

# Operations & Production Management



Clayton Robson Moreira da Silva  
(Organizador)



Atena  
Editora  
Ano 2019



Clayton Robson Moreira da Silva  
(Organizador)

# Operations & Production Management

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 Karine de Lima

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)

O61 Operations & production management [recurso eletrônico] /  
Organizador Clayton Robson Moreira da Silva. – Ponta Grossa  
(PR): Atena Editora, 2019.

Formato: PDF  
Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader.  
Modo de acesso: World Wide Web.  
Inclui bibliografia  
ISBN 978-85-7247-224-1  
DOI 10.22533/at.ed.241192903

1. Administração – Estudo e ensino. 2. Administração – Pesquisa  
– Brasil. I. Silva, Clayton Robson Moreira da.

CDD 658.00711

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

## APRESENTAÇÃO

A obra “*Operations & Production Management*”, publicada pela Atena Editora, compreende um conjunto de dezesseis capítulos que abordam diversas temáticas inerentes ao campo da Administração, de forma mais específica, estudos sobre Administração de Produção e Operações.

Dessa forma, esta obra é dedicada àqueles que desejam ampliar seus conhecimentos e percepções sobre a Administração de Produção e Operações, por meio de um arcabouço teórico construído por uma série de artigos desenvolvidos por pesquisadores renomados e com sólida trajetória na área. Ainda, ressalta-se que este livro agrega ao campo da Administração de Produção e Operações à medida em que reúne um material rico e diversificado, proporcionando a ampliação do debate sobre os temas e conduzindo gestores, empreendedores, técnicos e pesquisadores ao delineamento de novas estratégias de gestão de operações e produção. A seguir, apresento os estudos que compõem os capítulos desta obra, juntamente com seus respectivos objetivos.

O primeiro capítulo é intitulado “Análise de Modelo de Gestão de Estoque de Produtos Acabados: um estudo de caso em uma empresa petrolífera” e objetivou estudar como as empresas administram os seus estoques de produtos acabados, atendendo de forma satisfatória seus clientes, reduzindo custos e trazendo retorno financeiro para investidores. O segundo capítulo tem como título “Análise do Controle de Estoque: estudo em uma Escola Estadual de Educação Profissional” e objetivou analisar o controle de estoque de uma escola estadual de educação profissional, aplicando métodos de controle da iniciativa privada. O terceiro capítulo, intitulado “Localização de um Centro de Distribuição: um estudo sobre a melhor localização geográfica de acordo com o método do centro de gravidade”, teve como objetivo sugerir uma localização geográfica para a instalação de um centro de distribuição de produto químico ensacado, baseado no método do centro de gravidade.

O quarto capítulo, intitulado “Percepção da Qualidade em Serviços: associação com o Modelo de Excelência em Gestão - MEG”, objetivou analisar a qualidade dos serviços prestados por uma rede de correspondência bancária através da percepção de seus colaboradores, à luz do Modelo de Excelência da Gestão (MEG). O quinto capítulo é intitulado “Análise da Teoria *Net Zero Energy Building* Aplicada no Brasil” e buscou analisar a implantação de técnicas de redução das necessidades energéticas de edifícios, otimizando o uso da energia e a utilização de tecnologias de energia renovável. O sexto capítulo tem como título “Higiene e Segurança no Trabalho: análise das práticas de “ARH Sustentável” nas instituições bancárias” e analisou as ações de Higiene e Segurança do Trabalho desenvolvidas por instituições financeiras na Paraíba, à luz das ações de recursos humanos sustentáveis.

O sétimo capítulo é intitulado “Estudo Comparativo de Características do Sabão Ecológico” e objetivou analisar os benefícios e possíveis riscos da produção artesanal do sabão ecológico, bem como na utilização dos mesmos, visto a falta de padronização nesse processo. O oitavo capítulo tem como título “Análise da Utilização

de Indicadores-Chave de Desempenho à Luz do *Balanced Scorecard*: um estudo de caso em uma empresa do setor de telecomunicações” e analisou os indicadores-chave de desempenho utilizados pelos gestores de uma empresa de telecomunicações localizada na cidade do Rio de Janeiro, à luz da ferramenta de gestão *Balanced Scorecard*. O nono capítulo, intitulado “Gerenciamento de Riscos Aplicado à Gestão de Projetos Públicos”, objetivou identificar e analisar os fatores de risco que poderiam impactar na consecução do “Projeto Básico e Executivo”, utilizando a matriz de probabilidade e impacto.

O décimo capítulo é intitulado “Estratégia, Internacionalização e Inovação como Diferencial Competitivo: parceria dos centros de pesquisa, universidades e empresas brasileiras” e objetivou discutir aspectos relacionados à estratégia, internacionalização e inovação como diferencial competitivo. O décimo primeiro capítulo tem como título “O Impacto da Internacionalização sobre os Sistemas de Controle Gerencial de Empresas do Setor Industrial do Rio de Janeiro” e trata do impacto da internacionalização sobre os sistemas de controle gerencial de empresas do setor industrial do Rio de Janeiro. O décimo segundo capítulo, intitulado “Educação Corporativa: conexão entre aprendizagem e competitividade”, teve como objetivo proporcionar uma visão geral sobre o tema educação corporativa como modelo de gestão do conhecimento, bem como demonstrar como ela se dá no âmbito organizacional e definir a sua importância para a competitividade das empresas.

O décimo terceiro capítulo tem como título “A Ética na Gestão Organizacional e nos Processos de Tomadas de Decisões” e discute o papel da ética como um mecanismo de suporte na tomada de decisão nas organizações. O décimo quarto capítulo é intitulado “Ações para Motivar Servidores Públicos: um estudo de caso em uma unidade de uma autarquia federal de ensino” e objetivou analisar a motivação dos servidores públicos federais da educação por meio de um estudo de caso. O décimo quinto capítulo, intitulado “Relações de Poder em Organização Militar: um estudo de caso”, buscou analisar as relações de poder numa Organização Militar sob a ótica do poder de recompensa, poder coercitivo, poder legítimo, poder de referência, poder de especialista e do poder de informação. O décimo sexto capítulo tem como título “Sustentabilidade e Abordagem Sistêmica: reconsiderando o *Triple Bottom Line*” e objetivou chamar a atenção para as falhas do *Triple Bottom Line* e propor uma alternativa mais bem fundamentada na relação sistêmica e hierárquica entre essas três dimensões do desenvolvimento sustentável (econômica, social e ambiental).

