

A Engenharia de Produção na Contemporaneidade 4

Marcos William Kaspchak Machado
(Organizador)



2535
878

MODEL: 428

GMB

7739
572

Atena
Editora

Ano 2018

...ical idea, but no more radical an idea than that one day each of us would have a personal computer. Remember the skeptics who once doubted that anyone would ever purchase a personal computer.

The Artificial Intelligence (AI) market is predicted to grow in 2016 to in 2021, attaining Compound Annual Growth Rate (CAGR).

barriers manufacturers face in evaluating and adopting technologies, and explores how global manufacturing companies can best capitalize on emerging technologies. The study defines exponential technologies, relative change at an rapidly accelerating, nonlinear pace facilitated by substantial progress and cost reduction in the areas of computing power, bandwidth, and data storage.

All of this, of course, flies in the face of conventional wisdom that

what's interesting is that the designer of the Fast Cheap and Out of Control (FCO) is the creator of the Boeing and Airbus aircrafts, the most complex machines ever built, which has been an absolute challenge, and could be poised to embrace a new era of complexity in the next few years.

The robotics future could look a lot like we've ever thought. We're used to thinking about the robot as a daily presence in our lives, and even robot sex workers. All of these stories seem to suggest that it is just a matter of time before robots catch up to humans in intelligence.

AI is being used today to enable collaborative robots, predictive analytics, improving recruitment and retention, and other applications. For AI in manufacturing, the most interesting is that the combination of natural language processing, machine learning, and computer vision is the story of the future. Machine learning refers to the ability of a computer program to learn from data, without the need for human intervention.

Much as the computing industry moved from a mainframe to a PC to a mobile stage, with the large market being improvements in computing power while thinking in fact the robot could be headed for the same trajectory. What this means is the robot will be able to do what we can't do, and we'll be able to do what the robot can't do, and we'll be able to do what the robot can't do, and we'll be able to do what the robot can't do.

future robots should look like us and think like us. Certainly,

the story of the humanoid robot is a story that is easy to tell: it feeds into our notions that we are increasingly

headed to a world where man and machine co-exist, where robots play a daily active role in all of our lives. Consider some of the stories that have appeared in just the past week:

the robot stand-up comedian, the robot prison guards in South Korea, and even robot sex workers. All of these stories seem to

suggest that it is just a matter of time before robots catch up to humans in intelligence.

Marcos William Kaspchak Machado
(Organizador)

A Engenharia de Produção na Contemporaneidade 4

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
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)

M149e Machado, Marcos William Kaspchak
A engenharia de produção na contemporaneidade 4 [recurso eletrônico] / Marcos William Kaspchak Machado. – Ponta Grossa (PR): Atena Editora, 2018. – (A Engenharia de Produção na Contemporaneidade; v. 4)

Formato: PDF
Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader.
Modo de acesso: World Wide Web.
Inclui bibliografia
ISBN 978-85-7247-001-8
DOI 10.22533/at.ed.018180912

1. Engenharia de produção. 2. Segurança do trabalho.
3. Sustentabilidade. I. Título.

CDD 658.5

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.

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 obra “*A Engenharia de Produção na Contemporaneidade*” aborda uma série de livros de publicação da Atena Editora. No volume IV apresenta, em seus 28 capítulos, os novos conhecimentos para a engenharia de produção nas áreas de sustentabilidade, responsabilidade social e segurança do trabalho.

As áreas temáticas de sustentabilidade, responsabilidade social e segurança do trabalho tratam de temas relevantes para otimização dos recursos organizacionais. A constante mutação neste cenário torna necessária a inovação na forma de pensar e fazer gestão, planejar e controlar as organizações, para que estas tornem-se agentes de desenvolvimento técnico-científico, econômico e social.

As organizações desenvolvem um papel de transformação no espaço onde atuam. Dessa forma, são responsáveis por garantir o equilíbrio entre o uso eficiente e seu impacto nas reservas de recursos existentes, sejam eles naturais ou humanos.

Este volume dedicado à sustentabilidade, responsabilidade social e segurança do trabalho traz artigos que tratam de temas emergentes sobre a gestão ambiental e políticas de conservação, gestão de resíduos sólidos e recursos hídricos, responsabilidade social, ética empresarial e estudos ergonômicos do ambiente de trabalho.

Aos autores dos capítulos, ficam registrados os agradecimentos do Organizador e da Atena Editora, pela dedicação e empenho sem limites que tornaram realidade esta obra, que retrata os recentes avanços científicos do tema.

Por fim, espero que esta obra venha a corroborar no desenvolvimento de novos conhecimentos e inovações, e auxilie os estudantes e pesquisadores na imersão em novas reflexões acerca dos tópicos relevantes na área de engenharia de produção.

Boa leitura!

