



Henrique Ajuz Holzmann
(Organizador)

As Engenharias frente a Sociedade, a Economia e o Meio Ambiente

Henrique Ajuz Holzmann
(Organizador)

As Engenharias frente a Sociedade, a
Economia e o Meio Ambiente

Atena Editora
2019

2019 by Atena Editora
Copyright © Atena Editora
Copyright do Texto © 2019 Os Autores
Copyright da Edição © 2019 Atena Editora
Editora Executiva: Prof^a Dr^a Antonella Carvalho de Oliveira
Diagramação: Natália Sandrini
Edição de Arte: Lorena Prestes
Revisão: Os Autores

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

Conselho Editorial

Ciências Humanas e Sociais Aplicadas

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
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof^a Dr^a Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Prof^a Dr^a Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Prof^a Dr^a Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Prof^a Dr^a Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof^a Dr^a Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof^a Dr^a Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Ciências Agrárias e Multidisciplinar

Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano
Prof^a Dr^a Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof^a Dr^a Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

Ciências Biológicas e da Saúde

Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás
Prof.^a Dr.^a Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará

Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

Ciências Exatas e da Terra e Engenharias

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

Conselho Técnico Científico

Prof. Msc. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo
Prof. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba
Prof. Msc. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão
Prof.ª Drª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico
Prof. Msc. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Msc. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará
Prof. Msc. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista
Prof.ª Msc. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia
Prof. Msc. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof.ª Msc. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal
Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)

E57 As engenharias frente a sociedade, a economia e o meio ambiente
[recurso eletrônico] / Organizador Henrique Ajuz Holzmann. –
Ponta Grossa (PR): Atena Editora, 2019. – (As Engenharias Frente
a Sociedade, a Economia e o Meio Ambiente; v. 1)

Formato: PDF
Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader
Modo de acesso: World Wide Web
Inclui bibliografia
ISBN 978-85-7247-429-0
DOI 10.22533/at.ed.290192506

1. Engenharia – Aspectos sociais. 2. Engenharia – Aspectos
econômicos. 3. Desenvolvimento sustentável. I. Holzmann, Henrique
Ajuz. II. Série.

CDD 658.5

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

Atena Editora
Ponta Grossa – Paraná - Brasil
www.atenaeditora.com.br
contato@atenaeditora.com.br

Atena
Editora

Ano 2019

APRESENTAÇÃO

As obras As Engenharias frente a Sociedade, a Economia e o Meio Ambiente Volume 1, 2, 3 e 4 abordam os mais diversos assuntos sobre métodos e ferramentas nas diversas áreas das engenharias a fim de melhorar a relação do homem com o meio ambiente e seus recursos.

O Volume 1 está disposto em 31 capítulos, com assuntos voltados a engenharia do meio ambiente, apresentando processos de recuperação e reaproveitamento de resíduos e uma melhor aplicação dos recursos disponíveis no ambiente, além do panorama sobre novos métodos de obtenção limpa da energia.

Já o Volume 2, está organizado em 32 capítulos e apresenta uma vertente ligada ao estudo dos solos e águas, com estudos de sua melhor utilização, visando uma menor degradação do ambiente; com aplicações voltadas a construção civil de baixo impacto.

O Volume 3 apresenta estudos de materiais para aplicação eficiente e econômica em projetos, bem como o desenvolvimento de projetos mecânico e eletroeletrônicos voltados a otimização industrial e a redução de impacto ambiental, sendo organizados na forma de 28 capítulos.

No último Volume, são apresentados capítulos com temas referentes a engenharia de alimentos, e a melhoria em processos e produtos.

Desta forma um compendio de temas e abordagens que facilitam as relações entre ensino-aprendizado são apresentados, a fim de se levantar dados e propostas para novas discussões em relação ao ensino nas engenharias, de maneira atual e com a aplicação das tecnologias hoje disponíveis.