Assim, agradecemos aos autores pelo empenho e dedicação que possibilitaram a construção dessa obra de excelência, e esperamos que este livro possa contribuir para a discussão e consolidação de temas relevantes para a área da Administração de Produção e Operações, levando pesquisadores, docentes, gestores, analistas, técnicos, consultores e estudantes à reflexão sobre os assuntos aqui abordados.

Clayton Robson Moreira da Silva  
(Organizador)

## SUMÁRIO

<b>CAPÍTULO 1</b> .....	<b>1</b>
ANÁLISE DE MODELO DE GESTÃO DE ESTOQUE DE PRODUTOS ACABADOS: UM ESTUDO DE CASO EM UMA EMPRESA PETROLÍFERA	
Filipe de Castro Quelhas	
<b>DOI 10.22533/at.ed.2411929031</b>	
<b>CAPÍTULO 2</b> .....	<b>19</b>
ANÁLISE DO CONTROLE DE ESTOQUE: ESTUDO EM UMA ESCOLA ESTADUAL DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL	
Ana Sara Leite Santos Silvando Carmo de Oliveira	
<b>DOI 10.22533/at.ed.2411929032</b>	
<b>CAPÍTULO 3</b> .....	<b>43</b>
LOCALIZAÇÃO DE UM CENTRO DE DISTRIBUIÇÃO: UM ESTUDO SOBRE A MELHOR LOCALIZAÇÃO GEOGRÁFICA DE ACORDO COM O MÉTODO DO CENTRO DE GRAVIDADE	
Frederico Sameiro Ferreira Fábio Braun Silva Marcelo Silva Alves Thiene Diniz Braun Silva Celso Luiz Moreira Pieroni Luiz da Costa Laurencel	
<b>DOI 10.22533/at.ed.2411929033</b>	
<b>CAPÍTULO 4</b> .....	<b>59</b>
PERCEPÇÃO DA QUALIDADE EM SERVIÇOS: ASSOCIAÇÃO COM O MODELO DE EXCELÊNCIA EM GESTÃO- MEG	
Amanda Raquel de França Filgueiras D`Amorim Alessandro Pinon Leitão Danielle Fernandes Rodrigues, Adriana Costa Cavalcante Odaelson Antônio Clementino Da Silva	
<b>DOI 10.22533/at.ed.2411929034</b>	
<b>CAPÍTULO 5</b> .....	<b>79</b>
ANÁLISE DA TEORIA NET ZERO ENERGY BUILDING APLICADA NO BRASIL	
Natâny Margraf Fernandes Assed Naked Haddad	
<b>DOI 10.22533/at.ed.2411929035</b>	
<b>CAPÍTULO 6</b> .....	<b>92</b>
HIGIENE E SEGURANÇA NO TRABALHO: ANÁLISE DAS PRÁTICAS DE “ARH SUSTENTÁVEL” NAS INSTITUIÇÕES BANCÁRIAS	
Amanda Raquel de França Filgueiras D`Amorim Danielle Fernandes Rodrigues Angélica Carina De Andrade Farias Lima Ana Caroline Salviano Ramos Odaelson Antonio Clementino Da Silva Adriana Costa Cavalcante Luciene Laranjeira Diniz	
<b>DOI 10.22533/at.ed.2411929036</b>	

<b>CAPÍTULO 7 .....</b>	<b>103</b>
ESTUDO COMPARATIVO DE CARACTERÍSTICAS DO SABÃO ECOLÓGICO	
Joelma Candeia Araújo Juliana Goltara Pessôa Mayana Ribeiro de Lima Uara Sarmenghi Cabral	
<b>DOI 10.22533/at.ed.2411929037</b>	
<b>CAPÍTULO 8 .....</b>	<b>119</b>
ANÁLISE DA UTILIZAÇÃO DE INDICADORES-CHAVE DE DESEMPENHO À LUZ DO BALANCED SCORECARD: UM ESTUDO DE CASO EM UMA EMPRESA DO SETOR DE TELECOMUNICAÇÕES	
Taiane da Silva Valdevino Geane Campos de Almeida Rubens Aguiar Walker Marcos dos Santos Ruben Huamanchumo Gutierrez	
<b>DOI 10.22533/at.ed.2411929038</b>	
<b>CAPÍTULO 9 .....</b>	<b>135</b>
GERENCIAMENTO DE RISCOS APLICADO À GESTÃO DE PROJETOS PÚBLICOS	
Flávio Luis Braga Junior Danielle Meireles de Oliveira Sidnea Eliane Campos Ribeiro Camila Gonçalves Alves Pereira	
<b>DOI 10.22533/at.ed.2411929039</b>	
<b>CAPÍTULO 10 .....</b>	<b>153</b>
ESTRATÉGIA, INTERNACIONALIZAÇÃO E INOVAÇÃO COMO DIFERENCIAL COMPETITIVO: PARCERIA DOS CENTROS DE PESQUISA, UNIVERSIDADES E EMPRESAS BRASILEIRAS	
Filipe de Castro Quelhas	
<b>DOI 10.22533/at.ed.24119290310</b>	
<b>CAPÍTULO 11 .....</b>	<b>166</b>
O IMPACTO DA INTERNACIONALIZAÇÃO SOBRE OS SISTEMAS DE CONTROLE GERENCIAL DE EMPRESAS DO SETOR INDUSTRIAL DO RIO DE JANEIRO	
Filipe de Castro Quelhas	
<b>DOI 10.22533/at.ed.24119290311</b>	
<b>CAPÍTULO 12 .....</b>	<b>181</b>
EDUCAÇÃO CORPORATIVA: CONEXÃO ENTRE APRENDIZAGEM E COMPETITIVIDADE	
Luiz Henrique Gomes Saraiva Sálvio De Macedo Silva	
<b>DOI 10.22533/at.ed.24119290312</b>	
<b>CAPÍTULO 13 .....</b>	<b>198</b>
A ÉTICA NA GESTÃO ORGANIZACIONAL E NOS PROCESSOS DE TOMADAS DE DECISÕES	
Filipe de Castro Quelhas	
<b>DOI 10.22533/at.ed.24119290313</b>	