Marcos William Kaspchak Machado

SUMÁRIO

SUSTENTABILIDADE, RESPONSABILIDADE SOCIAL E SEGURANÇA DO TRABALHO

CAPÍTULO 1	1
GESTÃO AMBIENTAL DA CADEIA DE SUPRIMENTOS DE LÁCTEOS SOB A PERSPECTIVA DA AVALIAÇÃO DO CICLO DE VIDA	
Felipe Ungarato Ferreira Sabine Robra Luciano Brito Rodrigues	
DOI 10.22533/at.ed.0181809121	
CAPÍTULO 2	13
AUTOAVALIAÇÃO AMBIENTAL COMO ESTRATÉGIA ORGANIZACIONAL PARA IMPLANTACAO EFETIVA DE UM SISTEMA DE GESTÃO AMBIENTAL NUMA MOAGEIRA DE TRIGO	
Ismael Santos Souza Sandra Patrícia Bezerra Rocha Alcides Anastácio de Araújo Filho	
DOI 10.22533/at.ed.0181809122	
CAPÍTULO 3	30
A GERAÇÃO DE CRÉDITOS DE CARBONO EM UMA INSTITUIÇÃO DE ENSINO SUPERIOR: DESAFIOS E OPORTUNIDADES	
Fernanda Camargo Barrile Beatriz Antoniassi Tavares	
DOI 10.22533/at.ed.0181809123	
CAPÍTULO 4	41
USO DE FONTES ALTERNATIVAS DE ENERGIA PARA SECAGEM E CONSERVAÇÃO DE GRÃOS	
Mayra Cristina Silva Santos Mayara Fernanda Silva e Santos Karine Paola Paixão dos Santos Maria Amélia Pereira Edson Antônio Gonçalves de Souza	
DOI 10.22533/at.ed.0181809124	
CAPÍTULO 5	58
A PRODUÇÃO DE ENERGIA EÓLICA E SEU POTENCIAL PARA DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL	
Lucas Dziurza Martinez Silveira DOI 10.22533/at.ed.0181809125	
CAPÍTULO 6	68
A GESTÃO AMBIENTAL COM FOCO NO GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS: APLICAÇÃO EM UMA EMPRESA DO SETOR AUTOMOTIVO	
Eduardo Alves Pereira Luan Cesar Campos	
DOI 10.22533/at.ed.0181809126	
CAPÍTULO 7	84
A GESTÃO AMBIENTAL: MELHORIA DO PROCESSO PRODUTIVO NO TRATAMENTO DE	

RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS COM RECUPERAÇÃO ENERGÉTICA

Pedro Vitor Tavares de Andrade Ramos
Carlos Eduardo Moreira Guarido
Gisele Dornelles Pires
Carlos Rogério Domingos Araújo Silveira
DOI 10.22533/at.ed.0181809127

CAPÍTULO 8 98

PROPOSTA DE APLICAÇÃO DO PLANO DE GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS DO SERVIÇO DE SAÚDE (PGRSS) À LUZ DA CERTIFICAÇÃO OHSAS 18.001: UM ESTUDO DE CASO EM UM CENTRO HOSPITALAR
Juan Pablo Silva Moreira

Henrique Pereira Leonel
Janaína Aparecida Pereira

DOI 10.22533/at.ed.0181809128

CAPÍTULO 9 115

AValiação QUANTITATIVA DOS AGENTES QUÍMICOS PRESENTES NO PROCESSO DE SOLDAGEM

Stella de Paiva Espíldora Santolaia
Lucas Soares Pina

DOI 10.22533/at.ed.0181809129

CAPÍTULO 10 124

O GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS NA CIDADE DE ILHÉUS: um estudo de caso

Antonino Santos Batista
Antônio Oscar Santos Góes
Almeciano José Maia Júnior
Maria Josefina Vervloet Fontes
Cheila Tatiana de Almeida Santos
Luan Moreti Alves do Nascimento

DOI 10.22533/at.ed.01818091210

CAPÍTULO 11 135

AValiação DOS MUNICÍPIOS DA REGIÃO NORTE DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO QUANTO À GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

Alessandra Ribeiro Silva
Antonio Hevertton Martins Silva
Elton Alvarenga Pessanha Junior
Henrique Rego Monteiro da Hora
Milton Erthal Junior

DOI 10.22533/at.ed.01818091211

CAPÍTULO 12 150

A ECONOMIA CIRCULAR E O CENÁRIO NO BRASIL E NA EUROPA

Suzana Maia Nery
Amanda Silveira Freire

DOI 10.22533/at.ed.01818091212

CAPÍTULO 13 164

SUSTENTABILIDADE DO PROCESSO DE LIMPEZA DA CANA-DE-AÇÚCAR POR MEIO DA APLICAÇÃO DA MANUFATURA ENXUTA

Manoel Gonçalves Filho

Lisleandra Machado
Reinaldo Gomes da Silva
Silvio Roberto Ignácio Pires

DOI 10.22533/at.ed.01818091213

CAPÍTULO 14 180

APROVEITAMENTO DA ÁGUA DA CHUVA PARA FINS NÃO POTÁVEIS EM EDIFICAÇÃO MULTIFAMILIAR NA CIDADE DE CARAZINHO (RS)

Berenice de Oliveira Bona
Daiane Gonçalves
Jessica Citron Muneroli
Jessica Zanata
Nilson da Luz Freire

DOI 10.22533/at.ed.01818091214

CAPÍTULO 15 193

APROVEITAMENTO DE ÁGUAS PLUVIAIS: ESTUDO COMPARATIVO CONVENCIONAL X CALHA PET

Débora de Souza Gusmão
Valdete dos Santos de Araújo

DOI 10.22533/at.ed.01818091215

CAPÍTULO 16 211

ANÁLISE DO SISTEMA DE IRRIGAÇÃO AUTOMATIZADO COM ESTUDO DE CASO NO CAMPO DE FUTEBOL DA UFERSA CAMPUS MOSSORÓ-RN

Izaac Paulo Costa Braga
Camila Lopes Andrade
Kátia Priscila Fernandes Maia Medeiros
Hálison Fernandes Bezerra Dantas
Rafael de Azevedo Palhares

DOI 10.22533/at.ed.01818091216

CAPÍTULO 17 222

PANORAMA DA ÁGUA PRODUZIDA DA INDÚSTRIA DO PETRÓLEO NO ESTADO DE SERGIPE/BRASIL

Roberto Oliveira Macêdo Júnior
Fabiane Santos Serpa
Gabriel Francisco da Silva
Denise Santos Ruzene
Daniel Pereira da Silva

DOI 10.22533/at.ed.01818091217

CAPÍTULO 18 227

A FORMAÇÃO DAS PRÁTICAS ASSOCIATIVAS E A SUA RELAÇÃO COM A POLÍTICA ESTADUAL DE AGROINDÚSTRIAS FAMILIARES DE PEQUENO PORTE DE PROCESSAMENTO ARTESANAL DO RS

Giovana Bianchini
Onorato Jonas Fagherazzi

DOI 10.22533/at.ed.01818091218

CAPÍTULO 19 239

ECONOMIA SOCIAL: ESTUDOS DE CASO SOBRE A GESTÃO NO TERCEIRO SETOR NO MUNICÍPIO DE MARABÁ/PA

Andressa dos Santos Araújo

Giovanna Brito de Araújo
João Otávio Araújo Afonso
Nayara Côrtes Filgueira Loureiro