Boa leitura

Henrique Ajuz Holzmann

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
CIDADES SUSTENTÁVEIS: PRÁTICAS PARA A RECUPERAÇÃO DAS ÁGUAS	
Aline Pereira Gaspar Karen Niccoli Ramirez	
DOI 10.22533/at.ed.2901925061	
CAPÍTULO 2	14
APROVEITAMENTO DA ÁGUA DE CHUVA EM EMPREENDIMENTOS RURAIS: CAPTAÇÃO, ARMAZENAMENTO E UTILIZAÇÃO	
Natalia da Rocha Pinto Elfride Anrain Lindner	
DOI 10.22533/at.ed.2901925062	
CAPÍTULO 3	31
PURIFICAÇÃO DE ÁGUA DOMÉSTICA UTILIZANDO PROCESSOS DE FILTRO BIOLÓGICO, FOTOCATÁLISE DE TiO ₂ E ADIÇÃO DE MORINGA	
Maria Marcyara Silva Souza Francisco Wellington Martins da Silva Antônia Mayara dos Santos Mendes Quezia Barboza Rodrigues Juan Carlos Alvarado Alcócer	
DOI 10.22533/at.ed.2901925063	
CAPÍTULO 4	41
DETERMINAÇÃO DO DESEMPENHO DO SISTEMA DE RECUPERAÇÃO DE ÁGUA DA CHUVA UTILIZANDO BOMBA DE ÁGUA COM ENERGIA MOLECULAR E TUBOS DE BOROSSILICATO	
Igor José Langer Luis Eduardo Palomino Bolivar	
DOI 10.22533/at.ed.2901925064	
CAPÍTULO 5	47
CARACTERIZAÇÃO DA PRODUÇÃO E REVISÃO DAS TÉCNICAS DE GERENCIAMENTO DA ÁGUA PRODUZIDA NOS CAMPOS MADUROS DA BACIA DO RECÔNCAVO	
Thaís Freitas Barbosa Victor Menezes Vieira	
DOI 10.22533/at.ed.2901925065	
CAPÍTULO 6	60
CONTAMINAÇÃO DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS DE QUATRO SUB-BACIAS DE DRENAGEM DE PONTA GROSSA-PR	
Rafaela Paes de Souza Barbosa Gustavo Forastiere Simoneli Maria Magdalena Ribas Döll Mayra Alves Donato	
DOI 10.22533/at.ed.2901925066	

CAPÍTULO 7	73
VERIFICAÇÃO DO ÍNDICE DE QUALIDADE HÍDRICA DA LAGOA COSTEIRA DE JACAREPAGUÁ NO ESTADO DO RIO DE JANEIRO	
Ana Carolina Silva de Oliveira Lima Ana Cláudia Pimentel de Oliveira	
DOI 10.22533/at.ed.2901925067	
CAPÍTULO 8	77
POTENCIAL DE CONTAMINAÇÃO DE RECURSOS HÍDRICOS E TOXICIDADE DE PRODUTOS COMERCIAIS À BASE DE FUMO (<i>NICOTIANA TABACUM</i>) UTILIZADOS EM AGRICULTURA ORGÂNICA	
Magda Regina Santiago Lígia Maria Salvo	
DOI 10.22533/at.ed.2901925068	
CAPÍTULO 9	85
CONSCIENTIZAÇÃO AMBIENTAL E GEOTÉCNICA: CARTILHA INFANTIL E O PROJETO GEOPREVENÇÃO	
Carla Vieira Pontes Talita Gantus de Oliveira Vitor Pereira Faro Roberta Bomfim Boszczowski	
DOI 10.22533/at.ed.2901925069	
CAPÍTULO 10	95
AVALIAÇÃO DO EFEITO DA CAMADA DE COBERTURA NA ESTABILIDADE EM ATERROS DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS	
Alison de Souza Norberto Rafaella de Moura Medeiros Maria Odete Holanda Mariano	
DOI 10.22533/at.ed.29019250610	
CAPÍTULO 11	104
AVALIAÇÃO DO GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS DE SERVIÇOS DE SAÚDE (RSS) DE UM HOSPITAL MATERNIDADE DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO	
Leonardo de Lima Moura Claudio Fernando Mahler	
DOI 10.22533/at.ed.29019250611	
CAPÍTULO 12	117
UM ESTUDO SOBRE A IMPLEMENTAÇÃO DE UMA USINA DE RECICLAGEM DE PAPEL PARA UMA INSTITUIÇÃO DE ENSINO SUPERIOR EM MANHUAÇU	
Millena Gabriela Gualberto de Souza Nandeyara de Oliveira Costa Glaucio Luciano de Araujo Marcela Moreira Couto	
DOI 10.22533/at.ed.29019250612	
CAPÍTULO 13	126
BIOGÁS: O APROVEITAMENTO ENERGICO DO GÁS METANO GERADO EM ATERROS SANITÁRIOS	
Daniela Cristiano Rufino	
DOI 10.22533/at.ed.29019250613	