<b>CAPÍTULO 14</b> .....	<b>211</b>
AÇÕES PARA MOTIVAR SERVIDORES PÚBLICOS: UM ESTUDO DE CASO EM UMA UNIDADE DE UMA AUTARQUIA FEDERAL DE ENSINO	
Adriano Pereira Grandal Coelho Stella Regina Reis da Costa	
<b>DOI 10.22533/at.ed.24119290314</b>	
<b>CAPÍTULO 15</b> .....	<b>226</b>
RELAÇÕES DE PODER EM ORGANIZAÇÃO MILITAR: UM ESTUDO DE CASO	
Romero de Albuquerque Maranhão Norberto Stori	
<b>DOI 10.22533/at.ed.24119290315</b>	
<b>CAPÍTULO 16</b> .....	<b>234</b>
SUSTENTABILIDADE E ABORDAGEM SISTÊMICA: RECONSIDERANDO O TRIPLE BOTTOM LINE	
Marcos Henrique Godoi Jessé Morais Pacheco	
<b>DOI 10.22533/at.ed.24119290316</b>	
<b>SOBRE O ORGANIZADOR</b> .....	<b>252</b>

## ANÁLISE DA TEORIA NET ZERO ENERGY BUILDING APLICADA NO BRASIL

### Natâny Margraf Fernandes

Mestranda em Engenharia Ambiental, PEA-UFRJ, Rio de Janeiro-RJ

### Assed Naked Haddad

Professoro do Mestrado e Doutorado em Engenharia Ambiental, PEA-UFRJ, D.Sc; Rio de Janeiro.-RJ

**RESUMO:** O conceito Net Zero Energy Building, trata de uma edificação que possui balanço energético quase nulo, consome o mínimo de energia necessária para o seu funcionamento, e produz energia provinda de fontes renováveis para cobrir esse consumo, atingindo um balanço anual energético nulo. O momento atual vivido no país é de crise energética, o alto consumo energético, e a baixa demanda de fontes energéticas, tornam as tarifas de energia elétrica cada vez mais cara. A ideia da teoria NZEB aplicada em edificações do Brasil, é torná-los auto-suficientes energeticamente. Este trabalho tem objetivo de aperfeiçoar o consumo de energia e implantar energias renováveis a fim de tornar uma edificação brasileira com zero ou quase zero consumo energético.

**PALAVRAS-CHAVE:** sustentabilidade, construção civil, energia

**ABSTRACT:** The Net Zero Energy Building concept deals with a building that has almost

zero energy balance, consumes the minimum energy needed for its operation, and produces energy from renewable sources to cover this consumption, reaching a zero annual energy balance. The current situation in the country is of energy crisis, the high energy consumption, and the low demand of energy sources, make electricity tariffs increasingly expensive. The idea of the NZEB theory applied in Brazilian buildings is to make them self-sufficient energetically. This work aims to improve energy consumption and implement renewable energy in order to make a Brazilian building with zero or almost zero energy consumption.

**KEYWORDS:** sustainability, civil construction, energy

### 1 | INTRODUÇÃO

O conceito de desenvolvimento sustentável foi definido no Relatório Brundtland, ao fim da Convenção Mundial sobre Meio Ambiente, patrocinada pelas Nações Unidas, sob o nome “Nosso Futuro Comum”. Esse relatório que coloca temas como necessidades humanas, crescimento econômico dos países, recursos ambientais, consumo de energia e poluição, passou a utilizar a expressão “desenvolvimento sustentável” com a seguinte

definição: forma como as atuais gerações satisfazem as suas necessidades sem, no entanto, comprometer a capacidade das gerações futuras de satisfazerem as suas necessidades. (SOBRINHO C.A,2008) Anos depois, em 1992, na cidade do Rio de Janeiro, o assunto voltou a ser tratado de forma mais eficiente, estavam presentes autoridades de vários países, e o evento ficou conhecido como ECO-92. Duas importantes convenções foram aprovadas: uma sobre biodiversidade e outra sobre mudanças climáticas. Outro resultado de fundamental importância foi a assinatura da Agenda 21, um plano de ações com metas para a melhoria das condições ambientais do planeta. O tema “Sustentabilidade” chega enfim na indústria de construção civil, a atividade é uma grande consumidora de recursos naturais e utiliza energia de forma intensiva, gerando grandes impactos ambientais. Além dos impactos relacionados ao consumo de matéria e energia, há aqueles associados à geração de resíduos sólidos, líquidos e gasosos. Considerando a importância desse segmento na transformação do meio ambiente, o setor é cada vez mais objeto de preocupação. (MMA, 2016) Para serem consideradas sustentáveis as construções precisam respeitar ao ambiente que os cerca, a comunidade e os recursos naturais. Como exemplos pode-se citar painéis fotovoltaicos para uso de energia solar, captação da água da chuva, estética inteligente utilizando a luz natural do sol e coberturas vegetais, a fim de reduzir o uso de climatizadores, entre estes ventiladores e ar condicionados dos diversos tipos, são algumas tecnologias que podem permitir as edificações se tornarem mais sustentáveis. (LAMBERS, 2010) O Parlamento Europeu e o Conselho da União Europeia aprovaram o principal instrumento legislativo com vista à melhoria da eficiência energética em edifícios, a Diretiva 2002/91/CE sobre o desempenho energético dos edifícios (EPBD). Esta Diretiva faz parte de um conjunto de iniciativas sobre as alterações climáticas e de compromissos assumidos no âmbito do Protocolo de Kyoto. (MMA,2016)