DOI 10.22533/at.ed.01818091219

CAPÍTULO 20 254

INOVAÇÃO TECNOLÓGICA E SUA FUNÇÃO SOCIAL

Joelma dos Santos Lima
Denise Santos Ruzene
Daniel Pereira Silva

DOI 10.22533/at.ed.01818091220

CAPÍTULO 21 263

INSUCESSO EM LICITAÇÕES_ O PONTO DE VISTA DA MORALIDADE

Flavio Pinheiro Martins
Luciana Romano Morilas

DOI 10.22533/at.ed.01818091221

CAPÍTULO 22 275

ACESSIBILIDADE EM SAÍDAS DE EMERGÊNCIA: O CASO DE UM COMPLEXO PÚBLICO

Cristiano Lúcio Vieira

DOI 10.22533/at.ed.01818091222

CAPÍTULO 23 290

CONTRIBUIÇÕES DA ERGONOMIA PARA MINIMIZAÇÃO DE CUSTOS EM UMA MICROEMPRESA DO SETOR DE SERVIÇOS DE ALIMENTAÇÃO

Lucas Fernandes de Oliveira
Carmen Lúcia Campos Guizze

DOI 10.22533/at.ed.01818091223

CAPÍTULO 24 304

IMPLANTAÇÃO DA AVALIAÇÃO ERGONÔMICA DOS RISCOS DE LESÕES DE TRABALHO ATRAVÉS DO CHECKLIST DE COUTO: UMA ANÁLISE NO PROCESSO DE EXPEDIÇÃO DE UM LATICÍNIO

Juan Pablo Silva Moreira
Henrique Pereira Leonel
Daniel Gonçalves Leão
Brener Gonçalves Marinho
Vitor Augusto Reis Machado
Adriel Augusto dos Santos Silva
Célio Adriano Lopes

DOI 10.22533/at.ed.01818091224

CAPÍTULO 25 315

ANÁLISE ERGONÔMICA DE UMA FÁBRICA DE CARROCERIA DE CAMINHÃO

Karollayne Menezes dos Reis
Taiane Gonçalves da Silva
Beatriz Fernandes Gonzaga
Antônio Guimarães Santos Júnior
Gláucia Regina de Oliveira Almeida

DOI 10.22533/at.ed.01818091225

CAPÍTULO 26	328
ANÁLISE ERGONÔMICA DA ATIVIDADE DE PODA EM UMA FAZENDA PRODUTORA DE UVA DE MESA NO VALE DO SÃO FRANCISCO	
Ricardo Barbosa Bastos	
Angelo Antonio Macedo Leite	
Francisco Alves Pinheiro	
Bruna Angela Antonelli	
Hélio Cavalcanti Albuquerque Neto	
DOI 10.22533/at.ed.01818091226	
CAPÍTULO 27	341
AVALIAÇÃO ERGONOMICA DOS POSTOS DE TRABALHO DO SETOR ADMINISTRATIVO DE UMA AUTARQUIA PÚBLICA	
Francisca Rogéria da Silva Lima	
Moisés dos Santos Rocha	
DOI 10.22533/at.ed.01818091227	
CAPÍTULO 28	358
AVALIAÇÃO ERGONÔMICA DE UM MOBILIÁRIO LABORAL INTELECTUAL	
Renata Maria de Mori Resende de Araujo Possi	
Luciano José Minette	
Stanley Schettino	
DOI 10.22533/at.ed.01818091228	
SOBRE O ORGANIZADOR.....	372

APROVEITAMENTO DA ÁGUA DA CHUVA PARA FINS NÃO POTÁVEIS EM EDIFICAÇÃO MULTIFAMILIAR NA CIDADE DE CARAZINHO (RS)

Berenice de Oliveira Bona

Universidade Luterana do Brasil – ULBRA
Campus: Carazinho– RS

Daiane Gonçalves

Universidade Luterana do Brasil – ULBRA
Campus: Carazinho– RS

Jessica Citron Muneroli

Universidade Luterana do Brasil – ULBRA
Campus: Carazinho– RS

Jessica Zanata

Universidade Luterana do Brasil – ULBRA
Campus: Carazinho– RS

Nilson da Luz Freire

Universidade Luterana do Brasil – ULBRA
Campus: Carazinho– RS

RESUMO: A água para o consumo está se tornando cada vez mais restrita, havendo uma crescente preocupação com o seu uso não planejado que podem acarretar desperdícios e uma possível insuficiência. Com isso, faz-se importante pesquisar sobre a captação de água de chuvas, seu aproveitamento e seu reuso. Esta pesquisa trata do aproveitamento da água de chuva e estuda o seu potencial de utilização em uma edificação com vistas ao seu aproveitamento para fins de uso em vasos sanitários, torneiras de jardins, lava-jatos para lavagem de calçadas e automóveis. O sistema foi instalado num prédio residencial multifamiliar

situado na cidade de Carazinho RS e é composto por telhado metálico, calha em chapa de alumínio, filtro de eliminação de resíduos, reservatório de armazenamento e bomba recalque para a elevação ao reservatório final. Através do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) foi registrado a média anual das precipitações da cidade de Carazinho sendo possível estimar quantificações de demanda de água da chuva e o dimensionamento de reservas. O modelo de dimensionamento deve resultar no menor volume de reservação, sem perda na eficiência e qualidade do sistema. A amortização do investimento na edificação ocorre de forma lenta, num período de 7 a 10 anos, sobretudo devido ao baixo custo da água potável. Estima-se ser necessário 0,6 kWh de energia elétrica para produzir 1m³ de água potável sendo indispensável a eficiência hidráulica e energética para o bom gerenciamento dos sistemas de abastecimento de água.

PALAVRAS-CHAVE: Água da chuva. Reuso da água. Sustentabilidade na edificação.

