

Darlene Figueiredo Borges Coelho
Victor Hugo do Nascimento Cruz

Edifícios inteligentes:
uma visão das
tecnologias aplicadas

Blucher

Edifícios inteligentes: uma visão das tecnologias aplicadas

© 2017 Darlene Figueiredo Borges Coelho e Victor Hugo do Nascimento Cruz (organizadores)

Editora Edgard Blücher Ltda.

Blucher

Rua Pedroso Alvarenga, 1245, 4º andar
04531-934 – São Paulo – SP – Brasil
Tel 55 11 3078-5366

contato@blucher.com.br

www.blucher.com.br

Segundo Novo Acordo Ortográfico, conforme 5. ed.
do *Vocabulário Ortográfico da Língua Portuguesa*,
Academia Brasileira de Letras, março de 2009.

É proibida a reprodução total ou parcial por quaisquer
meios sem autorização escrita da editora.

Todos os direitos reservados pela Editora
Edgard Blücher Ltda.

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Angélica Ilacqua CRB-8/7057

Coelho, Darlene Figueiredo Borges

Edifícios inteligentes : uma visão das tecnologias
aplicadas [livro eletrônico] / Darlene Figueiredo
Borges Coelho, Victor Hugo do Nascimento Cruz.
– São Paulo : Blucher, 2017.

136 p. ; PDF, il. color.

Bibliografia

ISBN 978-85-803-9221-0 (e-book)

ISBN 978-85-803-9220-3 (impresso)

1. Automação residencial 2. Edifícios inteligentes
3. Engenharia civil I. Título II. Cruz, Victor Hugo do
Nascimento

17-0078

CDD 690.80285

Índice para catálogo sistemático:
1. Engenharia civil – Automação residencial

Sobre os autores

Darlene Figueiredo Borges Coelho

Graduação em Engenharia Civil pela Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT, 1982), doutorado no Programa de Engenharia Civil, na área de Sistemas Computacionais para Engenharia, pelo Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós-Graduação e Pesquisa de Engenharia da Universidade Federal do Rio de Janeiro (COPPE/UFRJ, 1999), mestrado no Programa de Engenharia Civil (COPPE/UFRJ, 1996) e especialização em Engenharia e Segurança do Trabalho pela União das Escolas Superiores de Rondônia (UNIRON, 2016). Atualmente, é professora associada IV da Universidade Federal de Rondônia (Unir), lecionando nos cursos de Engenharia Civil e da Ciência da Computação.

Victor Hugo do Nascimento Cruz

Graduação em Engenharia Civil pela Universidade Federal de Rondônia (UNIR, 2016). Atualmente, cursa especialização a distância em Nanodegree Engenheiro de Machine Learning no Programa Nanodegree da Universidade Vale do Silício (UDACITY) e em Liderando el Desarrollo Sostenible de las Ciudades da EDX Org. do BID.

Conteúdo

Lista de figuras.....	7
Lista de quadros.....	11
Lista de abreviações e siglas	13
Apresentação.....	15
Capítulo 1 – Introdução	17
Capítulo 2 – Domótica.....	27
Capítulo 3 – Tecnologias envolvidas na domótica	37
Capítulo 4 – Sistemas de automação residencial.....	51
Capítulo 5 – Eficiência energética nas edificações.....	61
Capítulo 6 – Selos de certificação de construção sustentável	89
Capítulo 7 – Edifícios inteligentes pelo mundo	107
Capítulo 8 – Estado da arte de edifícios inteligentes.....	115
Capítulo 9 – Considerações finais.....	127
Referências	129

Lista de figuras

Figura 1 – Vários sistemas agindo de forma independente	21
Figura 2 – Sistemas agindo de forma integrada	22
Figura 3 – Semelhanças entre “ <i>green building</i> ” e “ <i>smart buildings</i> ”	25
Figura 4 – Domótica, seus componentes e sua relação com outras ciências	29
Figura 5 – Rede domótica	32
Figura 6 – Exemplo de uma rede ethernet.	35
Figura 7 – Plataforma de controle Zigbee.....	40
Figura 8 – Arquitetura Zigbee	41
Figura 9 – Arquitetura de rede Zigbee	43
Figura 10 – Topologia de redes Zigbee.....	43
Figura 11 – Tripé comunicação de dados.....	44
Figura 12 – EPMS	56
Figura 13 – Nível de iluminação necessário	66
Figura 14 – Carta Bioclimática de Olgay.....	70

