

# Fronteiras para a Sustentabilidade

Roque Ismael da Costa Güllich  
Rosangela Ines de Matos Uhmman  
(Organizadores)



Roque Ismael da Costa Güllich  
Rosangela Ines de Matos Uhmman  
(Organizadores)

# Fronteiras para a Sustentabilidade

Atena Editora  
2019

2019 by Atena Editora  
Copyright © Atena Editora  
Copyright do Texto © 2019 Os Autores  
Copyright da Edição © 2019 Atena Editora  
Editora Chefe: Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Antonella Carvalho de Oliveira  
Diagramação: Natália Sandrini  
Edição de Arte: Lorena Prestes  
Revisão: Os Autores



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição Creative Commons. Atribuição 4.0 Internacional (CC BY 4.0).

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<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins  
Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas  
Prof. Dr. Alexandre Jose Schumacher – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso  
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<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Cristina Gaio – Universidade de Lisboa  
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia  
Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Faria – Universidade Estácio de Sá  
Prof. Dr. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima  
Prof. Dr. Fabiano Tadeu Grazioli – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões  
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie di Maria Ausiliatrice  
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Universidade Federal do Maranhão  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Sheila Marta Carregosa Rocha – Universidade do Estado da Bahia  
Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador  
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> 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<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná  
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia  
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão  
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. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri  
Profª Drª 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 Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
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. Alexandre Leite dos Santos Silva – Universidade Federal do Piauí  
Profª Drª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná  
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará  
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande  
Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

<b>Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)</b>	
F935	Fronteiras para a sustentabilidade [recurso eletrônico] / Organizadores Roque Ismael da Costa Güllich, Rosângela Ines de Matos Uhmman. – Ponta Grossa, PR: Atena Editora, 2019.  Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader. Modo de acesso: World Wide Web. Inclui bibliografia ISBN 978-85-7247-654-6 DOI 10.22533/at.ed.546190110  1. Meio ambiente – Preservação. 2. Desenvolvimento sustentável. I. Güllich, Roque Ismael da Costa. II. Uhmman, Rosângela Ines de Matos.  CDD 363.7
<b>Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422</b>	

Atena Editora  
Ponta Grossa – Paraná - Brasil  
[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)  
[contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br)

## APRESENTAÇÃO

É possível pensar em **Fronteiras para a Sustentabilidade**? Esta é a pergunta chave desta coletânea que ao tratar da temática da sustentabilidade vai às diferentes fronteiras do conhecimento por meio de discussões de área distintas que perpassam a Gestão, Engenharias, Arquitetura, Moda, Biologia, Agronomia e Inclusão no intuito de propor um outro olhar para as fronteiras do conhecimento.

No limiar de uma fronteira encontram-se e se confro- encontram diferentes áreas de conhecimento e, assim, outras possibilidades de enfrentamento de problemas sócios-científicos e em especial do sócio-ambiental surgem e podem ser apresentadas para melhor compreensão do estado da arte sobre a Sustentabilidade no Brasil. Assim, ao olhar para as fronteiras de uma área/conhecimento/tema podemos ampliar suas divisas no encontro com novas perspectivas e assim também surgem novos saberes: sempre em diálogo e com possibilidade de evolução/transformações.

A coletânea é formada por um conjunto de pesquisas que foram apresentadas como capítulo deste livro em quatro seções assim discriminadas: a primeira sobre **Gerenciamento de Resíduos Sólidos**: apresenta seis diferentes textos sobre a problemática dos resíduos sólidos e as possibilidades dos planos ambientais para minimizar esta questão; a seção **Gestão Ambiental e Sustentabilidade**: está permeada de quatro capítulos que discutem a gestão como possibilidade de avanço para uma sociedade sustentável; já na parte sobre **Urbanismo e Arquitetura**: são apresentados três escritos que arquitetam discussão desde questões físico-espaciais até a inclusão; e para finalizar na seção **Outros designers em Sustentabilidade: inclusão e prática social**: três textos que vão do design à moda se colocam como novas perspectivas de pensar a sustentabilidade dando a esta obra um sentido de inovação e ampliação das fronteiras do pensamento complexo que se coloca para pensar a Sustentabilidade no Século XXI.

Assim, colocamos a coletânea a disposição de pesquisadores e estudantes da área de Ciências ambientais, bem como do público em geral que se preocupa e pesquisa o complexo tema Sustentabilidade, especialmente em tempos de crise ambiental, em que urgem trabalhos que se fundamentem em novos paradigmas e busquem explorar as Fronteiras da Sustentabilidade.

Desse modo, convidamos você leitor ao diálogo.

Boa Leitura,

Prof. Dr. Roque Ismael da Costa Güllich  
Profa. Dra. Rosangela Ines de Matos Uhmman

## SUMÁRIO

### GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

<b>CAPÍTULO 1</b> .....	<b>1</b>
ANÁLISE DO DESTINO FINAL DE RESÍDUOS DE UMA EMPRESA TIPO MATADOURO	
Cristina Zita de Moraes Costa Dias-Barbosa	
Ayla de Lucena Araújo	
Arivânia Lima de França	
João Alexandre Costa Camapum	
Maria Crisnanda Almeida Marques	
<b>DOI 10.22533/at.ed.5461901101</b>	
<b>CAPÍTULO 2</b> .....	<b>10</b>
CONFLITOS POLÍTICOS E A IMPORTÂNCIA DA GESTÃO PARTICIPATIVA NO CONTEXTO DO SANEAMENTO BÁSICO NO BRASIL	
Daniel Victor Silva Lopes	
Shymena de Oliveira Barros Brandão Cesar	
<b>DOI 10.22533/at.ed.5461901102</b>	
<b>CAPÍTULO 3</b> .....	<b>18</b>
PERDA DE MATERIAL NO CONCRETO PROJETADO	
Leila Ferreira Figueiredo	
Paula Fernanda Scovino de Castro Ramos Gitahy	
Brendow Pena de Mattos Souto	
Gabriel Bravo do Carmo Haag	
Isadora Marins Ribeiro	
<b>DOI 10.22533/at.ed.5461901103</b>	
<b>CAPÍTULO 4</b> .....	<b>31</b>
REUTILIZAÇÃO DE PALETES PARA MOBILIÁRIO, UM ESTUDO DE CASO	
Renata Maria de Araújo Campos	
Jussara Socorro Cury Maciel	
<b>DOI 10.22533/at.ed.5461901104</b>	
<b>CAPÍTULO 5</b> .....	<b>43</b>
TRATAMENTO E DESTINAÇÃO DOS RESÍDUOS ORGÂNICOS DO MERCADO PÚBLICO MUNICIPAL DA CIDADE DE SÃO JOÃO DOS PATOS-MA	
Cristina Zita de Moraes Costa Dias-Barbosa	
Ayla de Lucena Araújo	
Arivânia Lima de França	
João Alexandre Costa Camapum	
Maria Crisnanda Almeida Marques	
<b>DOI 10.22533/at.ed.5461901105</b>	
<b>CAPÍTULO 6</b> .....	<b>49</b>
UM ESTUDO SOBRE O PLANO AMBIENTAL NOS MUNICÍPIOS DE SÃO LUIZ GONZAGA-RS E ITAPETININGA-SP	
Francieli Brun Maciel	
Roque Ismael da Costa Güllich	
Rosangela Inês Matos Uhmman	
<b>DOI 10.22533/at.ed.5461901106</b>	