ABSTRACT: The water for consumption is becoming more and more restricted, and there is a growing concern with it's not planned use that can lead to waste and a possible failure. With this, it's important to research about the abstraction of water from rainfall, it's use and it's

reuse. This research deals with the use of rain water, and studying their potential to use in a building with a view to their exploitation for the purposes of use in toilets, faucets, gardens, car washes for washing of sidewalks and cars. The system was installed in a residential building with multifamily located in the city of Carazinho RS and is composed of the metallic roof, gutter in aluminum plate, filter, waste disposal, storage tank and pump to discharge to the elevation at the reservoir end. Through the National Institute of Meteorology (INMET) was recorded the average annual precipitation in the city of Carazinho being possible to estimate quantifications demand of water from the rain and the sizing of reserves. The sizing model should result in the smallest volume of reservations, without loss in the efficiency and quality of the system. The amortization of the investment in the building occurs slowly, over a period of 7 to 10 years, mainly due to the low cost of drinking water. It is estimated to be necessary to 0,6 kWh of electricity to produce 1m³ of potable water being indispensable to the efficiency of the hydraulic and energy for the good management of the water supply systems.

KEYWORDS: rain Water. Reuse of the water. Sustainability in building

1 | INTRODUÇÃO

O crescimento populacional associado aos padrões de consumo imposto pela oferta de novos produtos, resultantes do desenvolvimento tecnológico e das condições climáticas com falta de chuvas e altas temperaturas vem resultando nas últimas décadas, num excessivo aumento da utilização de água, gerando a escassez de água potável. O consumo excessivo sugere a procura de alternativas para redução dos gastos e a urgência de criar alternativas de sua reutilização. Dentre estas alternativas se destaca o aproveitamento da água da chuva, por se tratar de uma das soluções mais simples e baratas para preservar a água potável, trazendo ainda como benefício à redução do escoamento superficial, minimizando os problemas com enxurradas e inundações.

A água é um dos recursos natural fundamental para a sobrevivência dos seres humanos, sendo este estudo importante, pois o que se acreditava ser um recurso natural inesgotável está se exaurindo. Os benefícios da coleta de água de chuvas, aproveitamento e reuso são diversas, tais como lavagem de automóveis, calçadas e descargas para o uso doméstico, resultando em uma excelente possibilidade.

Alguns dos benefícios da captação de água de chuvas das quais podemos destacar:

- A água fica disponível onde é necessária; água relativamente limpa;
- É possível a utilização das estruturas já existentes (telhados, lajes, entre outros), para a coleta, com um impacto econômico e ambiental baixo, pois a utilização de materiais é o mais simples possível;
- Qualidade aceitável para muitos objetivos (com pouco ou mesmo sem tratamento);

- Ajuda a diminuir a demanda de água tratada;
- Reserva de água para situações de emergência ou interrupção do abastecimento público;
- Redução da carga de drenagem e enchentes e dos problemas causados pelos alagamentos;
- Operação e gerenciamento do sistema são feitos pelo usuário.

Este artigo apresenta uma revisão bibliográfica sobre aproveitamento de água de chuva expondo algumas relações entre recursos energéticos e hídricos e aplica em um estudo de caso.

2 | OBJETIVO GERAL

O objetivo desta pesquisa é estudar o aproveitamento da água da chuva para fins não potáveis em edificações.

2.1 Objetivos específicos

- Aplicar o aproveitamento da água da chuva em um estudo de caso dimensionando os componentes necessários;
- Estabelecer um sistema de aproveitamento e utilização de água de chuva em uma edificação multifamiliar para uso em vaso sanitário, torneiras de jardins, lavagem de calçadas e automóveis;
- Avaliar o consumo de água potável da edificação multifamiliar, visando à conservação de energia e a economia;
- Conhecer as relações entre água e energia.

3 | REVISÃO DA LITERATURA

O aproveitamento e reuso é citado como uma das soluções para o problema de escassez da água, por se tratar de uma das soluções mais simples e baratas para a preservação da água potável.

Atualmente vários países enfrentam o problema da escassez da água, em decorrência do desenvolvimento desordenado das cidades, da poluição dos recursos hídricos, do crescimento populacional e industrial, que geram um aumento na demanda pela água, provocando o esgotamento desse recurso.

Um aspecto importante a cerca dos recursos hídricos é a desigualdade com que o mesmo se distribui nas regiões do mundo e até mesmo no Brasil. Segundo dados do Ministério do Meio Ambiente (CONSUMO SUSTENTÁVEL: Manual de educação, 2002), o Brasil detém cerca de 13,7% de toda a água superficial da Terra, sendo que desse total, 70% está localizado na região amazônica e apenas 30% está distribuído pelo resto do país.

Além das residências, outros segmentos da sociedade também começam a olhar com interesse para o aproveitamento da água da chuva. Um exemplo são os lava-jatos abastecidos com a água da chuva visando tanto o retorno da economia de água potável (KOENIG, 2003).

3.1 Captação e manejo da água de chuva

A quantidade de chuva disponível é o fator decisivo do potencial de captação. O índice anual de chuva do local onde se deseja instalar o sistema é uma informação fundamental.

Nesta pesquisa vamos usar os dados referentes a cidade de Carazinho local da edificação onde será implantado o sistema de captação. Carazinho é um município brasileiro do estado do Rio Grande do Sul. Localiza-se na latitude 28°17'02" sul e longitude 52°47'11" oeste, altitude de 603 metros acima do nível do mar. De acordo com o Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) em Carazinho chove em média por ano 1668 mm/m², que equivalem a 1.668 litros ou 1,668 m³ por metro por ano.

A Figura 1, a seguir mostra o comportamento da chuva em Carazinho, os dados foram obtidos do Instituto Rio Grandense do arroz (IRGA), e apresenta as médias das precipitações calculados a partir de uma série de dados de 30 anos e observados de 1960 -1990- (Dados interpolados).