CAPÍTULO 14	138
PRODUÇÃO DE BIOETANOL UTILIZANDO HIDROLISADO CELULÓSICO DE BIOMASSA	
Cristian Jacques Bolner de Lima	
Francieli Fernandes	
Charles Souza da Silva	
Juniele Gonçalves Amador	
Charles Nunes de Lima	
Monique Virões Barbosa dos Santos	
DOI 10.22533/at.ed.29019250614	
CAPÍTULO 15	146
PRODUÇÃO DE BIOGÁS A PARTIR DE DEJETOS DE SUÍNOS PARA A GERAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA EM PROPRIEDADES RURAIS DA REGIÃO DE CANOINHAS-SC	
Bruna Weinhardt da Silveira	
Leila Cardoso	
Olaf Graupmann	
DOI 10.22533/at.ed.29019250615	
CAPÍTULO 16	150
MODELAGEM DE BIORRETORES EM SÉRIE E COM RECICLO PARA A PRODUÇÃO DE ETANOL ATRAVÉS DE UM ESTUDO DE CASO INDUSTRIAL	
Guilherme Guimaraes Ascendino	
Juan Canellas Bosch Neto	
Laura de Oliveira Martins Torres	
DOI 10.22533/at.ed.29019250616	
CAPÍTULO 17	166
O USO DO HIDROGÊNIO EM MOTORES DE COMBUSTÃO INTERNA	
Gustavo Destefani Picheli	
Luiz Carlos Vieira Guedes	
DOI 10.22533/at.ed.29019250617	
CAPÍTULO 18	183
ENERGIA SOLAR: PANORAMA BRASILEIRO	
Douglas Mito Cerezoli	
Leonardo Vinhaga	
Camila Ricci	
DOI 10.22533/at.ed.29019250618	
CAPÍTULO 19	195
ECONOMIA DE ENERGIA: UMA ALTERNATIVA SUSTENTÁVEL – ESTUDO DE CASO NO BLOCO I DO UNIPAM	
Daniel Marcos de Lima e Silva	
Maísa de Castro Silva	
Marcelo Ferreira Rodrigues	
DOI 10.22533/at.ed.29019250619	

CAPÍTULO 20	211
USINAS SOLARES FLUTUANTES EM RESERVATÓRIOS DE HIDRELÉTRICAS: UMA SOLUÇÃO ALTERNATIVA PARA AUMENTAR A DEMANDA DE GERAÇÃO DE ENERGIA NA REGIÃO NORDESTE	
Jéssica Beatriz Dantas Antonio Ricardo Zaninelli do Nascimento Thayse Farias de Barros	
DOI 10.22533/at.ed.29019250620	
CAPÍTULO 21	222
CÉLULAS SOLARES SENSIBILIZADAS POR CORANTES NATURAIS	
José Waltrudes Castanheira Pereira Márcio Cataldi	
DOI 10.22533/at.ed.29019250621	
CAPÍTULO 22	238
AVALIAÇÃO ANALÍTICA DAS EFICIÊNCIAS TÉRMICAS E ELÉTRICAS DE UM MÓDULO FOTOVOLTAICO ACOPLADO A UM COLETOR SOLAR DE PLACA PLANA	
Maxwell Sousa Costa Anderson da Silva Rocha Lucas Paglioni Pataro Faria	
DOI 10.22533/at.ed.29019250622	
CAPÍTULO 23	252
ESTUDO DO POTENCIAL EÓLICO NAS REGIÕES NOROESTE E SUL DO ESTADO DO CEARÁ NO PERÍODO DE 2013 À 2016	
Amanda Souza da Silva Rejane Félix Pereira Umberto Sampaio Madeiro Junior Guilherme Geremias Prata Ivandro de Jesus Moreno de Oliveira	
DOI 10.22533/at.ed.29019250623	
CAPÍTULO 24	258
INVESTIGAÇÃO SOBRE A IMPORTÂNCIA E UTILIZAÇÃO DE PAPEL RECICLADO EM UMA INSTITUIÇÃO DE ENSINO SUPERIOR EM MINAS GERAIS	
Nandeyara de Oliveira Costa Millena Gabriela Gualberto de Souza Glaucio Luciano de Araújo Marcela Moreira Couto	
DOI 10.22533/at.ed.29019250624	
CAPÍTULO 25	270
UTILIZAÇÃO DA CINZA RESULTANTE DA INCINERAÇÃO DOS RESÍDUOS DO PROCESSO DE FABRICAÇÃO DE PAPEL	
Olaf Graupmann Susan Hatschbach Graupmann	
DOI 10.22533/at.ed.29019250625	
CAPÍTULO 26	273
PRODUÇÃO DE LUMINÁRIAS A PARTIR DE RESÍDUOS DE MADEIRA	
Ana Luiza Enders Nunes Vieira	
DOI 10.22533/at.ed.29019250626	