O Desempenho energético dos edifícios (EPBD) define um novo conceito chamado Net Zero Energy Building (N-ZEB) como sendo “as necessidades de energia quase nulas ou muito pequenas deverão ser cobertas em grande medida por energia proveniente de fontes renováveis”, ou seja, um edifício residencial ou de serviços, em que, após aplicação de medidas de eficiência energética, reduzir-se-á a necessidade de utilização intensiva de energia, e a que ainda resta, é suprida preponderantemente por energias renováveis, produzidas no local e de menor custo energético, econômico e ambiental. (RAMOS, 2012) Em alguns países da Europa Ocidental, como Portugal, definiram que a partir de 31 de dezembro de 2020, todas as novas edificações deverão ter gastos e necessidades energéticas quase nulas (NZEB tendendo a zero). Esta legislação (decreto lei 118/2013) determina que desde do primeiro dia de 2019, todas as novas edificações públicas, provinciais e federais portuguesas deverão ser dimensionadas e construídas com técnicas e procedimentos estabelecidos com as premissas deste decreto lei. Para alcançar um NZEB ínfimo, próximo a zero ou até mesmo negativo, existem um conjunto de estratégias relevantes. Dentre estas se podem destacar as combinações de abordagens passivas, sistemas de energia eficientes e sistemas

de energia renovável são os mais propensos a ter sucesso para alcançar as ZEB NET. ( AELENEI, 2013). Entretanto, compete ressaltar que essas estratégias não são ainda padronizadas ou normatizadas, por qualquer órgão certificador reconhecido pela maior parte dos países, pois cada região do planeta apresenta índices distintos, como irradiação solar, temperatura relativa e incidência e direção preponderante de ventos, fatores estes que podem influenciar na determinação da melhor metodologia a ser utilizada para se chegar à NZEB. Nesse contexto, o presente trabalho procura mostrar e analisar as técnicas mais usuais e culturas que podem otimizar uso de energia nas edificações, e adicionalmente demonstrar de que forma a utilização de energias de fonte renováveis pode transformar um edifício brasileiro auto-sustentável energeticamente.

## 2 | JUSTIFICATIVA

Como justificativa, após a busca nas plataformas de pesquisa SCIENCE DIRECT E NDLTD.ORG constatou-se um número deficiente ou pouco expressivo de estudos sobre o tema no Brasil, e ainda pela sua atualidade e relevância frente ao aumento no consumo de energia elétrica que vem preocupando o mundo todo. A grande preocupação com o meio ambiente tem buscado fontes alternativas de energia com objetivo de suprir essa demanda e reduzir os impactos ambientais. Existe uma carência de incentivos ao uso de tecnologias sustentáveis para reduzir os gastos de energia na construção civil brasileira e diminuir impactos ambientais.

## 3 | OBJETIVO

Com a integração consciente e multidisciplinar das várias especialidades aplicadas desde a fase do projeto, construção e exploração da edificação, será possível desenhar soluções passivas (arquitetura, soluções construtivas), ativas (climatização e iluminação artificial) e combinar tecnologias de produção energética renovável, de uma forma eficiente e competitiva para que seja atingido o objetivo de edifícios de balanço energético “quase” nulo. Neste trabalho pretende-se analisar a implantação de técnicas de redução das necessidades energéticas de edifícios otimizando o uso da energia e a utilização de tecnologias de energia renovável, a fim de tornar um edifício Net Zero Energy Building, , através do estudo de processos e soluções construtivas, e a sua contribuição para a eficiência energética do edifício.

## 4 | FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA NET ZERO ENERGY BUILDING

A Diretiva 93/76/CEE, criada em Setembro de 1993, definiu limitações nas emissões de Dióxido de Carbono através do aumento da eficácia energética, anos mais tarde o Tratado de Protocolo de Kyoto, institui compromissos para países desenvolvidos e em desenvolvimento com a premissa de que eles diminuíssem a emissão de gases do efeito estufa. Em 16 de Dezembro de 2002, a União Européia, a fim de cumprir o acordado pelo Protocolo de Kyoto, estabeleceu a Diretiva 2002/91/CE, cujo maior objetivo seria incrementar a eficiência energética de suas edificações (DECRETO-LEI 78/2006). A partir desse evento outras diretivas também trataram e estabeleceram regras sobre eficiência energética como mostra o quadro a seguir:

DATA	LEGISLAÇÃO
Setembro de 1993	Diretiva 93/76/CEE - relativa à limitação das emissões de dióxido de carbono através do aumento da eficácia energética
Dezembro de 1997	Protocolo de Kyoto- Tratado que reduz as metas de emissões de dióxido de carbono para os países desenvolvidos e países que apresentavam economia em transição para o capitalismo,
Dezembro de 2002	Diretiva 2002/91/CE- relativa ao desempenho energético dos edifícios.
Abril de 2006	Diretiva 2006/32/CE- relativa à eficiência na utilização final de energia e aos serviços energéticos e que revoga a Diretiva 93/76/CEE do Conselho
Mai de 2010	Diretiva 2010/31/CE- reformulação relativa ao desempenho energético dos edifícios

Quadro 1- Principais marcos internacionais relacionadas com eficiência energética

Fonte :a autora com base no Jornal Oficial da União Européia, site do Ministério do Meio Ambiente.

O conceito de NZEB reflete o fato das energias renováveis e as medidas de eficiência energética funcionarem em conjunto. Quando integradas nos edifícios, as energias renováveis permitem que o balanço energético entre o despendido pela edificação e o gerado pela mesma, passe a ser próximo a zero ou positivo no lado da geração ao longo de um intervalo de tempo. Em muitos casos, a integração no local das energias renováveis não será suficiente para reduzir as necessidades de energia para níveis quase nulos sem outras medidas de eficiência energética ou sem uma diminuição significativa dos fatores relativos à energia primária para as fontes de energia renováveis fora do local, pois algumas fontes renováveis dependem de fatores climáticos que são variáveis ao longo das estações do ano e horário do dia(diurno e noturno). (RECOMENDAÇÃO (UE) 2016/1318)

Por conseguinte, requisitos mais elevados e mais rigorosos para NZEB com elevado nível de eficiência induzirão ainda uma maior utilização de energias renováveis na própria edificação e deveriam resultar na adaptação de fatores de energia primária para vetores de energia fora do local, verificando o teor de energias renováveis

possíveis e existentes. (Diretiva 2010/31/CE).

Ainda para esta diretiva 2010/31/CE, as medidas necessárias e que devem ser implementadas para melhorar o desempenho energético dos edifícios deverão ser ajustadas aos locais dos mesmos, tendo em conta a sua localização, o clima e o conforto ambiental, e não deve comprometer a acessibilidade, a segurança e a utilização prevista do edifício, isto sempre numa perspectiva de maior rentabilidade econômica possível.

O desenvolvimento de metodologia de cálculo que diferencie a nível regional e nacional, o desempenho energético dos edifícios se torne desta forma fundamental e de certa forma foi preestabelecida com o advento desta diretiva. Esta metodologia deve conter todos os sistemas tecnológicos e construtivos que possam ter influência no conforto e na luminosidade na concepção das premissas de projeto das edificações e fazer parte dos estudos de viabilidade técnica econômica e funcional destas edificações. (BAIONA, 2014).