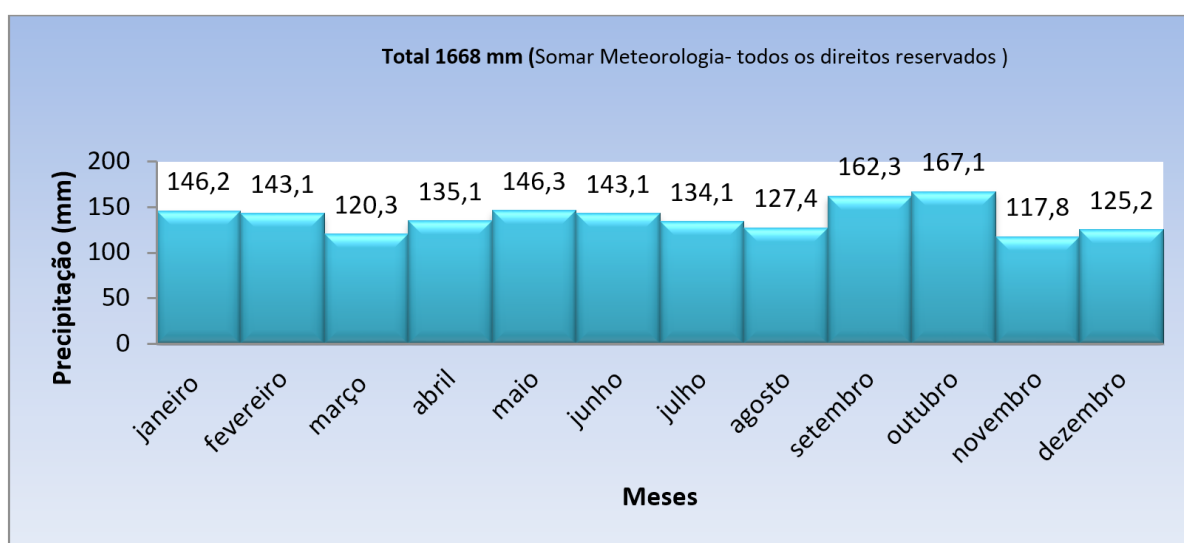


Figura 1- Precipitações médias de Carazinho- período 1960 a 1990

Fonte: <http://www.irga.rs.gov.br/conteudo/766/médias-climatológicas>

O potencial máximo aproximado de captação deste sistema depende do índice pluviométrico de Carazinho (1668 mm/m²) x a área de captação 250m² (área de captação). O material de que é feito a superfície de captação (material de que é feito o telhado), a porosidade, a inclinação e mesmo o estado de conservação afetam a eficiência da drenagem do telhado.

Para Silva (2010), a água para ter boa qualidade deve estar sem cheiro e sem cor sendo chamada como *Água de Reuso Classe 1*. As águas tratadas desta classe,

nos edifícios, são usadas basicamente em: descarga de bacias sanitárias, lavagem de pisos e fins ornamentais (chafarizes, espelhos de água etc.); lavagem de roupas e de veículos.

3.2 A relação entre água e energia

O setor de energia é um dos maiores usuários de recursos hídricos no mundo. Para Moura (2010) a utilização dos recursos hídricos pelo setor energético tende a aumentar devido ao aumento na produção de bioenergia, pois a produção e processamento de biomassa para fins energéticos (por exemplo, queima para geração de eletricidade e produção de biocombustíveis como o etanol) demandam volumes significativos de água. Por outro lado, a água represada em barragens de usinas hidroelétricas atua como “combustível” que move as turbinas gerando eletricidade.

Segundo Moura (2010) a “pegada hídrica” da biomassa é maior que das demais fontes primárias, o que ocorre devido ao consumo intensivo de água para o crescimento das culturas energéticas. A produção de eletricidade em usinas hidroelétricas também possui uma “pegada hídrica” elevada, mas é importante destacar que, diferentemente das demais fontes, a água retorna aos rios após passar pelas turbinas.

Os recursos hídricos e energéticos estão fortemente relacionados. A água é um importante insumo nas diferentes cadeias produtivas dos sistemas energéticos que tornam disponível o consumo de recursos energéticos e a energia é um importante insumo para o abastecimento de água confiável, de qualidade e eficiente.

Portanto, é importante o desenvolvimento de programas e projetos que integrem o planejamento e gestão dos recursos hídricos e energéticos.

O custo para produzir um metro cúbico (1m^3) de água potável tem grande oscilação, pois depende das características de cada sistema de abastecimento de água, por exemplo: topografia da região, sistema de captação e distribuição (gravidade ou bombeamento), rede de distribuição, entre outras variáveis.

As perdas de água têm relação direta com o consumo de energia, pois é necessário cerca de 0,6 kWh para produzir 1m^3 de água potável. Isso mostra que eficiência hidráulica e a eficiência energética são fundamentais para o bom gerenciamento dos sistemas de abastecimento de água.

4 | METODOLOGIA

Nesta pesquisa, a partir de dados da revisão bibliográfica e de levantamentos de campo foram avaliados modelos de dimensionamento de reservatório de armazenamento em relação ao volume de preservação de água de chuva, visando otimizar a relação entre a disponibilidade da água da chuva e a demanda da mesma na edificação.

Foi realizado um levantamento do custo do sistema e da economia gerada pelo

mesmo, considerando valores de mercado e tarifas de água reais fornecidas pela Companhia Rio-grandense de Saneamento (CORSAN), de forma a compará-los e medindo a amortização do investimento no tempo. É apresentada a edificação do estudo de caso e realizadas algumas definições referentes ao sistema a ser simulado para mesma.

4.1 Apresentação da edificação multifamiliar

Localização: a edificação alvo deste trabalho experimental é um conjunto residencial multifamiliar em processo de construção, situado em Carazinho, RS.

Tipo de telhado: o telhado da edificação é de bobinas de aço zincado ou Cincalum. O revestimento em Cincalum é uma liga de alumínio (55%) + zinco (43%) + Silício(1,6%) que proporciona resistência a corrosão atmosférica, alto nível de reflexão e conforto térmico.

Áreas de captação: a área de captação de água de chuva do telhado é de 250 m².

Calhas Pluviais: as calhas e condutores do sistema instalado estão de acordo com a NBR 10.844/89, da ABNT, que trata de instalações prediais de águas pluviais. Nas instalações existentes toda água captada da chuva no telhado é encaminhada o sistema de filtragem. Tubos de queda verticais e horizontais e complementos: os canais de transporte da água do telhado são seis canos de PVC de 100 mm verticais que escoam até o sistema de filtragem.