CAPÍTULO 27	279
REAPROVEITAMENTO DE MATERIAL FRESADO EM CAMADAS DE BASE DE PAVIMENTOS ASFÁLTICOS FLEXÍVEIS	
<p>Marcos Túlio Fernandes Jouséberon Miguel da Silva Henrique Lopes Jardim Alaor Afonso Ramos Soares Glaucimar Lima Dutra</p>	
DOI 10.22533/at.ed.29019250627	
CAPÍTULO 28	289
NOVA PROPOSTA DE ANTENA TÊXTIL COM SUBSTRATO BIODEGRADÁVEL PARA COMUNICAÇÕES SEM FIO	
<p>Matheus Emanuel Tavares Sousa Humberto Dionísio de Andrade Samanta Mesquita de Holanda Idalmir de Souza Queiroz Júnior</p>	
DOI 10.22533/at.ed.29019250628	
CAPÍTULO 29	296
RISCOS DE INCÊNDIO ASSOCIADOS AO USO DE LÍQUIDOS IÔNICOS EM DIFERENTES PROCESSOS	
<p>Milson dos Santos Barbosa Isabela Nascimento Souza Juliana Lisboa Santana Isabelle Maria Duarte Gonzaga Lays Carvalho de Almeida Aline Resende Dória Luma Mirely Souza Brandão Débora da Silva Vilar Priscilla Sayonara de Sousa Brandão</p>	
DOI 10.22533/at.ed.29019250629	
CAPÍTULO 30	307
CENÁRIO DAS PESQUISAS SOBRE IMPACTOS AMBIENTAIS DECORRENTES DE IMPLANTAÇÃO OU DUPLICAÇÃO DE RODOVIAS: UMA REVISÃO INTEGRATIVA	
<p>Zeferino José Alencar Bezerra Emerson Acácio Feitosa Santos João Gomes da Costa Thiago José Matos Rocha Aldenir Feitosa dos Santos Jessé Marques da Silva Júnior Pavão</p>	
DOI 10.22533/at.ed.29019250630	
CAPÍTULO 31	323
A MECÂNICA DOS AGENTES IMPONDERÁVEIS: UMA PROPOSTA DE INTEGRAÇÃO PARA AS DISCIPLINAS DE QUÍMICA E MECÂNICA NO ENSINO TÉCNICO	
<p>Maria Lia Scalli Fonseca Felipe de Lucas Barbosa José Otavio Baldinato</p>	
DOI 10.22533/at.ed.29019250631	
SOBRE O ORGANIZADOR.....	341

DETERMINAÇÃO DO DESEMPENHO DO SISTEMA DE RECUPERAÇÃO DE ÁGUA DA CHUVA UTILIZANDO BOMBA DE ÁGUA COM ENERGIA MOLECULAR E TUBOS DE BOROSSILICATO

Igor José Langer

Universidade do Contestado, Engenharia Elétrica
Canoinhas – Santa Catarina

Luis Eduardo Palomino Bolivar

Universidade do Contestado, Engenharia Elétrica
Canoinhas – Santa Catarina

RESUMO: Nos dias atuais o consumo de água para muitas das tarefas humanas cresce em ritmo acelerado, com isso a uma necessidade de captar água das mais variadas fontes, como água da chuva. Contudo o bombeamento da água de um terreno menos elevado para outro mais elevado consome uma quantidade considerável de energia. Por este motivo é importante o desenvolvimento de maneiras alternativas para o bombeamento de água e também, que consumam menos energia no processo. A energia molecular pode ser uma saída para este problema, usando a radiação proveniente do Sol, essa energia é captada pelos tubos de Borossilicato, pegando energia essencial para o processo de bombeamento, então o consumo de energia elétrica serve apenas para o controle dos dispositivos envolvidos na plataforma do projeto.