É primordial que a metodologia para o cálculo do desempenho energético das edificações englobe o desempenho destas ao longo do ano, para que o investimento e o projeto seja o mais ajustado possível, e não se cometam investimentos por excesso ou por defeito. Esta metodologia deve cumprir as normas da comunidade europeia em vigor (Diretiva 2010/31/CE)

Face a realidade de legislação existente na Europa, o Brasil não apresenta ainda legal ou mandatoriamente nenhum dispositivo normativo de incentivo para utilização de energia renovável que utilize o conceito de Net zero Energy Building, sendo assim pouco discutido pela sociedade. Compete ressaltar que existe programa ou iniciativa governamental que aborda parcialmente o assunto, de caráter voluntário como a lei 10.438, de Abril de 2002, que veio a estabelecer o Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica (Proinfa):

“...com o objetivo de aumentar a participação da energia elétrica produzida por empreendimentos...concebidos com base em fontes eólica, pequenas centrais hidrelétrica e biomassa, no Sistema Interligado Brasileiro...”

Este programa foi resultado da grave crise energética que assolou o país no início deste século devido ao colapso do sistema hídrico e que em 2014 e 2015 voltou a preocupar, já que a matriz energética brasileira apresenta 62 % de energia hidráulica. (TOLMASQUIM; 2016).

Somente uma década depois, em Abril de 2012, foi publicada no Brasil a resolução nº 482 da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL, 2012) que estabelecia o sistema de créditos de energia no Brasil, regulamentando a micro e a minigeração de energia elétrica para consumo próprio a partir de fontes renováveis e alternativas com sistemas de geração conectados as redes elétricas de baixa tensão, seguindo a metodologia existente na Europa, em especial Dinamarca e Alemanha. (ANEEL,

2016).

## 5 | PANORAMA ENERGÉTICO BRASILEIRO

O Brasil dispõe de uma matriz energética de origem predominantemente renovável, com destaque para a geração hidráulica que responde por 64,9% da oferta interna. As fontes renováveis representam a maior parte da oferta interna de eletricidade no Brasil, (EPE, 2015) as principais fontes de energia do Brasil estão representadas na Tabela abaixo:

Fonte	2010	2011	2012	2013	2014
Petróleo	106.559	108.976	107.258	104.762	116.705
Hidraulica	34.683	36.837	35.719	33.625	32.116
Gás natural	22.771	23.888	25.574	27.969	31.661
Carvão	2.104	2.134	2.517	3.298	3.059
Outras	9.389	9.751	9.877	10.587	12.637

Tabela 1-Principais fontes de energia do Brasil

FONTE: Balanço Energético Nacional (BEN), 2015 adaptado EPE, 2016

A dependência de apenas uma fonte renovável é preocupante, no caso de um colapso neste sistema, o Brasil todo sofre com a falta de energia. É necessário expandir outros meios de energias renováveis que tragam maior segurança, diminuam o custo e principalmente não causem impactos ambientais.

## 6 | EDIFICAÇÕES NZEB

As diretrizes de projetos para o tema de energia partem de tomadas de decisão em termos de oferta e demanda. Em termos de oferta, é preciso optar por comprar energia ou gerar energia para o consumo da edificação por meio de fontes alternativas. Em termos de demanda, há que se considerar a eficiência energética no consumo de energia de forma coerente com as necessidades dos futuros usuários em termos de conforto térmico, visual e de utilização de equipamentos diversos (AsBEA,2012). Assim, apresentam-se em seguida as estratégias fundamentais na obtenção de edifícios nZEB, para um clima Tropical e Temperado como o do Brasil.

## 6.1 Instalações de equipamentos de elevada eficiência

Ao especificar equipamentos economizadores de energia (lâmpadas, reatores, aquecedores solares, chuveiros, aparelhos de ar-condicionado e outros), adotar aqueles com etiqueta de eficiência energética de equipamentos do Inmetro nível A e/ou selo Procel (que identifica os equipamentos mais eficientes dentro dos de nível A), definindo os ambientes mais adequados para comportar equipamentos emissores de elevada carga térmica (AsBEA,2012)

De acordo com Marques, Haddad e Martins, (2006), o PROCEL estabelece metas de redução no desperdício de energia elétrica cuja meta global seria uma economia de 130 milhões de MWh em 2015 tendo como foco de atuação para esta redução, o setor residencial e o Gerenciamento pelo Lado da Demanda. As principais medidas adotadas para esta redução foram: Utilização de lâmpadas fluorescentes compactadas, utilização de Dimmers para controle de iluminação, controladores eletrônicos de velocidade de motores, controladores de temperatura para chuveiros, eletrodomésticos de alta eficiência, sistema de isolamento térmico para aquecedores de água, filme solar para janelas, controladores programáveis e aquecimento solar.

## 6.2 Soluções de arquitetura apropriadas ao clima Brasileiro

A previsão correta do consumo de energia da edificação a ser estabelecida ainda na fase do projeto, é uma das fases mais importantes para otimização do uso dela. Esta avaliação pode ser feita por meio de simulação computacional ou através da verificação do cumprimento de diretrizes construtivas.

No Brasil, a NBR 15220: Desempenho Térmico para Edificações propôs a divisão do território brasileiro em oito zonas relativamente homogêneas quanto ao clima e, para cada uma destas zonas, formulou-se um conjunto de recomendações técnico-construtivas que aperfeiçoam o desempenho térmico das edificações, através de sua melhor adequação climática.