Tratamento: para o tratamento será usado o filtro de água da chuva Fibratec D1 370 mm. Esse tipo de filtro é produzido de acordo com a orientação da norma técnica NBR 15527/07, e tem a finalidade de separar a água da chuva de impurezas acumuladas no telhado ou calha como galhos, folhas, insetos, entre outros.

A água de chuva reservada deve ser protegida contra a incidência direta da luz solar e do calor, bem como de animais que possam adentrar o reservatório através da tubulação de extravasão. As tubulações são diferenciadas e independentes das tubulações de água potável, não permitindo a conexão cruzada de acordo com ABNT NBR 5626. Pontos de consumo devem ser de uso restrito e identificados e os reservatórios de água de distribuição de água potável e de água de chuva devem ser separados.

Na edificação foram usados dois reservatórios de fibra (certificadas pela ABNT na NBR 13.210 e 14.799), um de 2 000 litros na parte superior da edificação e um de 10 000 litros na parte inferior (subsolo). Usa-se é a bomba submersa Bluma 5.0 que possibilita alcançar grandes elevações com baixa potência proporcionando um excelente custo x benefício.

4.2 Dimensionamento

O dimensionamento de sistemas de captação de água da chuva depende de

diferentes fatores, tais como o tamanho do reservatório, padrões de chuva locais e da demanda de água.

4.2.1 Definição das demandas

A edificação apresenta seis apartamentos de um dormitório, dois apartamento de dois dormitórios e uma sala comercial, perfazendo um total de onze banheiros, nas quais teremos onze caixas de descargas de vasos sanitários que serão abastecidas com água de chuva. Em nossos cálculos vamos considerar como prioridade o abastecimento das caixas de descargas, se houver excedente de água de chuva será usada para outras finalidades.

4.2.2 Estimativa da população de edificação

A edificação deverá contar com uma população de aproximadamente vinte e cinco pessoas, assim distribuídas por:

- Número de dormitório da edificação: $10 \times 2 = 20$ pessoas;
- Loja comercial: $30 \text{ m}^2 / 6\text{m}^2 = 5$ pessoas;
- Total de pessoas da edificação= 25 pessoas.

4.2.3 Estimativa de gastos com água potável

De acordo com a tabela AF01 da *NBR 5626* (1998), a estimativa de consumo médio predial diário para uma pessoa é 150 litros de água por dia e para lojas comerciais e escritórios considera-se 50 litros/dia por pessoa.

De acordo com está tabela a previsão de gasto diário com água potável da edificação ficará em torno de:

- Vinte pessoas (apartamentos) x 150 litros = 3000 litros diários;
- Cinco pessoas (loja comercial) x 50 litros = 250 litros diários;
- Estimativa total diária gasto com água potável na edificação para 25 pessoas = 3250 litros/dia; 97500 litros/mês; 1 186 250 litros/ano= 1186,25 m³/anuais.

A Norma *NBR 5626* define o tamanho certo dos reservatórios Inferior e Superior. A função da caixa d'água é ser um reservatório para dois dias de consumo (por precaução para eventuais faltas de abastecimento público de água), sendo que o reservatório inferior deve ser 3/5 e o superior 2/5 do total de consumo para esse período. No caso de prédios, ainda deve ser acrescentar de 15 a 20% desse total para reserva de incêndio.

4.2.4 Válvula de descarga dos sanitários

Na edificação serão utilizadas caixas acopladas com sistema inteligente que possuem botões de acionamento a hidra duo (descarga com duplo acionamento). Este tipo de caixa possui dois botões que regulam a quantidade de água. O botão menor é de descarga reduzida e de limpeza rápida utilizando três litros, a de botão maior é de descarga completa e utiliza seis litros, gerando assim uma economia de água na edificação.

4.2.5 Média de descargas diárias por pessoa e estimativa de consumo de água nos vasos sanitários

Segundo a literatura a média de descargas diária por pessoa é de cinco descargas. Desta forma o consumo estimado da edificação será em torno de:

- a. Média de descargas por pessoa/dia: 4 vezes ao dia x 6 litros (volume da descarga) = 30 litros/dia/pessoa;
- b. Média de descargas por pessoa/mês: 30 litros /dia/pessoa X 30 dias = 900 litros/mês/pessoa = 0.9 m³ mensal por pessoa;
- c. Consumo diário em descargas sanitárias da edificação: 25 pessoas x 5 vezes ao dia x 6 litros = 750 litros /dia = 0,75 m³ por dia;
- d. Consumo mensal em descargas sanitárias da edificação: 750 litros por dia X 30 dias = 22 500 litros por mês = 22,5 m³ por mês;
- e. Consumo anual em descargas sanitárias da edificação: 750 litros por dia X 365 dias = 273 750 litros por ano = 273,75 m³ anuais.

De acordo com nossas estimativas de cálculos teremos uma economia aproximada de 23,1% de água potável anual na edificação que será substituída por água de chuva nas descargas.

4.2.6 Dimensionamento dos reservatórios

Dependendo do local ou da finalidade da edificação, a capacidade de preservação de água potável da rede pode variar de acordo com as necessidades do cliente, no caso de apartamentos o consumo médio considerado pela *NBR 5626* é de 150 litros/dia por pessoa. O sistema seja abastecido pela rede pública durante as estiagens.

Neste projeto vamos dimensionar o reservatório para reservar a água de chuva considerando: o índice pluviométrico da cidade de Carazinho de acordo com o Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) é em média por ano 1668 mm/m². A menor média mensal constante e séries históricas de precipitações equivalem aproximadamente a 69,7 mm/m² mensais (IRGA, 2014) e ainda devemos considerar que esses índices são

variáveis ao longo do ano no Estado, podendo se ter um excedente de água de chuva armazenada que poderá ser destinada para outros usos, como lavagem de garagens e calçadas, entre outros.