PALAVRAS-CHAVE: Bomba de água; energia molecular; tubos de Borossilicato; MyRIO.

DETERMINATION OF THE PERFORMANCE RAIN WATER RECOVERY SYSTEM USING MOLECULAR ENERGY WATER PUMP AND BOROSILICATE TUBES

ABSTRACT: Nowadays the water consumption for humans' tasks grows fast, this makes a necessity of collect water from diversified sources, like rainwater. However pumping water from a lower ground to a higher ground takes a considerable quantity of energy. For this reason, it is important the development of alternate ways to pump water, and also, make them consume less energy in the process. The molecular energy may be a key to this problem, using Solar radiation, this energy is collected by the Borosilicate tubes, they take this essential energy to the pumping process, so the electric energy could be used just to feed the control devices in the project platform.

KEYWORDS: Water pump; molecular energy; Borosilicate tubes; MyRIO.

1 | INTRODUÇÃO

Recuperar água da chuva tem se convertido em uma opção sustentável para a obtenção de água potável, devido aos altos índices de contaminação de rios e afluentes e os custos de transporte deste recurso. Atualmente

os custos da energia elétrica para levar água de um ponto menos elevado para outro, mais elevado faz com os custos deste tipo de operação sejam maiores, e que não seja atraente em de investimento em motobombas e consumo de energia elétrica envolvidas no processo.

Este projeto consiste em um sistema de recuperação de água com utilização de energia molecular, obtida através da radiação solar incidente nos tubos de Borossilicato, que necessita de energia elétrica exclusivamente para o acionamentos das válvulas que controlam a circulação de água dentro do sistema. Para a aquisição da energia elétrica requerida com a operação das válvulas, podem ser utilizadas painéis fotovoltaicos.

2 | MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 Funcionamento

O sistema funciona com base na Primeira Lei da Termodinâmica, que elucida que a energia total de um sistema isolado é igual a variação da energia interna dele, de acordo com a fórmula $\Delta U=Q-W$, em que ΔU é a energia interna do sistema, Q é o calor no mesmo, e W o trabalho que o mesmo realiza. Quando não há variação de energia interna no sistema, mas o calor neste diminui, o trabalho que ele realiza é proporcional à esta diminuição de calor.

A primeira lei da termodinâmica caracteriza a transferência de calor H dentre sistemas que se encontram com diferente temperatura ΔT separada por uma distância Δx com um desempenho dependente do material que separa os sistemas. Assim na equação indicasse a transferência de calor considerando o coeficiente de condutividade térmica do material k e a área A . Para esta expressão, deve ser considerada a área A com uma temperatura homogênea T . (Resnick, 2003)

Os tubos de Borossilicato permitem que a energia solar proveniente da radiação infravermelha seja absorvida no tubos graças ao vácuo que separa a haste com o tubo conforme a Figura 1.



Figura 1 Estrutura do tubo de Borossilicato

Fonte: FIBRATEC (2011)

O vácuo é o melhor isolante térmico devido a ser desprovido de matéria para realizar a transferência de calor assim k na equação é zero, revelando a alta eficiência do sistema de absorção de calor por radiação até a haste através do vácuo.

