 2009

SOBRE A ORGANIZADORA

Jaqueline Oliveira Rezende Possui graduação em Engenharia Elétrica, com certificado de estudos em Engenharia de Sistemas de Energia Elétrica e mestrado em Engenharia Elétrica, ambos pela Universidade Federal de Uberlândia (UFU). Atualmente é aluna de doutorado em Engenharia Elétrica, no Núcleo de Dinâmica de Sistemas Elétricos, pela Universidade Federal de Uberlândia. Atuou como professora nos cursos de Engenharia Elétrica e Engenharia de Controle e Automação. Tem realizado pesquisas em Sistemas de Energia Elétrica, dedicando-se principalmente às seguintes áreas: Energia Solar Fotovoltaica; Curvas Características de Painéis Fotovoltaicos; Dinâmica de Sistemas Elétricos; Geração Distribuída; Simulação Computacional; Algoritmo Genético.

Agência Brasileira do ISBN
ISBN 978-85-85107-46-8