O produto da menor média mensal de chuva e a área de captação nos fornece o volume do reservatório. Neste estudo de caso teremos: $69,7 \text{ mm/m}^2 \text{ mensais} \times 250 \text{ m}^2 = 17\,425 \text{ mm/m}^2$.

Já o volume de água aproveitável (fator de captação= V_a) conforme ABNT NBR 15527 de 2007, pode ser obtido pelo Método prático inglês apresentado na Figura 2.

$$V = 0,05 \times P \times A$$

Onde:

- P é a precipitação média anual, em milímetros;
- A é a área de coleta, em metros quadrados;
- V é o volume de água aproveitável e o volume de água do reservatório, em litros.

Figura 2 – Método prático inglês

Fonte: Os autores

De acordo com a Figura 2 o volume de água aproveitável (fator de captação= V_a) de água de chuva será de: $V = 0,05 \times 1668 \text{ mm/m}^2 \times 250 \text{ m}^2 = 20850$ litros por mês.

O consumo mensal em descargas sanitárias da edificação é de 22500 litros por mês, usaremos uma caixa de 10 000 mil litros no subsolo e uma de 2000 mil na parte superior da edificação. Os reservatórios usados foram os de fibra de vidro, pois possuem um custo menor, sendo economicamente mais viável, pois é padrão e está disponível em qualquer loja de material de construção.

As duas caixas (10000 litros (enterrada no solo) e 2000 litros (elevado)) = totalizam 12000 litros que será suficiente para atender a demanda dos vasos sanitários por 16 dias sem chuva, atendendo em 100% da demanda não potável. O sistema implantado neste projeto atua de forma complementar ao sistema convencional da rede da CORSAN cobrindo de forma parcial ou total a demanda, no caso de ter-se mais de 16 dias sem chuva será acionada a ligação da água potável CORSAN para atender a demanda. O excedente de água de chuva será usado irrigação de jardim, lavagem de automóveis, entre outros.

4.2.7 Custo total do sistema implantado

A Tabela 1 informa os valores dos custos da implantação do sistema.

Datas	Atividade realizada	Custo aproximado (R\$)
Ano 2014	- Colocação de calhas e canos condutores. - Reservatórios de PVC 2000 litros no topo da edificação.	2.300,00
Ano 2015	- Colocação de caixa PVC -10000 litros de reservatórios da água da chuva no subsolo. - Colocação de bomba submersa Bluma 5.0. - Filtro o filtro de água da chuva Fibratec D1 370 mm. - Mão de obra. - Outras despesas.	8.900,00
TOTAL INVESTIDO		11.200,00

Tabela 1 – Custo do sistema implantado

Fonte: Os autores

4.2.8 Custo da água potável da CORSAN

As tarifas da CORSAN são estabelecidas segundo as categorias das economias abastecidas. Na edificação é cobrada a tarifa – IV. Industrial “I”/30m³, com o valor de R\$ 68,96 do serviço básico, mais o valor de R\$ 5,28 para o consumo de 1m³ de água, totalizando o valor de R\$ 74,24 em novembro/2014.

A previsão de consumo da edificação quando a mesma estiver sendo habitada será em torno de 97 500 litros/mês, ou seja, 97,5 m³ mensais ou 3250 litros/dia.

O custo mensal de água potável edificação deverá ser em torno de: taxa de serviço básico = R\$ 68,96 + valor do consumo = 97,5 m³ x 5,28 = R\$ 514,80. Total = R\$ 583,76 mensais.

4.3 Análise dos benefícios, custo e economia gerada

O custo total do projeto com a implantação do reservatório, filtro e suas conexões para o sistema de aproveitamento de água da chuva, ficou estimado em torno de R\$ 11.200,00. Na Tabela 2, apresentam-se os resultados da economia gerada com a implantação do sistema.

	Água Potável da CORSAN	Água de chuva usada em descargas sanitária.	Economia mensal obtida com descargas (%)
Consumo mensal	3250 litros/dia = 97500 litros/mês	750 litros/dia = 22500 litros/mês	23,1%
Preço mensal	R\$ 583,76 mensais	R\$ 134,71 ao mês =1616,52 anuais	

Tabela 2 – Custo e economia gerada

Fonte: Os autores

4.3.1 Tempo de retorno do investimento ou payback

É o número de períodos de tempo necessário para se recuperar o capital investido. Análise é feita dividindo-se o custo de implantação do empreendimento pela receita, ou custo evitado ou pelo benefício auferido, (A), conforme mostra abaixo a Figura 3:

$$PBS = \frac{I}{A}$$

Figura 3 – Fórmula payback

Fonte: Os autores

Aplicando a Figura 3 para este estudo de caso obtemos um tempo de retorno do investimento aproximado de seis anos e nove meses.

4.3.2 Relação custo-benefício (RCB)

A RCB é uma análise que embute o conceito da TIR e é muito comum seu emprego em empreendimentos energéticos que a consideram como viável se o projeto apresentar valores menores que 0,8. Se i é considerada a taxa interna de retorno, TIR é demonstrado como mostra abaixo a Figura 4:

$$TIR = \frac{A}{I}$$

Figura 4 – Fórmula TIR

Fonte: Os autores

Aplicando a Figura 4 para este estudo de caso obtemos uma relação custo-benefício de R\$ 0,144 e o projeto é viável.

5 | 5.SINOPSE DOS RESULTADOS

A Tabela 4 apresenta uma sinopse dos resultados deste estudo de caso.

APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS	
Estimativa da População de Edificação	25 pessoas.
Previsão de gasto diário com água potável	3250 litros/dia ou 97 500 litros/mês.
Demanda de água de chuva (somente vasos sanitários)	750 litros/dia ou 22500 litros/mês
Volume do reservatório = Ind.Pluv. x área de capt.	17 450 litros/mês

Tamanho dos reservatórios utilizados (inferior e superior)	Inferior a 10 000 litros e superior a 2000 litros.
Volume de água aproveitável (fator de captação = Va) de água de chuva	27 880 litros por mês.
Custo total do projeto	R\$ 11 200,00.
O custo mensal com água potável da edificação	R\$ 583,76 mensais
Economia gerada pelo de água de chuva (vaso sanitário)	23,1% ou R\$ 134,71 mensais; 1616,52 anuais.
Tempo de retorno do capital investido (PBS)	Aproximadamente 6 anos e 11 meses.
Relação custo benefício (RCB)	0,144 (Projeto Viável).