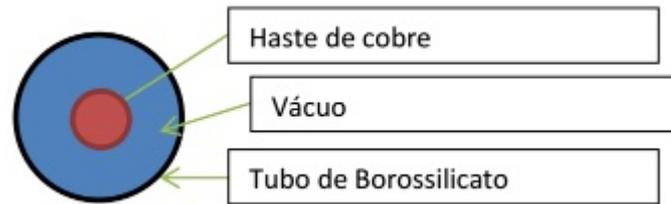


Figura 2 Seção transversal de um tubo de Borossilicato

Fonte: Pesquisa (2016)

No projeto desenvolvido, água aquecida na forma de vapor é injetada num reservatório na parte superior da plataforma do projeto, fazendo com que haja um aumento de calor (Q), e pressão, no sistema e de energia interna (ΔU), nesta etapa o sistema apenas ganha energia. No momento em que há pressão e calor considerados suficientes para o bombeamento da quantidade de água desejada, a válvula 1 (Figura 3) que controla o fluxo de vapor para o reservatório é fechada, e a válvula 2, que possibilita a água a ser bombeada para o reservatório é aberta, permitindo a entrada e o bombeamento de água no reservatório. No instante em que o reservatório se resfriar à temperatura ambiente, a válvula 2 é fechada, e a água bombeada é movida para um outro reservatório e armazenada neste, com a abertura da válvula 3. Após o término desta etapa o processo como um todo pode ser repetido.

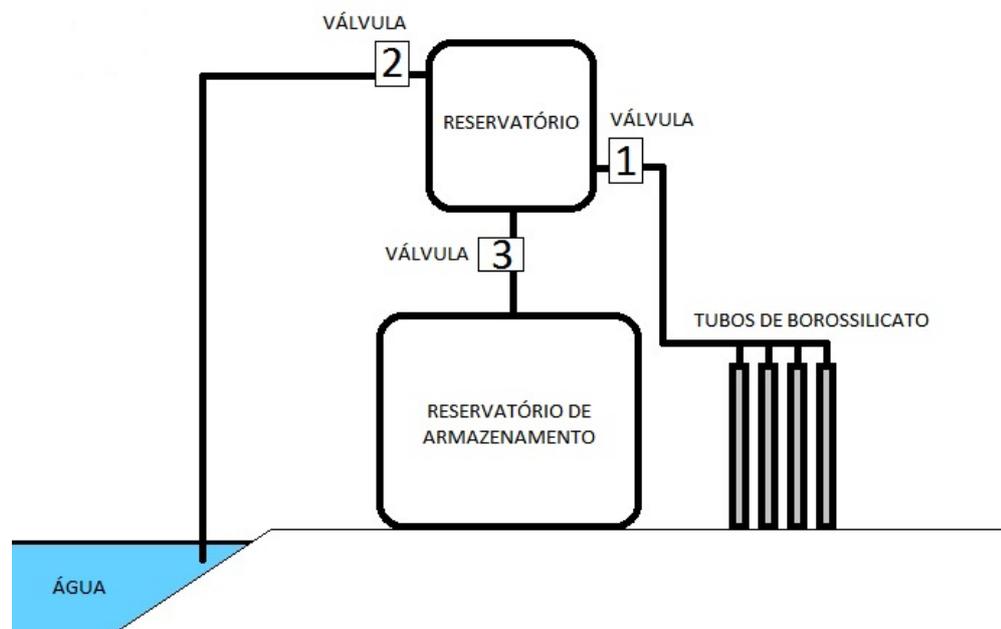


Figura 3 Esquema da bomba de energia molecular

Fonte: Pesquisa (2016)

O emprego de dispositivos renováveis, como tubos de Borossilicato para o aquecimento da água, diminuem o custo do processo de aquecimento da água.

2.2 Controle

O sistema é controlado por um sistema embarcado MyRIO, desenvolvido pela National Instruments, que é programado com a linguagem LabVIEW, também desenvolvido pela National Instruments. Esta linguagem utiliza linguagem de programação gráfica em blocos, facilitando alterações na programação do controlador MyRIO. O mesmo sistema embarcado pode ser controlado à distância, requerendo apenas acesso à uma rede comum de WiFi com o computador que o controla, sendo assim é possível ter controle do sistema com um computador ou dispositivo não instalado no sistema em si, mas em local mais afastado, como uma central de controle.

O circuito envolvido na bomba possui um controlador, fonte de tensão 220V, da rede de distribuição, que alimenta uma lâmpada (a qual indica que há energia no sistema), um sistema embarcado MyRIO (que controla o funcionamento das válvulas envolvidas) e um transformador 220V-110V, que alimenta as três válvulas utilizadas no controle da bomba.

O chaveamento das válvulas é feita por relés (Figura 4 Esquema elétrico do sistema), que por sua vez são acionados pelo MyRIO que é controlado por um computador que executa o LabVIEW.