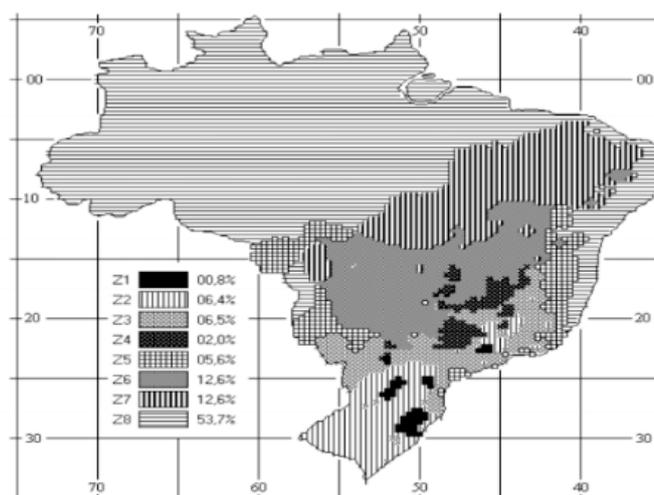


Figura 1 – Zoneamento Bioclimático Brasileiro  
Fonte: NBR 15220:Desempenho Térmico para Edificações

Para a formulação das diretrizes construtivas para cada Zona Bioclimática Brasileira e para o estabelecimento das estratégias de condicionamento térmico passivo foram considerados os parâmetros e condições como: tamanho das aberturas para ventilação; proteção das aberturas; vedações externas (tipo de parede externa e tipo de cobertura); e estratégias de condicionamento térmico passivo.

### 6.3 Sistemas de iluminação energeticamente eficientes.

Durante a concepção do projeto arquitetônico deve-se optar por sistemas de iluminação naturais ou mistos (natural e artificial) durante o dia aplicando o conceito de uma arquitetura energeticamente eficiente, mas mesmo com um bom planejamento destas variáveis, a iluminação e ventilação artificial ainda são necessárias, principalmente no verão de algumas regiões brasileiras.

Neste caso as lâmpadas fluorescentes compactas (CFL, compact fluorescent lamps) têm vida mais longa e permitem obter cerca de quatro vezes mais luz para o mesmo consumo energético que as lâmpadas incandescentes convencionais. Novas tecnologias de iluminação, usando LED's, vêm se viabilizando rapidamente e devem ser levadas em conta em novos projetos e mesmo na substituição de sistemas já existentes de energia na iluminação, aplicando os conceitos de uma arquitetura energeticamente eficiente. (NOGUEIRA;CARDOSO,2016)

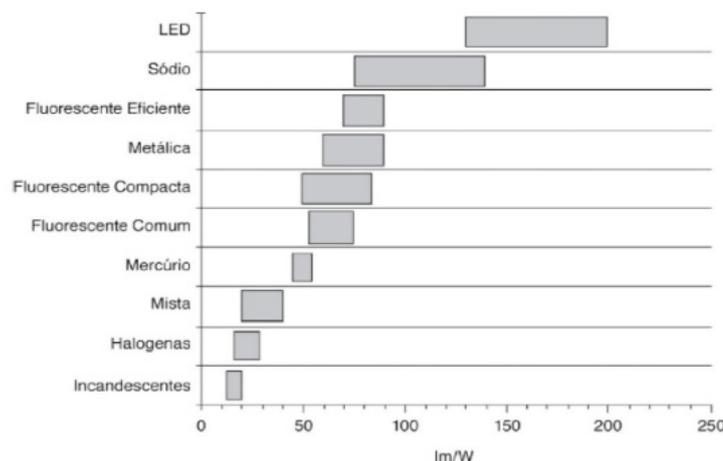


Figura 2: Evolução da eficácia luminosa de lâmpadas elétricas  
Fonte: Vasconcellos e Limberger, 2013.

### 6.5 Sistemas e tecnologias de climatização

As edificações consomem aproximadamente 35.7% de toda a energia produzida no Brasil segundo o Balanço Energético Nacional 2015, do Ministério de Minas e

Energia. Deste percentual, cerca de 40% é destinada a operação de sistemas de climatização ou sistemas de AVAC (aquecimento, ventilação e ar condicionado). O comportamento térmico e o consumo com o AVAC dependem da arquitetura do edifício, da qualidade térmica das soluções construtivas, do comportamento dos seus ocupantes, das cargas internas indesejáveis (as quais podem ter origem na iluminação, nos equipamentos e ocupantes), do tipo de uso, do regime de utilização (permanente ou intermitente), das condições climáticas do local de implementação e localização geográfica em termos de altitude.

Segundo o pesquisador Michael Sivak da Universidade de Michigan, calcula que oito países têm potencial de superar os americanos no uso de ar condicionado: Índia, China, Indonésia, Nigéria, Paquistão, Bangladesh, Brasil e Filipinas. No Brasil o ar condicionado tem aumentado o valor cobrado na tarifa de energia elétrica mensal. Por isso a importância do uso de sistemas para aquecimento e/ou arrefecimento com elevada eficiência, selecionados numa perspectiva de eficiência sazonal. Igualmente no caso de iluminação, essa variável também precisa ser planejada ainda na fase do projeto, tendo em vista o aproveitamento de ventilação natural, minimizando o uso de ar condicionado para refrescar o ambiente.

## **6.6 Produção de energia no local (ou proximidades) a partir de fontes renováveis.**

A característica continental do Brasil e a sua localização geográfica são pontos de apoio importante para o aproveitamento das fontes eólica e solar. No caso da eólica, ambas têm permitido a implantação de parques eólicos localizados em diferentes regiões com diferentes regimes de ventos e, além disso, os fatores de capacidade dos parques eólicos vencedores dos leilões de energia têm sido mais altos do que os valores médios globais. No caso da solar, favorecem elevados índices de irradiação em quase todo o território nacional, pelo fato de o Brasil estar situado numa região com incidência mais vertical dos raios solares. Adicionalmente, a proximidade à linha do equador faz com que haja pouca variação na incidência solar ao longo do ano, de modo que, mesmo no inverno, pode haver bons níveis de irradiação (TOLMASQUIM, 2016), a Figura 3 mostra as áreas com maior e menor irradiação solar no Brasil e a Figura 4, mostra a proporção de energia solar que chega a superfície da Terra, e o quanto realmente é aproveitada em relação aos outros tipos de energia utilizadas no Brasil.