Tabela 4- Resultados apresentados na edificação

Fonte: Os autores

6 | CONCLUSÕES E DISCUSSÕES FINAIS

Observou-se que o sistema desenvolvido é viável tecnicamente. Na avaliação da economia de água na edificação multifamiliar verificou-se, que toda água potável destinada as descargas sanitárias podem ser atendida por água de chuva. A demanda de água potável poderá ser reduzida em aproximadamente 23,1 % em função da utilização do aproveitamento de água de chuva, isto significa que com o uso usando da água pluvial pode-se chegar a uma economia de 273.750 litros de água potável por ano.

Em termos financeiros, a economia média mensal obtida no estudo foi de R\$ 134,71, o que representa 23,1 % de economia na conta de água e tarifa básica. Considerando o custo investido no sistema, pode-se estimar que o sistema se pague em aproximadamente 83 meses ou seja, 6 anos e 11 meses.

Portanto, os resultados das estratégias de uso racional da água adotadas na Edificação Multifamiliar indicam a viabilidade e importância da utilização da água de chuva, água de reuso e componentes economizadores de água em residências, servindo assim como modelo de conservação da água e sustentabilidade para o setor habitacional.

O estudo dos benefícios diretos, nesta pesquisa examinados sob o viés econômico, demonstrou, que a grande disponibilidade de água potável em Carazinho. Tal facilidade de acesso à água também gera situações cotidianas de desperdício, facilmente observadas nos usos e costumes da população, como por exemplo, lavagem de calçadas e carros, rega de jardins e descuidos com fugas de água na rede.

Portanto, os resultados das estratégias adotadas na edificação poderão servir como um modelo de sustentabilidade para o setor habitacional.

Os recursos hídricos e energéticos estão fortemente relacionados. Neste sentido, este estudo permitiu compreender a relevância da água como importante insumo nas diferentes cadeias produtivas dos sistemas energéticos e, por outro, o peso do insumo energia para o abastecimento de água confiável, de qualidade e eficiente.

Finalizando, é importante neste contexto, sugerir estudos futuro sobre metodologias que quantifiquem a demanda de água, atual e futura, para o suprimento energético do país. Isto permite conhecer os limites impostos pela disponibilidade de recursos hídricos do Brasil.

REFERÊNCIAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 12213. **Projeto de captação de água de superfície para abastecimento público**. Rio de Janeiro, 1992.

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 15527 – **Água de chuva** – Aproveitamento de coberturas em áreas urbanas para fins não potáveis: requisitos. Rio de Janeiro, 2007.

ACQUASAVE. **Aproveite a água da chuva**. Disponível em: <<http://www.acquasave.com.br>> Acesso em: 16 out. 2014.

DORNELLES, F. **Aproveitamento de Água de Chuva no Meio Urbano e seu Efeito na Drenagem Pluvial**. 2012. 224 f. Tese (Programa de Pós-Graduação em Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental) , Universidade Federal do Rio Grande do Sul . Porto Alegre, 2012. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/10183/55968>> Acesso em: 19 out. 2014.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA (INMET). Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br/portal/>> Acesso em: 13 nov. 2014.

INSTITUTO RIOGRANDENSE DO ARROZ. Disponível em: <<http://www.irga.rs.gov.br/busca=carazinho>> Acesso em: 12 nov. 2014.

LAMBERTS, R.[et.al.]. **Casa eficiente**: uso racional da água. Florianópolis: UFSC/LabEEE; 2010. v. 3 (72 p.) : il. ; graf. ; tabs.

MANO, R.S. **Captação Residencial de Água da Chuva para fins não potáveis em Porto Alegre**: aspectos básicos da viabilidade e benefícios do sistema. 2004. 177f. Dissertação (Mestrado) da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Programa de pós-graduação em Engenharia Civil. Porto Alegre, 2004.

MOURA, G. N. P. **A Relação Entre Água e Energia**: Gestão Energética nos Sistemas de Abastecimento de Água das Companhias de Saneamento Básico do Brasil. Rio de Janeiro: UFRJ/ COPPE, 2010.

SABESP, Norma Técnica NTS 181. **Dimensionamento do ramal predial de água, cavalete e hidrômetro** – Primeira ligação. Disponível em: <<http://site.sabesp.com.br/>> Acesso em: 07 nov. 2014.

SECRETARIA NACIONAL DE SANEAMENTO AMBIENTAL (org.). **Abastecimento de água**: gerenciamento de perdas de água e energia elétrica em sistemas de abastecimento: guia do profissional em treinamento: nível 2 – Salvador: ReCESA, 2008. 139p.

TECNOLOGIA PARA O APROVEITAMENTO DA ÁGUA DA CHUVA. Disponível em: <<http://aquastock.com.br/qualidade.php>> Acesso em: 12 jun. 2014.

TUCCI, C. E. M. **Hidrologia Ciência e Aplicação**, 2ª edição, ABRH, 2000.

SOBRE O ORGANIZADOR

MARCOS WILLIAM KASPCHAK MACHADO Professor na Unopar de Ponta Grossa (Paraná). Graduado em Administração- Habilitação Comércio Exterior pela Universidade Estadual de Ponta Grossa. Especializado em Gestão industrial na linha de pesquisa em Produção e Manutenção. Doutorando e Mestre em Engenharia de Produção pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná, com linha de pesquisa em Redes de Empresas e Engenharia Organizacional. Possui experiência na área de Administração de Projetos e análise de custos em empresas da região de Ponta Grossa (Paraná). Fundador e consultor da MWM Soluções 3D, especializado na elaboração de estudos de viabilidade de projetos e inovação.

Agência Brasileira do ISBN

ISBN 978-85-7247-001-8



9 788572 470018