## GESTÃO AMBIENTAL E SUSTENTABILIDADE

### **CAPÍTULO 7 ..... 64**

HIDROELETRICIDADE: GERAÇÃO DE ENERGIA POR MEIO DE BALSAS EM RIOS COM GRANDE VAZÃO

Klirssia Matos Isaac Sahdo  
Jussara Socorro Cury Maciel  
Marco Antônio de Oliveira

**DOI 10.22533/at.ed.5461901107**

### **CAPÍTULO 8 ..... 78**

IMPLANTAÇÃO DE FILTRO DE DESINFECÇÃO ULTRAVIOLETA NA ESCOLA DE COMUNIDADE RIBEIRINHA NO MUNICÍPIO DE IRANDUBA/AM

Laryssa Souza Alvarenga  
Maysa Fernandes da Silva  
Aline Gonçalves Louzada  
Newton Elói Oliveira de Azevedo  
Warley Teixeira Guimarães

**DOI 10.22533/at.ed.5461901108**

### **CAPÍTULO 9 ..... 87**

RESPOSTA DO MORANGUEIRO SUBMETIDO A DIFERENTES TRATAMENTOS COM MICRORGANISMOS PROMOTORES DE CRESCIMENTO DE PLANTAS E SILÍCIO

Rodrigo Ferraz Ramos  
Estéfany Pawlowski  
Hisley Campos Soares Bubanz  
Letícia Paim Cariolato  
Cristiano Bellé  
Tiago Edu Kaspary  
Evandro Pedro Schneider  
Débora Leitzke Betemps

**DOI 10.22533/at.ed.5461901109**

### **CAPÍTULO 10 ..... 97**

EFICIÊNCIA ENERGÉTICA DA ENVOLTÓRIA DO EDIFÍCIO “PLATAFORMA GUBERNAMENTAL DE GESTIÓN FINANCIERA” EM QUITO – EQUADOR

Santiago Fernando Mena Hernández  
Marta Adriana Bustos Romero

**DOI 10.22533/at.ed.54619011010**

## URBANISMO E ARQUITETURA

### **CAPÍTULO 11 ..... 113**

A BIOMIMÉTICA COMO INSPIRAÇÃO PARA FACHADAS BRASILEIRAS DINÂMICAS E EFICIENTES

Thaís Vogel  
Anna Clara Franzen De Nardin  
Pedro Vinícius da Silva de Oliveira  
Marcos Alberto Oss Vaghetti

**DOI 10.22533/at.ed.54619011011**

<b>CAPÍTULO 12</b> .....	<b>126</b>
A TECNOLOGIA BIM NO AUXÍLIO DA SIMULAÇÃO TÉRMICA PARA O CLIMA QUENTE SECO NA UFRSA/RN	
Guilherme Patrício de Araújo Alves Bárbara Laís Felipe de Oliveira	
<b>DOI 10.22533/at.ed.54619011012</b>	
<b>CAPÍTULO 13</b> .....	<b>138</b>
ARQUITETURA HOSTIL E A SUSTENTABILIDADE SOCIAL	
Vivian Silva Freitas	
<b>DOI 10.22533/at.ed.54619011013</b>	
<b>OUTROS DESIGNERS EM SUSTENTABILIDADE: INCLUSÃO E PRÁTICA SOCIAL</b>	
<b>CAPÍTULO 14</b> .....	<b>149</b>
DESENVOLVIMENTO PROJETIVO DE MOBILIÁRIO PARA CRIANÇAS EM FASE PRÉ-ESCOLAR : ARTICULAÇÃO ENTRE DESIGN SUSTENTÁVEL E DESIGN INCLUSIVO	
Leonardo Moreira Tomas Queiroz Ferreira Barata	
<b>DOI 10.22533/at.ed.54619011014</b>	
<b>CAPÍTULO 15</b> .....	<b>163</b>
DESIGN E ARTESANATO: CAMINHOS PARA UMA TRAJETÓRIA SUSTENTÁVEL EM PROJETOS SOCIAIS	
Viviane da Cunha Melo Nadja Maria Mourão Rita de Castro Engler	
<b>DOI 10.22533/at.ed.54619011015</b>	
<b>CAPÍTULO 16</b> .....	<b>174</b>
SUSTENTABILIDADE, UNIVERSIDADE E COMUNIDADE: PRÁTICAS EXTENSIONISTAS NO ÂMBITO DA MODA	
Valdecir Babinski Júnior Lucas da Rosa Icléia Silveira Sandra Regina Rech Letícia Pavan Botelho Emanueli Reinert Dalsasso	
<b>DOI 10.22533/at.ed.54619011016</b>	
<b>CAPÍTULO 17</b> .....	<b>185</b>
APLICAÇÃO DOS PRINCÍPIOS DA DRENAGEM URBANA SUSTENTÁVEL PARA CONTROLE DO ESCOAMENTO SUPERFICIAL EM LOTES URBANOS EXECUTADOS PELA SECRETARIA DE HABITAÇÃO NO MUNICÍPIO DE JOINVILLE: ESTUDO DE CASO DO OBJETO DA TOMADA DE PREÇO N° 07/2017	
Adilson Gorniack	
<b>DOI 10.22533/at.ed.54619011017</b>	
<b>SOBRE OS ORGANIZADORES</b> .....	<b>198</b>
<b>ÍNDICE REMISSIVO</b> .....	<b>199</b>

## HIDROELETRICIDADE: GERAÇÃO DE ENERGIA POR MEIO DE BALSAS EM RIOS COM GRANDE VAZÃO

### **Klirssia Matos Isaac Sahdo**

Universidade do Estado do Amazonas,  
Engenharia Elétrica  
Manaus – Amazonas

### **Jussara Socorro Cury Maciel**

Serviço Geológico do Brasil, CPRM  
Manaus – Amazonas

### **Marco Antônio de Oliveira**

Serviço Geológico do Brasil, CPRM  
Manaus – Amazonas

**RESUMO:** A geração de energia sustentável tem sido uma pauta mundialmente discutida com ênfase à energia renovável. Este artigo tem como objetivo sugerir a implantação de uma Balsa Geradora de Energia em um rio de grande vazão de forma limpa. Na região norte do Brasil, os rios e afluentes geralmente tem velocidade de correnteza baixa às margens, mas longe das margens pode alcançar mais de 2 m/s, capaz de mover turbinas hidrocinéticas na conversão de energia mecânica em potencial elétrica. A fim de se sugerir um esquema desse sistema, analisou-se um trecho de rio quanto a sua velocidade e potencial de uso, além dos modelos de turbina existentes no mercado favoráveis à inserção na plataforma. Com a análise, gerou-se um esquema de Balsa Geradora de Energia e levantou-se sua viabilidade de implementação, ressaltando-

se suas vantagens e propostas de utilização. Torna-se relevante o estudo desse caso, visto como uma alternativa ainda não explorada, uma inovação capaz de sustentar populações isoladas e precárias de eletricidade.