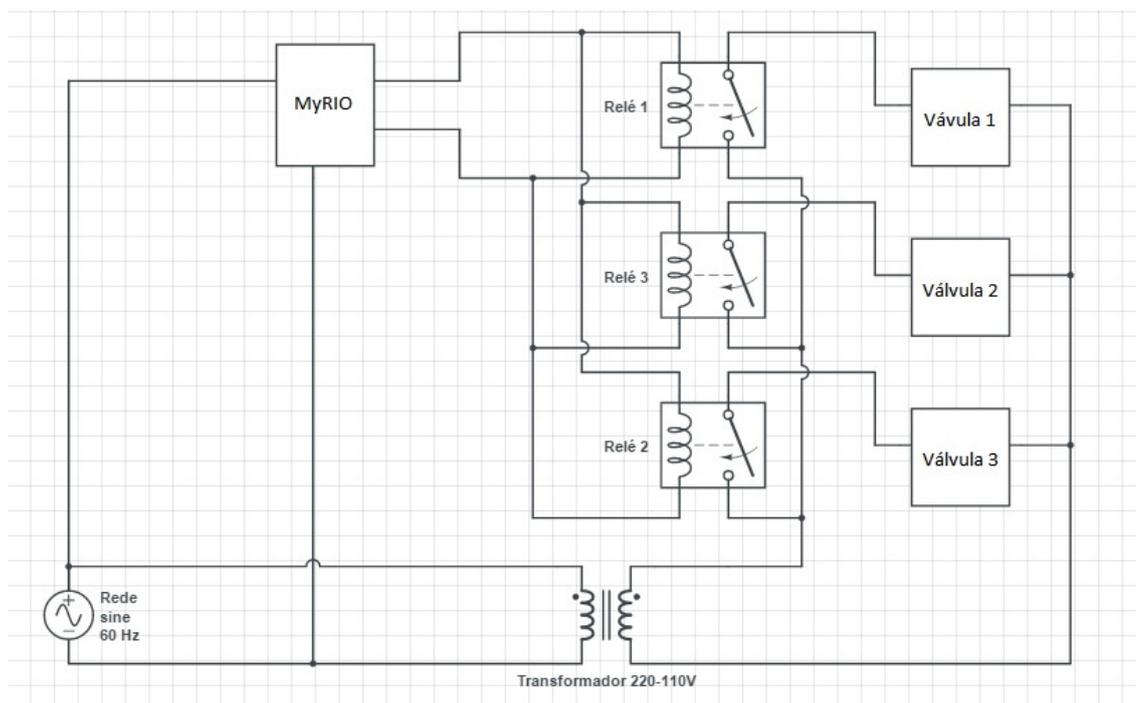


Figura 4 Esquema elétrico do sistema

Fonte: Pesquisa (2016)

A programação do projeto (Figura 5) tem como base de operação, o acionamento manual das válvulas, por se tratar da fase de testes do projeto, que pode ser substituído pelo sistema automático, utilizando o mesmo programa de controle, LabVIEW.