Figura 15 – Estratégias de controle bioclimático.	71
Figura 16 – Carta Bioclimática adotada para o Brasil.....	72
Figura 17 – Diagrama psicrométrico.	73
Figura 18 – Diagrama de Givoni.....	74
Figura 19 – Legenda de zonas climáticas.....	75
Figura 20 – Método de projeto.....	77
Figura 21 – Os três pilares da sustentabilidade.	90
Figura 22 – Benefícios sobre os três pilares da sustentabilidade.	91
Figura 23 – Níveis de graduação Selo Caixa Azul.	95
Figura 24 – Níveis de classificação LEED.	96
Figura 25 – Selos internacionais x Selo SustentaX.....	98
Figura 26 – Perfil mínimo de desempenho para certificação.....	99
Figura 27 – Processo de certificação AQUA.....	100
Figura 28 – Países e regiões de atuação selo BREEAM.....	101
Figura 29 – Sede da Environmental Systems Inc.	108
Figura 30 – Torres Al-Bahr.	109
Figura 31 – Torres Al-Bahr, detalhe das fachadas.	109
Figura 32 – Nasa Sustainability Base.....	111
Figura 33 – Tecnologias do edifício NASA.....	112
Figura 34 – Edifício Eldorado Business Tower.	113
Figura 35 – Ventura Corporate Towers.....	114
Figura 36 – A casa inteligente.....	119

Figura 37 – Número de casas inteligentes Europa x América do Norte (Milhões de residências).	120
Figura 38 – Termostato Ecobee.....	121
Figura 39 – Fechadura inteligente Kwikset.	121
Figura 40 – Detector de fumaça Nest.....	122
Figura 41 – Controlador NuBryte.	123
Figura 42 – Fatia de mercado de BloT em 2014 e 2020.	124

Lista de quadros

Quadro 1 – Dispositivos de uma rede domótica	31
Quadro 2 – Principais certificações “ <i>Green Build</i> ”.	92

Lista de abreviações e siglas

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
AQUA	Alta Qualidade Ambiental
BAS	Sistemas de Automação Residencial – <i>Building Automation Systems</i>
BIoT	Edifício Internet das Coisas – <i>Building Internet of Things</i>
BREEAM	<i>Building Research Establishment Environmental Assessment Method</i>
CBCS	Comitê Brasileiro da Construção Sustentável
CCTV	Circuito Fechado de Televisão – <i>Closed Circuit Television</i>
CO	Monóxido de Carbono
D2D	<i>Device to Device</i>
DDC	Controle Direto Digital – <i>Direct Digital Control</i>
DGNB	<i>Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen</i>
EPE	Empresa de Pesquisa Energética
EPMS	Sistema de Controle de Energia Elétrica – <i>Electric Power Management System</i>
FMS	Sistema de Gerenciamento do Edifício – <i>Facility Management System</i>
HIS	Habitações de Interesse Social

HVAC	Aquecimento Ventilação e Ar-condicionado – <i>Heating, Ventilating and Air Conditioning</i>
IBI	Intelligent Building Instituiton
IoT	Internet das Coisas – <i>Internet of Things</i>
IP	Protocolo de Internet – <i>Internet Protocol</i>
ISO	<i>International Organization fo Standardization</i>
LEED	<i>Leadership in Energy and Environmental Design</i>
NASA	Administração da Aeronáutica e Espaço – <i>National Aeronautics and Space Administration</i>
OIC	<i>Open Interconnect Consortium</i>
PC	Computador Pessoal
PLC	<i>Power Line Carrier</i>
PNUMA	Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente
PROCEL	Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica
PTFE	Politetrafluoretileno
RFID	Identificação por Radio Frequência – <i>Radio Frequency Identification</i>
SUSHI	<i>Sustainable Social Housing Initiative</i>
TI	Tecnologia da Informação
TDM	<i>Time Divison Multiplexing</i>
UFSC	Universidade Federal de Santa Catarina
UNICAMP	Universidade Estadual de Campinas
VoIP	Voz por Protocolo de Internet – <i>Voice Internet Protocol</i>
WRI	<i>World Resources Institute</i>
ZEBS	Edifícios de Energia Zero – <i>Zero Energy Buildings</i>