**PALAVRAS-CHAVE:** Geração de Energia; Rios de Grande Vazão; Energia Elétrica; Inovação.

### HYDROELECTRICITY: POWER GENERATION THROUGH FERRIES IN RIVERS WITH BIG FLOW RATE

**ABSTRACT:** Sustainable energy generation has been an internationally discussed agenda with a focus on renewable energy. This paper aims to suggest the implantation of an Energy Generating Balsa in a river of great flow of clean form. In the northern region of Brazil, rivers and tributaries have the same frequency of low power at the edges, but the radiation can reach more than 2 m/s, capable of moving hydrokinetic turbines in the conversion of mechanical energy into electrical potential. In order to determine the sampling system, a market model was analyzed for its speed and potential of use, besides the models of turbine in the market favorable to the insertion in the platform. With an analysis, it generated a scheme of Energy Generating Ferry and set up its viability of implementation, highlighting its advantages and proposals of use.

Becoming relevant to the presence of case, seen as an alternative not yet explored, an ability to successively generate subsidiaries and precarious electricity.

**KEYWORDS:** Power generation; Rivers of Great Flow; Electricity; Innovation.

## 1 | INTRODUÇÃO

Geração de energia sempre é um tema discutido por seus impactos positivos e negativos. Questões de custo, eficiência e passivos gerados dividem opiniões e auxiliam os interessados no investimento e implementação de diversos projetos. A necessidade energética se revela como uma constante nas sociedades modernas, porém o surgimento de tecnologias mais sustentáveis pode auxiliar na redução dos efeitos negativos da produção de eletricidade.

A energia hidráulica, que é proveniente da irradiação solar e da energia potencial gravitacional, representa um pouco mais de 20% de toda a energia gerada no mundo. Estima-se que a energia hidráulica efetivamente disponível da Terra, seu potencial tecnicamente aproveitável, varie de 10.000 TWh a 20.000 TWh por ano (UN, 1992). Com isso, o potencial hidrelétrico brasileiro é estimado em cerca de 260 GW, nos quais 40,5% fazem parte da Bacia Hidrográfica do Amazonas (ELETROBRÁS, 2000).

Através de turbinas hidráulicas que o aproveitamento de água na obtenção de energia acontece. A eficiência a ser obtida pode chegar a 90% e isso é consequente a cada modelo de turbina que possa vir a ser utilizado. Usinas hidrelétricas, por sua vez, fazem uso deste aparelho de conversão de energia mecânica em potencial elétrico, entretanto ainda necessitam de parâmetros como barragens e evacuação de seres vivos presentes no lugar, demandando muito espaço e custo, além de causar impactos negativos à fauna e flora como consequência das inundações (LO ZUPONE).

Em meio a tanto recurso e necessidade de se utilizar energias renováveis, hidroeletricidade é um campo de estudo muito favorável a ser investido, todavia, tem sido deixado um pouco de lado com o avanço da Energia Solar, crescendo cerca de 50% (INTERNATIONAL ENERGY AGENCY - IEA). Alguns resultados não foram bons o suficiente no Norte do Brasil com a hidroeletricidade, visto que situações como o da Hidrelétrica de Balbina, considerada a pior do mundo, por não atender a demanda e gerar prejuízo, desmotivaram o investimento nesta área de produção, (ROSA).

Os malefícios provenientes do processo de obtenção de energia não chegam a ser inexistentes, a energia que se encontra livre na natureza, fazendo parte do meio e sendo principal fonte vital, é finita e preocupante. Contudo, existe a capacidade de minimizar ao máximo os maus efeitos, fazendo-se estudo aprofundado, avaliando soluções objetivas e efetivas voltadas a: como gerar energia, quanto se adquire e quanto chega ao local de destino. Essas estatísticas são exatamente fatores que têm causado polêmica quanto ao uso de Hidrelétricas na Bacia Amazônica, segundo

(FIGUEIRA).

A Bacia Amazônica possui um potencial hidrelétrico baixo devido à pouca declividade dos seus rios, o que é um forte argumento contra o uso de hidrelétricas na região. Mas, a quantidade de água em vazão é acessível para a movimentação de turbinas de porte menor do que as utilizadas em hidrelétricas. Sua topografia é plana e a maioria dos rios são caudalosos, o que adequa a navegação e comunicação na região Norte do país.

A energia hidrocínética aparece então como uma alternativa tanto para o meio ambiente como também para povoados isolados, como exemplo, os ribeirinhos. Por meio da correnteza dos rios, é possível transformar a energia mecânica, com a velocidade da vazão da água, em energia elétrica. É uma proposta limpa e eficiente pouco mencionada ou explorada atualmente em publicações de artigos ou de difícil acesso para estudo no Amazonas. Com essa observação, há a necessidade de mais estudos voltados para essa área tão ampla e que sempre pode ser melhorada com os avanços tecnológicos.

Neste projeto, há a finalidade de explanar e dimensionar uma balsa geradora de energia em um rio de grande vazão assim como os rios da Bacia Amazônica, analisando também o trecho de um rio quanto a sua velocidade e potencial de uso do equipamento, contextualizando o esquema da balsa e os modelos de turbina, já existentes, acessíveis e de melhor desempenho, além de destacar rios que possuem grande vazão. Ao fim, levantar-se-á sua eficiência e possibilidade de aplicação na realidade de obtenção de energia limpa.

## 2 | METODOLOGIA

Este estudo se baseia em referenciais bibliográficos voltados à eficiência da geração de energia hidráulica, onde se preferiu esquematizar a ideia de uma balsa com uma turbina hidrocínética movida pela correnteza do rio. Com a contribuição de dados analisados pela CPRM, foi possível avaliar e aprofundar o conhecimento dos rios do Amazonas e seus potenciais de energia hidráulica. No Brasil e principalmente na região Norte existem rios e afluentes que às margens a velocidade da água é baixa, enquanto que a velocidade voltada para o centro é maior e pode chegar a 2 m/s. Desse modo, evidencia-se uma alternativa que possa atender populações isoladas ou com difícil acesso à eletricidade.

Num primeiro momento, utilizaram-se dados da medição de descarga líquida analisados e disponibilizados pela CPRM - Serviço Geológico do Brasil. A **Figura 1** mostra a medição de descarga líquida dos rios, onde a vazão média é de 205.000 m<sup>3</sup>/s e a cota no Porto de Manaus é de 29,77 m. Outros dados adquiridos pela CPRM de potencial hidrelétrico por vazão constam na **Tabela 1**. Na **Figura 4**, há um comparativo de hidrovias hidrelétricas (em azul) e os eixos de integração da América do Sul (em vermelho), observando-se assim quais os potenciais rios de geração

de hidroeletricidade da Bacia do Amazonas por parâmetro geográfico, selecionados pela CPRM, com destaque de localização (**Tabela 2**).

Depois, selecionaram-se dois rios, com base nos dados da CPRM, para estudo de velocidade da correnteza. Escolhendo-se o Rio Negro (**Figura 2**) e o Rio Solimões (**Figura 3**).