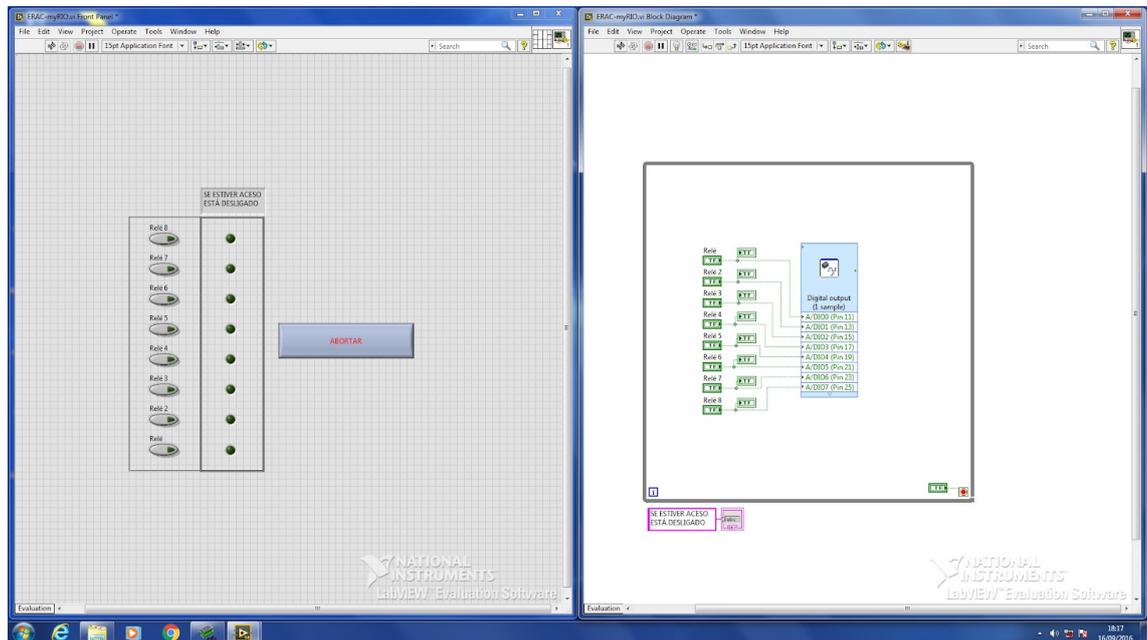


Figura 5 Programa de controle

Fonte: Pesquisa (2016)

Na porção esquerda da Figura 5, está a área de controle com os botões para o acionamento e desligamento dos relés, que controlam os estados das válvulas envolvidas no processo de bombeamento de água. Há oito botões para o controle dos relés e um para a terminar a execução do programa. A porção direita da imagem compreende a programação do sistema de controle, que controla as portas de saída do MyRIO, que estão ligados nos relés.

3 | RESULTADOS E DISCUÇÕES

Testes realizados em laboratório comprovaram a eficiência da bomba, mesmo não tendo sido testada com os tubos de borossilicatos instalados na plataforma da bomba. A água foi aquecida até vaporizar por uma chama, o processo de aquecimento do reservatório leva aproximadamente 45 minutos com esse método de aquecimento, nos primeiros testes foi identificado uma falta de eficiência na instalação das válvulas no reservatório, o tubo que levava o vapor de água para o mesmo, estava situado na porção superior do projeto, como o vapor é menos denso que o ar na temperatura ambiente, a parte inferior do reservatório permanecia à temperatura ambiente durante alguns dos testes, diminuindo a eficácia de bombeamento de água. Após o desligamento da chama, e fechamento da válvula entre o dispositivo onde a água é aquecida e o reservatório, a válvula que liga o local onde a água a ser bombeada

está e o reservatório é aberta, permitindo a passagem de água para o reservatório, a bombeando.

Quando o processo de bombeamento é feito de imediato após um outro bombeamento, este segundo é relativamente mais rápido que o anterior, devido ao sistema como um todo estar mais aquecido.

4 | CONCLUSÕES

Abomba de água da chuva com energia molecular é uma opção para bombeamento de água com um consumo de energia menor que bombas de água elétricas. A mesma pode ser instalada juntamente com painéis solares fotovoltaicos, que faz com que a plataforma se torne auto eficiente. Ela é uma das opções para a coleta de água da chuva de maneira sustentável, requerendo uma quantidade baixa de energia no processo, já que só precisa de energia elétrica para controlar o sistema de válvulas, e o controlador delas, o MyRIO.

AGRADECIMENTO

O presente trabalho foi realizado com apoio da Universidade do Contestado - Fundo de Apoio à Pesquisa (FAP-UnC).

REFERÊNCIAS

Resnick, R. (2003). *Física 2*. (P. m. D.Sc, Trad.) Rio de Janeiro: LTC

FIBRATEC (2011). *Coletor solar a vácuo. Catálogo*. Chapecó, Santa Catarina, Brasil.

Lee John F., Francis W. (1969). *Termodinâmica*. Rio de Janeiro: SEDEGRA

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (2003). *NBR 6022*: informação e documentação: artigo em publicação periódica científica impressa: apresentação. Rio de Janeiro.

Botaro, M. (2012). *Instrumentação virtual em laboratório introdução ao LabVIEW*. São Paulo: IEE-USP.

Agência Brasileira do ISBN
ISBN 978-85-7247-429-0