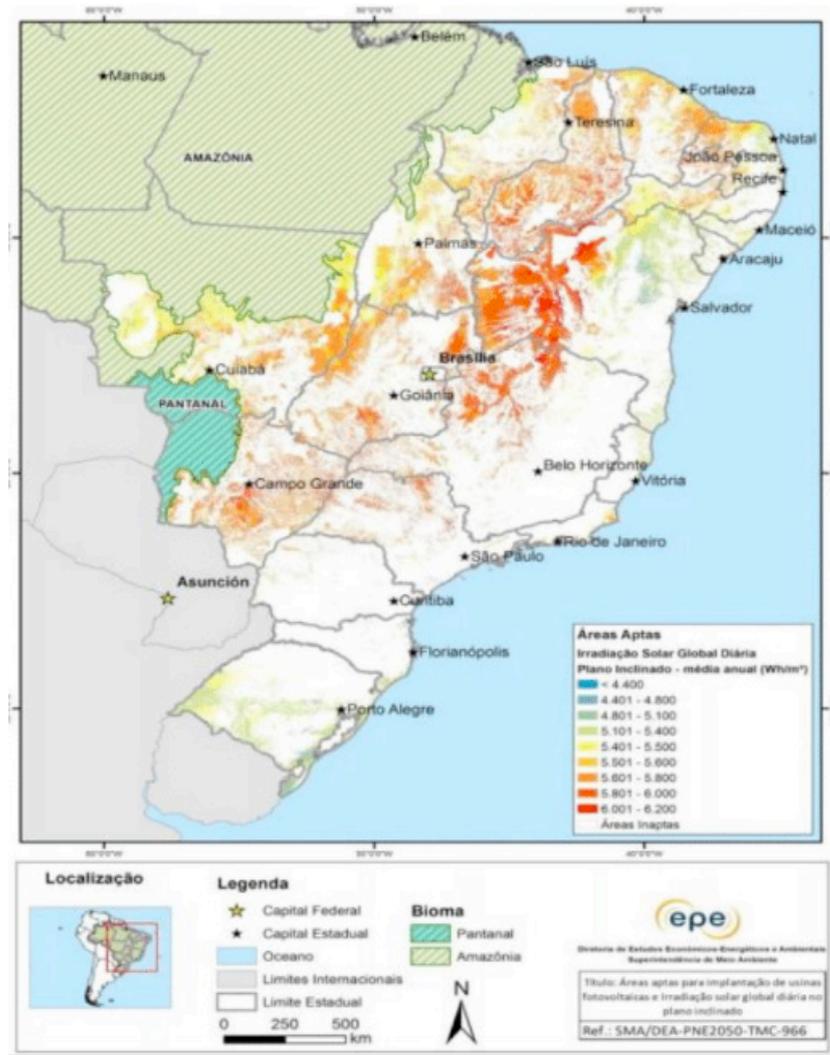


Figura 3: Áreas aptas para implantação de centrais fotovoltaicas

Fonte: TOLMASQUIM, Mauricio Tiomno Energia Renovável: Hidráulica, Biomassa, Eólica, Solar, Oceânica /EPE: Rio de Janeiro, 2016

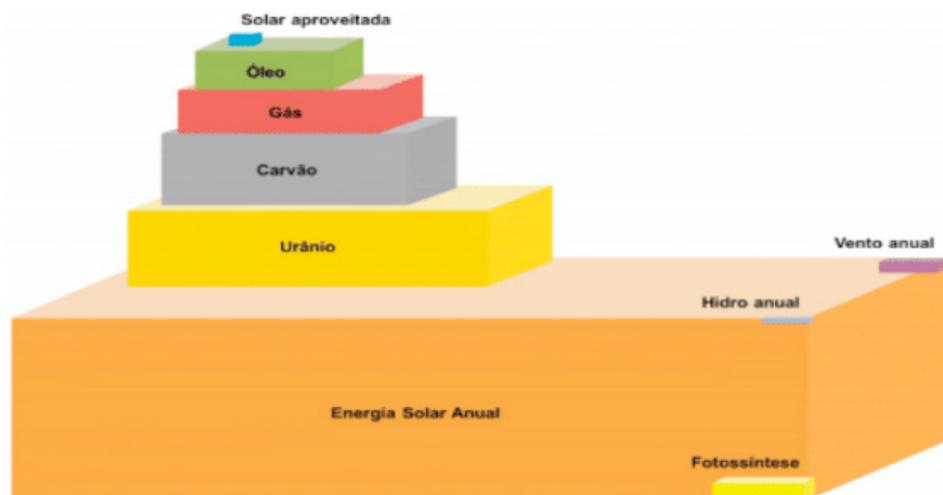


Figura 4: Consumo anual de energia e recursos disponíveis

Fonte: IEA, 2011 – Traduzido.

Locais com médias de velocidade de vento elevadas representam as regiões

de alto potencial eólico. Portanto, a identificação de regiões com maiores níveis de eficiência elétrica real devido à velocidade do vento permite identificar áreas de complementaridade para geração fotovoltaica e eólica. Em outras palavras: locais com ventos fortes representam alto potencial eólico e também alto desempenho fotovoltaico. (SIMIONI, 2017)

Como são tecnologias relativamente novas, para a sua expansão inicial, as duas precisam de uma ativa atuação do governo: na regulamentação adequada da geração distribuída conectada à rede e na realização de leilões específicos para a contratação de plantas centralizadas. (TOLMASQUIM, 2016)

No Brasil, desde 17 de abril de 2012, quando a ANEEL criou o Sistema de Compensação de Energia Elétrica, o consumidor brasileiro pode gerar sua própria energia elétrica a partir de fontes renováveis ou cogeração qualificada e inclusive fornecer o excedente para a rede de distribuição de sua localidade. Os sistemas de autoprodução de eletricidade com energia fotovoltaica são muito vantajosos diante da inflação das tarifas de eletricidade. (ANNEEL, 2016).

Os sistemas fotovoltaicos conectados à rede elétrica fornecem eletricidade para o consumidor junto à rede elétrica. Toda a eletricidade produzida a partir do Sol pode ser usada para o consumo próprio. Quando existe luz o consumidor pode usar sua própria energia elétrica. Nos períodos em que não existe luz solar o consumidor continua sendo abastecido normalmente pela rede elétrica pública. Nos períodos em que o consumo é baixo pode ocorrer excedente de energia – ou seja, o sistema fotovoltaico produz mais energia do que o consumidor precisa. Neste caso, o consumidor exporta energia para a rede pública, tornando-se um gerador de eletricidade. Ao exportar eletricidade o consumidor recebe um crédito de energia. Este crédito pode ser utilizado posteriormente por um desconto na conta de eletricidade do próximo mês, podendo também ser acumulado em meses posteriores caso não seja utilizado (VILLALVA,GAZOLI,2012 ).