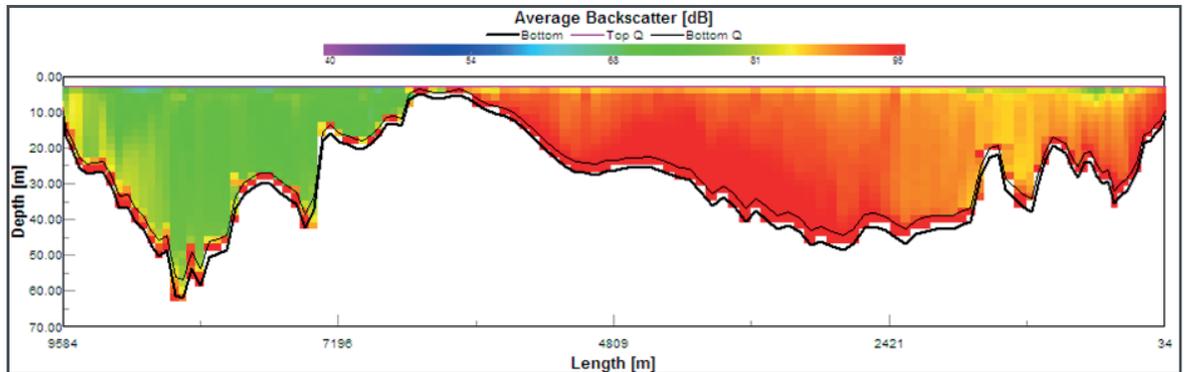


Figura 1: Perfil de intensidade acústica no Rio Amazonas (encontro das águas).

Fonte: CPRM, 06/2009.

Rio	Local	Vazão (m <sup>3</sup> /s)
Amazonas	Itacoatira	160.000,00
Amazonas	Careiro	131.000,00
Solimões	Manacapuru	103.000,00
Solimões	S. P. de Olivença	46.000,00
Madeira	Humaitá	31.200,00
Japurá	Vila Bittencourt	18.600,00
Negro	Paricatuba	28.000,00

Tabela 1: Rios potenciais de hidroeletricidade selecionados por vazão.

Fonte: CPRM.

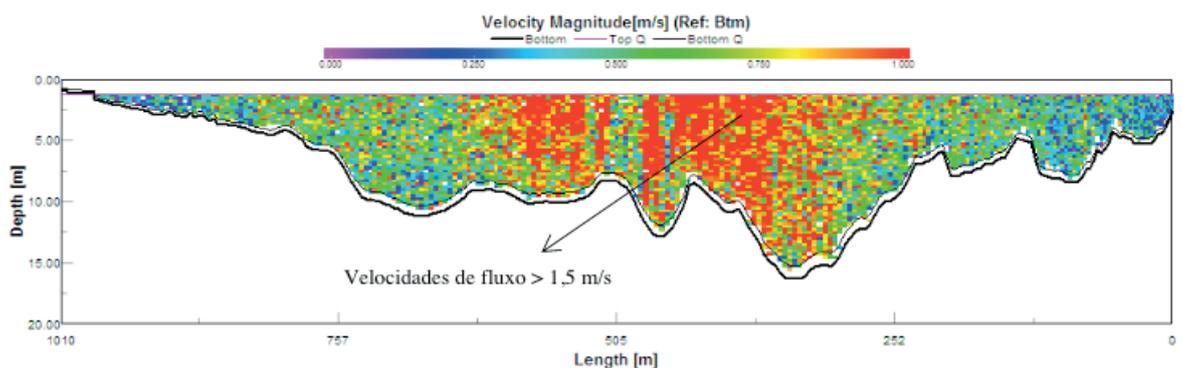


Figura 2: Rio Negro – São Gabriel da Cachoeira, estação de Curicuriari.

Fonte: CPRM, 01/2007.

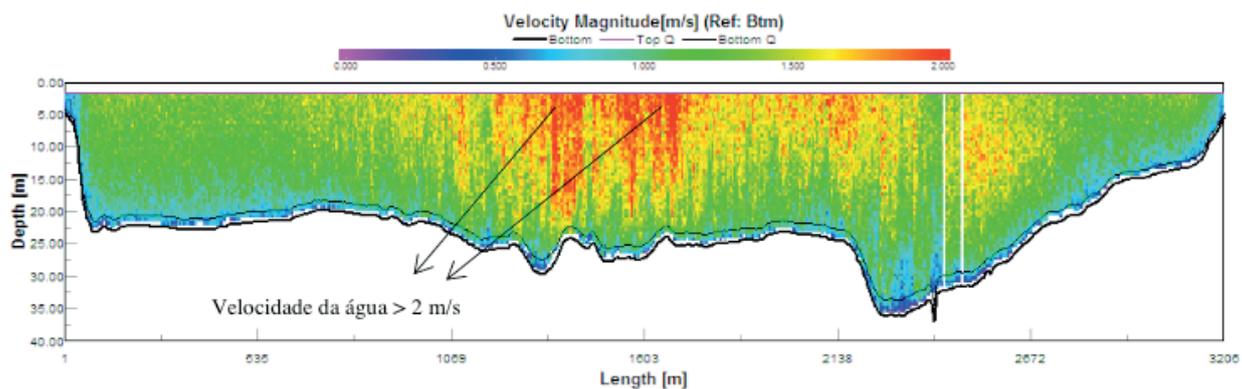


Figura 3: Rio Solimões, estação de Manacapuru.

Fonte: CPRM, 01/2007.

Localização	Rio/Especificação
Margem esquerda do Amazonas	Borda norte da bacia sedimentar do Amazonas (Trombetas-Mapuera)
Margem direita do Rio Negro	Embasamento cristalino (Província Rio Negro)
Borda Sul do Amazonas	Aripuanã – Roosevelt

Tabela 2: Rios potenciais de hidroeletricidade, por localização, da Bacia Amazônica.

Fonte: CPRM.



Figura 4: Eixos de Integração e Desenvolvimento para IIRSA. Fonte: IGEO-UFRJ.

Em terceiro momento, procurou-se conhecer o esquema de balsa e como ela funciona, de que forma pode ter maior desempenho. À medida que a água for passando pelo rotor da máquina haverá produção de força suficiente para girá-la. Com um sistema de polias e correias o gerador é acionado, produzindo-se energia. Partindo-se do princípio de se obter menos impactos negativos, uma balsa de grande porte não convém ao caso. Dentre os modelos de balsas médias há dois tipos em especial que foram analisados com base no rotor: modelo roda d'água, com turbina flutuante (**Figura 5**) e modelo turbina totalmente imersa na água (**Figura 6**) que ficam acoplados à balsa.

A roda d'água tem como características uma oscilação de energia muito

grande, tem baixa rotação de 600/1200 RPM. A energia gerada varia até 190 V e com estabilizador chega a manter em 110 V. Em 220 V, o gerador pode oscilar até 300 V e com o estabilizador mantém em 220 V, o que resulta em 300W a 400W. Testada pela Alterima Geradores.