Apresentação

A Engenharia Civil está relacionada com a própria história da humanidade, ela é responsável por desenvolver e gerar inovações que auxiliam no modo de vida. Sendo assim, em plena era digital, a grande inovação que a engenharia pode proporcionar, é oferecer um novo conceito em construção de edifícios: Os Edifícios Inteligentes.

Esse conceito abrange diversas áreas de conhecimento, onde se pode relacionar a engenharia à informática, arquitetura, psicologia, tecnologia da informação entre inúmeras. Essa multidisciplinaridade só foi possível com a ampla disseminação de informações que se tornam cada vez mais acessível. Com a evolução dos meios de informação a partir dos anos 1970, a crescente popularização do computador pessoal (PC) possibilitou a manipulação de dados cada vez mais rapidamente. Assim, no início dos anos 80, com a evolução da informática aliada aos novos meios de utilização do espaço, surge o conceito de prédios inteligentes (PÁDUA, 2006, p. 23-24).

Os edifícios inteligentes são a vanguarda da tecnologia e engenharia, com propostas de construção que utilizam métodos sustentáveis. Hoje a sustentabilidade na construção civil passou de tendência para realidade em todo o mundo e não adotar estes conceitos é seguir na contramão do mercado.

Os edifícios inteligentes são uma solução em engenharia, dotados de alta tecnologia, com sistemas eletrônicos desempenhando as mais variadas funções, utilizando sistemas que busquem a sustentabilidade e traga mais qualidade de vida e comodidade aos seus usuários.

A presente obra consistiu de uma pesquisa de diferentes autores, nacionais e estrangeiros, embasadas em teses e dissertações publicadas por renomadas instituições de ensino. Tendo como propósito primordial mostrar a temática de edifícios inteligentes, apresentar as arquiteturas e as tecnologias usadas nos edifícios

inteligentes, demonstrar exemplos de construções no Brasil e no mundo, bem como apresentar o seu estado da arte.

Estrutura do livro

Este livro está dividido em nove capítulos:

O Capítulo 1 aborda os principais conceitos sobre Edifícios Inteligentes, seu histórico e a importância desse paradigma.

O Capítulo 2 apresenta o conceito de domótica, suas aplicações, e as redes domótica e eletrônicas.

O Capítulo 3 traz as principais Tecnologias envolvidas na Domótica, retratando as suas diversas técnicas e padrões de comunicação entre os dispositivos domóticos.

O Capítulo 4 expõe sobre os sistemas de automação residencial, que compreendem: aquecimento, ventilação e ar-condicionado; sistemas de controle de iluminação; sistemas de controle de energia elétrica; sistemas de controle de acesso; sistemas de vigilância; sistemas de diagnóstico, alarme e incêndio; sistemas de rede de voz e sistemas de antena distribuída; rede de dados; sistemas de gerenciamento do edifício; e sistemas audiovisuais.

O Capítulo 5 desenha um retrato sobre a eficiência energética nas edificações, ressaltando informações sobre: conforto ambiental, projeto e clima; projeto de arquitetura bioclimática, técnicas de projeto bioclimático e as legislações disponíveis.

O Capítulo 6 mostra os conceitos de sustentabilidade e as instituições e organizações que certificam os edifícios inteligentes, apresentando os diversos Selos de Certificação de Construção Sustentável.

O Capítulo 7 ilustra alguns exemplos de Edifícios Inteligentes com alta tecnologia no Brasil e no mundo.

O Capítulo 8 mostra o estado da arte dos edifícios inteligentes e novas tendências para onde essa tecnologia pode avançar. E no Capítulo 9 encontra-se a conclusão, onde é exposto as considerações finais.

*Darlene Figueiredo Borges Coelho
Victor Hugo do Nascimento Cruz*