## 7 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

No cenário atual brasileiro, a sustentabilidade na construção civil, ainda é pouco incentivada. Os projetos arquitetônicos de edifícios não são pensados em estéticas que valorizem a eficiência energética, e que se preocupem com o uso de iluminação e ventilação natural, principalmente para resfriamento, já que a maior parte do país possui um clima com altas temperaturas. Como se trata de um país com grande território, e com oito zonas Bioclimáticas, cada região precisa respeitar as recomendações específicas de conforto térmico na projeção do edifício.

A selagem feita pela Procel, juntamente com grande marketing sobre equipamentos mais eficientes e que diminuem o consumo energético, fizeram grande parte da população ter preferência por esses equipamentos e hoje já temos variedade

disponíveis no mercado.

Os sistemas de aquecimento, ventilação e ar-condicionado, ainda são muito utilizados, principalmente o terceiro, que traz um aumento significativo de consumo de energia elétrica e conseqüentemente na tarifa, esse fato seria minimizado com um projeto pensado em uma boa ventilação natural.

E finalmente após aplicar todas as técnicas para otimizar a eficiência energética do edifício, o uso de energia renovável local, ou próximo, é necessário para zerar ou quase, o balanço energético, no Brasil, as hidrelétricas são responsáveis por quase 70 % de toda energia utilizada no país. É necessário alto investimento em novas energias como a energia solar e eólica.

## REFERÊNCIAS

AELENEI, D.; AELENEI, L.; MUSALL, E.; et al. Design strategies for non-residential zero- energy buildings. Lessons learned from Task 40/Annex 52. Towards Net Zero - Energy Solar Buildings. **Proceedings of CLIMA2013**, Prague, 2013.

BRASIL. ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica. **Cadernos Temáticos ANEEL**. Micro e Minigeração Distribuída. Sistema de Compensação de Energia Elétrica, 2016

BAIONA, R.M.S. **NZEB – Um desafio para a engenharia civil**. 2014. Tese de Mestrado em Engenharia Civil. Instituto Superior de Engenharia de Lisboa, Lisboa, 2014.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Cidades Sustentáveis**. Urbanismo Sustentável. Construção Sustentável. 2015.

BRASIL. Ministério de Minas e Energia. **Balanço Energético Nacional 2015**: Ano base 2014 / Empresa de Pesquisa Energética. Rio de Janeiro: EPE, 2015.

BRASIL. **Decreto-Lei Nº 78/2006** – Certificação Energética dos Edifícios. 2006.

EPBD. Directiva 2002/91/CE do Parlamento Europeu e do Conselho de 16 de Dezembro de 2012. **Jornal Oficial das Comunidades Europeias**, 1/65-1/71. 2012.

EPBD. Directiva 2006/32/CE. **Relativa à eficiência na utilização final de energia e aos serviços energéticos**. **Jornal Oficial das Comunidades Europeias**, 1/65-1/71. 2006.

EPBD. Directiva 2010/31/UE do Parlamento Europeu e do Conselho de 19 de Maio de 2010 relativa ao desempenho energético dos edifícios (reformulação). **Jornal Oficial das Comunidades Europeias**. Estrasburgo, 2010.

FERREIRA, A.; KUNH, S.S.; FAGNANI, K.C.; et al. Economic overview of the use and production of photovoltaic solar energy in Brazil. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 81, pp. 181–191, 2018.

IEA - International Energy Agency. **Solar energy perspectives**. Paris: OECD/IEA, 2011.

LAMBERS, Roberto. **Casa eficiente**: uso racional da água. Florianópolis: UFSC/LabEEEE, 2010. 72 p.

MARQUES, Milton Cesar Silva; HADDAD, Jamil; MARTINS, André Ramos Silva (Orgs.). **Conservação de energia**: eficiência energética de equipamentos e instalações. 3. ed. Itajubá: Fupai, 2006.

RAMOS, E. Net zero energybuildigs (NZEB). **Climatização**, v. 83,2012.

RECOMENDAÇÃO (UE) 2016/1318 da Comissão de 29 de Julho de 2016. Relativa às orientações para a promoção de edifícios com necessidades quase nulas de energia e das melhores práticas para assegurar que, até 2020, todos os edifícios novos tenham necessidades quase nulas de energia. **Jornal Oficial das Comunidades Europeias**. 2016.

SIMIONI, T. **O impacto da temperatura para o aproveitamento do potencial solar fotovoltaico do Brasil**. 2017. Dissertação (Mestrado em Planejamento Energético, COPPE)– Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2017.

SOBRINHO, C.A. **Desenvolvimento sustentável**: uma análise a partir do Relatório Brundtland. 2008. Dissertação (Mestrado da Faculdade de Filosofia e Ciências) –Universidade Estadual Paulista, Marília, 2008.

TOLMASQUIM, Mauricio Tiomno. **Energia renovável**: hidráulica, biomassa, eólica, solar, oceânica. Rio de Janeiro: EPE, 2016

VASCONCELLOS, L.E.M.; LIMBERGER, M.A.C. (Orgs.). **Iluminação eficiente**: iniciativas da Eletrobrás Procel e parceiros. Rio de Janeiro: Eletrobrás, 2013.

VILLALVA, Marcelo Gradella; GAZOLI, Jonas Rafael. **Energia solar fotovoltaica**: conceitos e aplicações – sistemas isolados e conectados à rede. São Paulo: Editora Érica, 2012

## **SOBRE O ORGANIZADOR**

**Clayton Robson Moreira da Silva** - Professor Efetivo do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí (IFPI), atuando no eixo de Gestão e Negócios. Doutorando em Administração e Controladoria pela Universidade Federal do Ceará (UFC). Mestre em Administração e Controladoria pela Universidade Federal do Ceará (UFC). Possui MBA em Gestão em Finanças, Controladoria e Auditoria pelo Centro Universitário INTA (UNINTA). Bacharel em Ciências Contábeis pela Universidade Estadual Vale do Acaraú (UVA). Atua como revisor de artigos científicos em periódicos e eventos nacionais e internacionais. Desenvolve pesquisas nas áreas de Administração Pública; Controladoria; Gestão Ambiental e Sustentabilidade; Gestão Organizacional; e Pesquisa e Ensino em Administração e Contabilidade.

Agência Brasileira do ISBN  
ISBN 978-85-7247-224-1