O modelo de turbina totalmente imerso na água requer uma velocidade acima de 1,5 m/s (5,4 km/h) e uma profundidade mínima de 1m. É possível obter 400 kWh por mês. Em melhores condições, pode-se atingir uma produção de energia da ordem de 3000 kWh por mês, equivalente ao consumo médio de 4 apartamentos de 3 quartos, em um bairro de classe média. Testada pelas empresas Iguazu Energia em parceria com a Hidrocinética Engenharia Ltda, pioneiras na construção de turbinas hidrocinéticas.

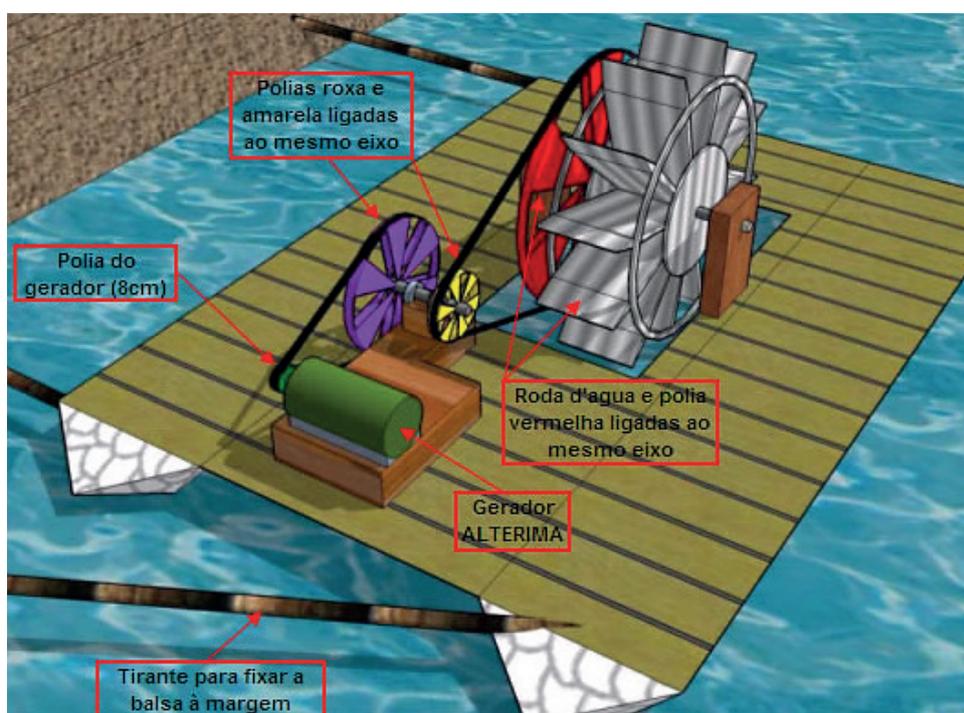


Figura 5: Modelo de balsa com roda d'água.

Fonte: Alterima Geradores.



Figura 6: Modelo de balsa com turbina axial totalmente imersa na água.

Fonte: Iguaçu Energia.

Como o estudo é entorno de rios com grande vazão, turbinas de modelo axial inclinadas não atendem a necessidade, visto que são projetadas para pequenos rios. Existem ainda diversos modelos de turbinas hidrocínéticas, a **Figura 8** aborda o estudo de caso realizado para o coeficiente de potência de cada tipo disponível no mercado com relação a velocidade na ponta da pá.

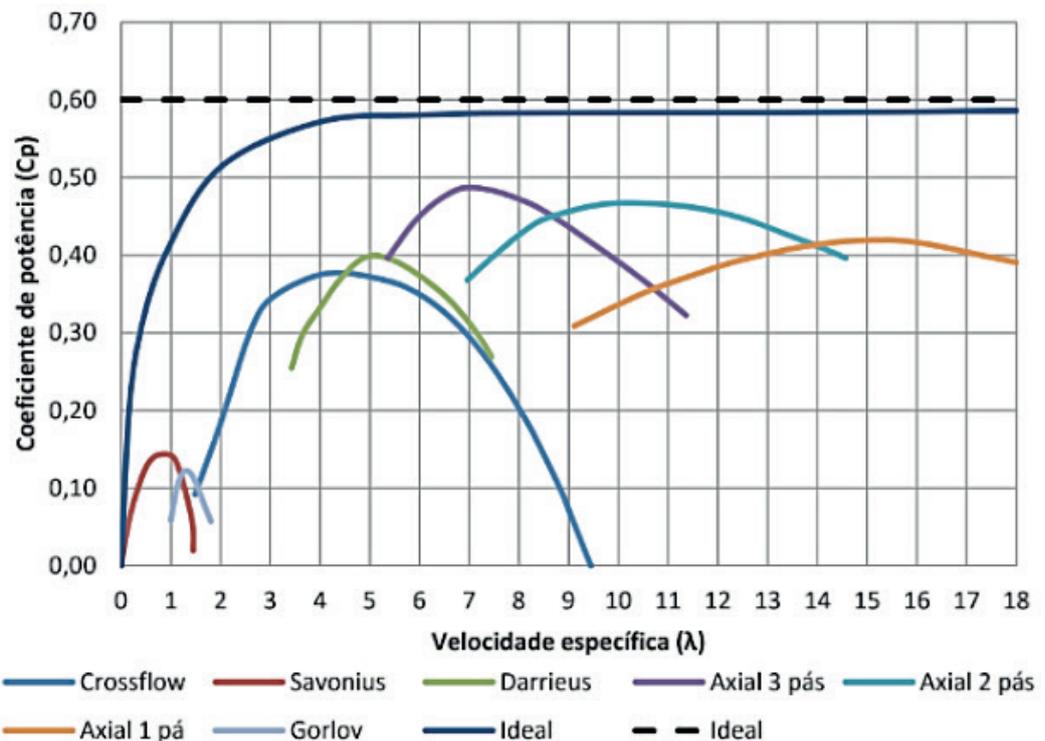


Figura 8: Curvas de desempenho do coeficiente de potência de turbinas hidrocínéticas. Fonte: HAU, 2006.

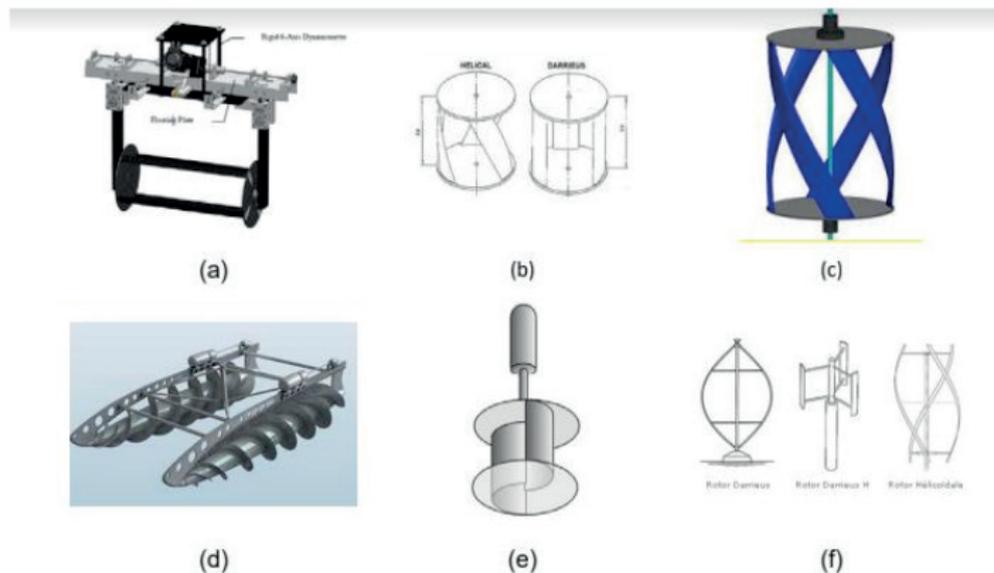


Figura 9: (a)Crossflow, (b)Eixo Vertical, (c)Gorlv, (d)Auger, (e)Savonius e (f)Darrieus. Fonte: BOTAN.

Em seguida, foi analisada a questão da transmissão da energia. Na **Figura 10**, é possível compreender que tal recurso não tem dificuldades para uma distância mínima entre a balsa e a margem do rio, em aproximados 20 m. No entanto, para este caso, a balsa que estará disposta a uma distância considerável, deve possuir uma passagem tranquila e acessível de transmissão de energia elétrica, já que o deslocamento vem a ultrapassar os 500 m, podendo ser realizada em um sistema balsa-leito-margem (sistema submerso) ou em um sistema apenas de balsa-margem por flutuação no rio através de isolamento dentro de boias, ductos rígidos, ou ainda um guincho especializado para um monitoramento remoto de navegação.



Figura 10: Esquema de localização da balsa (flutuante) com a margem do rio. Fonte: ECOIST.

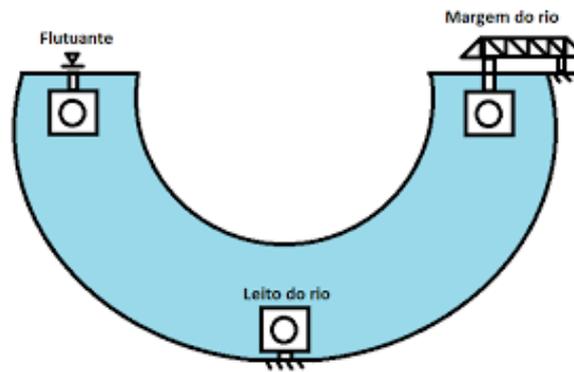


Figura 11: Esquema de localização da balsa (flutuante) com a margem do rio. Fonte: FGA, UNB.

Ordem	Procedimento
1	Análise de descarga líquida dos rios de interesse
2	Seleção e localização geográfica dos rios com vazão considerável
3	Análise de fluxo da corrente da água dos rios selecionados
4	Abordagem de modelos de balsas a serem utilizados
5	Estudo da eficiência e potência de turbinas hidrocínética
6	Avaliação de distância entre balsa e a margem do rio
7	Levantamento de possibilidades de transmissão de energia entre a balsa e o local de destino a ser abastecido
8	Criar modelo original de balsa para hidroeletricidade

Quadro 1: Fluxograma em quadro para a realização do projeto.

### 3 | PROJETO

Uma proposta para a aplicação da Hidroeletricidade em rios de grande vazão é fazer uso do trecho do Rio Negro na região de São Gabriel da Cachoeira, estação de Curicuriari, em pouco mais de 300 m da margem onde a correnteza apresenta maior velocidade, acima de 1,5 m/s. Sabendo-se do potencial de hidroeletricidade da região, a proposta é não só instalar uma turbina, como também mais outras três turbinas nas extremidades da balsa onde se encontram os pilares de indicação na **Figura 12**, com a capacidade de as emergir quando não estiver em trabalho de conversão de energia (**Figura 13**). E em volta destas turbinas possuir uma rede de ferro evitando acidentes com animais ou objetos nas pás assim como no modelo da Iguçu Energia na **Figura 6**.

As turbinas a serem utilizadas são do tipo não flutuantes, axial vertical de 3 pás, perpendicular à superfície (**Figura 14**), pois como mostrado na **Figura 8**, é a que possui melhor desempenho em comparação aos coeficientes de potência das outras turbinas. O meio para o transporte de energia gerada é por cabos envoltos de proteção e isolamento de forma que sejam direcionados até a margem dos rios em ductos flutuantes e resistentes.

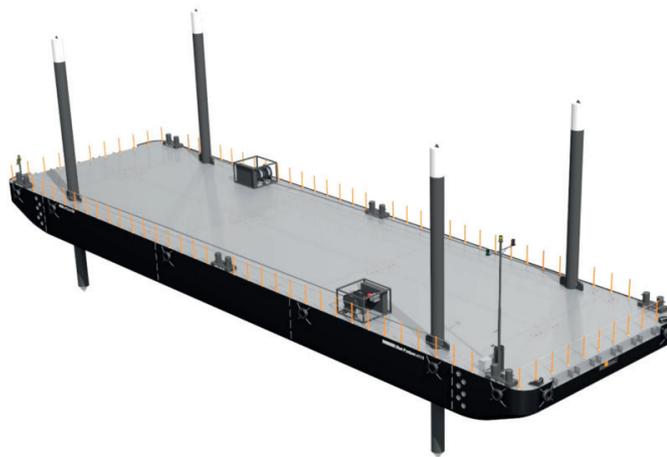


Figura 12: Localização das quatro turbinas na balsa geradora de energia.

Fonte: DAMEN.

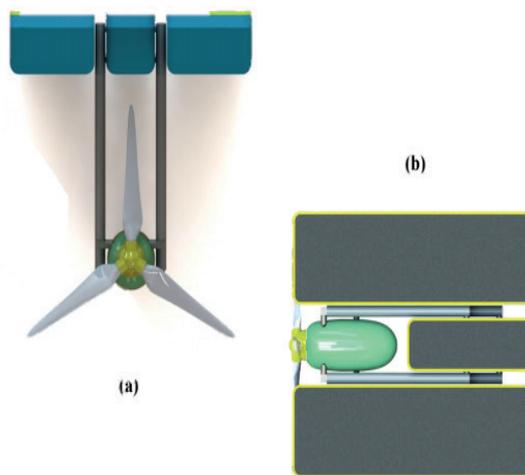


Figura 13: (a) Turbina hidrocínética submersa, (b) Turbina recolhida.

Fonte: OLIVEREIRA & SILVA.

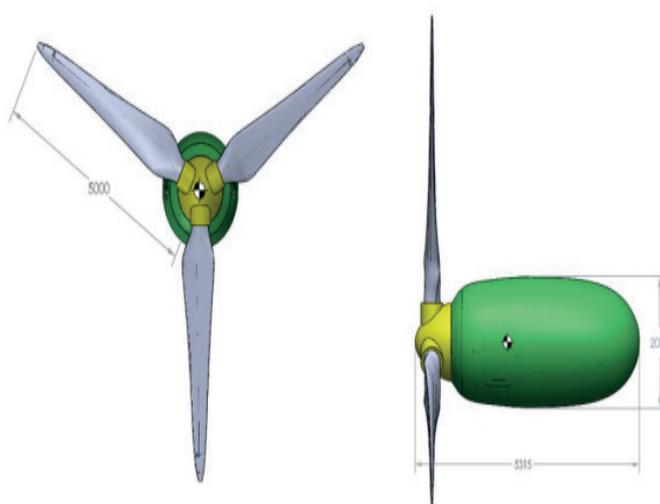


Figura 14: Turbina axial vertical de 3 pás.

Fonte: OLIVEREIRA & SILVA.

O protótipo final para a Balsa Geradora de Energia através das correntes do rio

é o modelo que consta na **Figura 15**, com uma área aproximada de 24(3x8) . Capaz de gerar 1200kWh por mês, com turbinas que necessitam de no mínimo 1,5 m/s da correnteza da água. A balsa garante estabilidade em meio ao movimento da água e ainda pode se deslocar utilizando a própria energia desenvolvida na viabilidade de transporte de energia e navegação dos rios. Quanto a profundidade, necessita de no mínimo 2 m devido a espessura da balsa e do tamanho das turbinas. É um produto eficiente para regiões onde o rio já tem considerável profundidade e a correnteza é propícia à hidroeletricidade. Podendo abastecer umas ou duas famílias de 4 pessoas, ou uma comunidade ribeirinha inteira.



Figura 15: Modelo de Balsa geradora de energia elétrica.

Fonte: Klirssia Sahdo, 2018.

#### 4 | CONCLUSÃO

A distribuição de energia ainda se apresenta muito desigual quando se relaciona os centros urbanos com povoados mais distantes. Com a realização deste projeto, pode-se tanto fornecer ou melhorar o sistema de distribuição elétrico como ajudar na situação econômica da sociedade, salientando-se que é um desenvolvimento de energia limpa e sem grandes impactos à fauna e à flora. A hidroeletricidade por meio de uma balsa é tanto uma inovação como uma melhoria dos projetos já pensados e avaliados, envolvendo turbinas hidrocínéticas que são ainda inovação no campo da engenharia naval e elétrica.

O custo do equipamento a ser utilizado é diretamente ligado à tecnologia envolvida e à quantidade de material necessário à sua fabricação. Tendo em vista que depois que efetuado o projeto só será necessária manutenção ou supervisão periódica, não havendo custos adicionais ou desperdício de algum material, a Balsa geradora de eletricidade preserva a eficiência e se ingressa nos modelos de obtenção de energia renovável.

A distância do Rio Negro pela região de São Gabriel da Cachoeira comparada ao Rio Solimões na estação de Manacapuru, facilita a possibilidade de introduzir a balsa no meio do rio, já que é necessário e de extrema importância a ligação do sistema da conversão de energia com o gerador na margem do rio. Além de não haver interligação do leito do rio com a balsa, a implementação de um sistema de fios para a comunicação de superfícies não se destaca como um problema.

Dessa forma, há muitas vantagens no uso desse projeto, sendo possível fazer uso da Balsa Geradora de energia em regiões de grande vazão como os rios da Bacia Amazônica, já que ideias como essa ainda não foram eficientemente exploradas na região do Norte do Brasil ao ponto de serem conhecidas e mais voltadas às necessidades da sociedade.

## REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, M. A. **Prospecção de Parques Hidrocinéticos: Comparação entre projetos preliminares nos rios Iguaçu e Paraná**. Trabalho de graduação do curso de Engenharia de Energia – Universidade Federal da Integração Latino-Americana. Foz do Iguaçu. 2016.
- BOTAN, A. C. B.; FILHO, G. L. T.; CAMACHO, R. G. R. C.; DUARTE, P. M.; SANTOS, I. F. S. **Energia Hidrocinética: Aproveitamento em correntes de baixas velocidades**. In: X Congresso Brasileiro de Planejamento Energético, 2016, Gramado, Rio Grande do Sul.
- CPRM, SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL. **Apresentação Técnica sobre as possibilidades da Hidrologia na Amazônia: Cooperação Internacional sobre Água: Acesso, preservação e melhoria da qualidade de vida e bem-estar** IN: 3º Congresso Amazônico de Iniciação Científica “Rios da Amazônia: caminhos de saber e de cultura”, 2018.
- CRUZ, R. W. A. **Geração de eletricidade com turbina hidrocinética na Amazônia: o caso da comunidade de São Sebastião**. Trabalho do curso de Engenharia Mecânica – Instituto de Tecnologia da Amazônia, UTAM. Manaus, AM.
- ENSUS “Encontro de Sustentabilidade em Projeto” (5.: 2017 : Florianópolis, Anais [do] ENSUS 2017 - V “**Encontro de Sustentabilidade em Projeto**”/ **Universidade Federal de Santa Catarina**, realizado em 03,04 e 05 de maio de 2016 - VIRTUHAB - Grupo de Pesquisa ; [organizado por Lisiane Ilha Librelotto, Paulo César Machado Ferrolí]. -- Florianópolis: UFSC/VIRTUHAB.
- FARIA, A. R. O. **Projeto de uma turbina hidrocinética de fluxo axial e eixo horizontal para geração de baixas potências**. Trabalho de graduação do curso de Engenharia Mecânica – Escola Politécnica da Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro. 2017.
- FIGUEIRA, A. **Hidrelétrica de Balbina: Herança maldita dos anos-de-chumbo**. Disponível em: <<https://anovademocracia.com.br/no-48/1937-hidreletrica-de-balbina-heranca-maldita-dos-anos-de-chumbo#inline-auto338>>. Acesso em 26/12/2018 às 16h.
- FILHO, Prof. Dr. G. L. T.; DUARTE, E. R. B. C. **Uso do Micro-crédito para financiamento de micros empreendimentos energéticos**, Itajaúba, 1-11, 2006.
- GUERRA, J. B. S. O. A.; Youssef, A. Y.; Rebollar, P. B. M. **Energias Renováveis: Energia Hídrica**. Livro Digital. JELARE. 2011.
- IEA “International Energy Agency”. **Energia Solar é a fonte energética que mais cresce no mundo**. Disponível em: <<https://www.portalsolar.com.br/blog-solar/energia-solar/energia-solar-e-a-fonte>>

energetica-que-mais-cresce-no-mundo.html>. Acesso em 26/12/2018.

LO ZUPONE, G.; MASSARO, S.; BARBARELLI, S.; SULPIZIO, R. **A Multi-parametric Criteria for Tidal Energy Converters Siting in Marine and Fluvial Environments**. In: 9<sup>th</sup> International Conference on Applied Energy. 2017. Cardiff, UK. ELSEVIER.

OLIVEIRA, A. G. F.; SILVA, P. F. A. **Proposta de Sistema de fundeio e flutuação para Turbina Hidrocinética**. Projeto de Graduação do Curso de Engenharia Mecânica da Universidade de Brasília, 2015.

ROSA, L. P. Diretor da COPPE/UFRJ. **Estudo da Usina de Balbina**. Coordenação dos programas de Pós-Graduação de Engenharia da Universidade Federal do Rio de Janeiro.

## **SOBRE OS ORGANIZADORES**

**ROQUE ISMAEL DA COSTA GÜLLICH** - Possui graduação em Ciências Biológicas pela Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões - URI (1999), Aperfeiçoamento em Biologia Geral: CAPES -UNIJUÍ (1999), Especialização em Educação e Interpretação Ambiental UFLA (2000), Mestrado em Educação nas Ciências pela Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul - UNIJUÍ (2003) e Doutorado em Educação nas Ciências - UNIJUÍ (2012). Atualmente é professor da Universidade Federal da Fronteira Sul - UFFS, Campus de Cerro Largo-RS, na área de Prática de Ensino e Estágio Supervisionado de Ciências Biológicas. Tem experiência na área de Educação, com ênfase na Formação de Professores de Ciências e Biologia, atuando na pesquisa, na extensão e na docência, principalmente nos seguintes temas: Ensino de Ciências e Biologia, Educar pela Pesquisa, Livro Didático, Currículo e Ensino de Ciências. Metodologia e Didática no Ensino de Ciências/Biologia. Prática de Ensino e Estágio Supervisionado de Ciências e Biologia. Foi bolsista CAPES do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação a Docência - PIBID, coordenando o subprojeto PIBIDCiências. Atualmente é bolsista SESu MEC como tutor do Programa de Educação Tutorial – PETCiências, é coordenador do Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências – PPGEC – UFFS e é Editor chefe da Revista Insignare Scientia – RIS.

**ROSANGELA INES DE MATOS UHMANN** - Possui Graduação em Ciências, Habilitação Química pela Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul - UNIJUÍ (2003), Mestrado (2011) e Doutorado em Educação nas Ciências pela UNIJUÍ (2015). Atualmente é professora de Práticas de Ensino e Estágio Curricular Supervisionado da Universidade Federal da Fronteira Sul - UFFS. Tem experiência na área de Química, com ênfase no Ensino de Química, atuando principalmente nos seguintes temas: Educação Ambiental; Experimentação no Ensino de Ciências; Avaliação Educacional; Formação de Professores, Aprendizagem Química, Políticas Educacionais e Currículo. Coordenou o Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência - PIBID/CAPES, Subprojeto Química até 2018. Também é membro do Grupo de Estudos e Pesquisa em Ensino de Ciências e Matemática - GEPECIEM, Editora da seção de ensino de Ciências da Revista Insignare Scientia – RIS. Coordenadora do núcleo PIBID Biologia e Coordenadora Adjunta do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências - PPGEC na UFFS, Cerro Largo-RS.

## ÍNDICE REMISSIVO

### A

Aproveitamento 2, 5, 43, 65, 76, 120, 135, 136, 141, 174, 179

Arquitetura 89, 99, 100, 112, 114, 125, 126, 127, 137, 138, 139, 140, 143, 144, 145, 146, 147, 185, 188, 195

Artesanato 31, 33, 34, 163, 164, 165, 166, 167, 168, 169, 171, 172, 173, 181

Azospirillum brasilense 87, 88, 89, 94, 95, 96

### B

Bacillus amyloliquefaciens 87, 88, 89, 96

BIM 126, 127, 128, 129, 136, 137

Biomimética 113, 114, 115, 116, 118, 120, 122, 124, 125

### C

Clima quente e seco 126

Comunidade 15, 51, 52, 53, 55, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 75, 76, 78, 80, 84, 85, 86, 142, 169, 174, 176, 179, 180, 181, 182, 183

Concreto projetado 18, 19, 20, 21, 23, 24, 25, 26, 28, 29, 30

Conflitos políticos 10, 11, 15

Conforto térmico 97, 98, 99, 100, 101, 106, 110, 113, 114, 115, 116, 118, 120, 121, 125, 126, 127, 129, 133, 136

Controle social 10, 11, 14, 15, 16, 17, 143

### D

Desempenho energético 97, 98, 101, 110, 111, 131

Design 41, 42, 97, 98, 101, 106, 113, 114, 116, 120, 122, 124, 125, 143, 148, 149, 150, 151, 152, 153, 154, 155, 157, 158, 160, 161, 162, 163, 164, 165, 166, 167, 168, 169, 170, 171, 172, 173, 174, 182, 184

Design de produto 149, 158

Design inclusivo 149, 150, 151, 153, 154, 155, 157, 158, 161, 162

Design sustentável 42, 120, 122, 149, 150, 151, 154, 157, 158, 160, 162

Desinfecção 78, 79, 80, 83, 84, 85, 86

Desperdício 18, 23, 28, 44, 61, 75, 134, 178

Documentos ambientais 49

### E

Eficiência energética 97, 99, 101, 109, 112, 113, 115, 117, 118, 126, 127, 128, 135, 136, 137

Efluentes 1, 3, 9, 12, 45, 85

Empreendimentos 43, 52, 57, 76, 170, 173

Energia elétrica 64, 66, 72, 75, 81, 84, 127, 129, 134, 135

Envoltória 97, 98, 100, 101, 107, 108, 110, 115, 120, 131, 132, 133, 136

## F

Fachadas eficientes 113, 114, 116

Fragaria x Ananassa Duch 88, 94

## G

Geração de energia 64, 65, 66

Gerenciamento 1, 3, 43, 45, 48, 56, 63, 146

Gestão democrática 10, 15, 16

## H

Hostil 138, 139, 143, 144, 145, 146

## I

Inovação 33, 64, 75, 94, 150, 160, 161, 163, 165, 166, 167, 171, 173, 179

## M

Marcenaria sustentável 31

Município 10, 14, 15, 23, 47, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 61, 62, 63, 185, 188, 192, 193, 196, 197

## P

Palete 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 39, 40, 41

Pré-escolar 149, 150, 155, 159

Preservação ambiental 49, 60

Projetos sociais 163, 180

Promoção de crescimento 88, 92

## R

Reaproveitamento 1, 4, 7, 8, 31, 32, 33, 41, 42, 43, 45, 47, 52, 61, 170, 171

Resíduos 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 31, 33, 34, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 51, 52, 54, 56, 57, 61, 80, 86, 129, 157, 173, 174, 179

Rios de Grande Vazão 64, 73

## S

Saneamento básico 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 52, 54, 58, 62, 78, 79, 84

Semiárido 94, 126, 127

Simulação 97, 101, 103, 106, 110, 112, 126, 127, 128, 129, 131, 132, 133, 136, 137

Simulação computacional 97, 101, 106, 110, 137

Social 8, 10, 12, 17, 138, 145, 148, 162, 163, 173

Sustentabilidade 14, 19, 41, 45, 50, 53, 54, 63, 76, 78, 79, 101, 112, 113, 114, 116, 120, 126, 129, 138, 139, 144, 145, 146, 147, 148, 149, 150, 151, 152, 154, 157, 158, 161, 163, 164, 165, 166, 168, 169, 171, 172, 173, 174, 175, 176, 177, 178, 179, 180, 181, 183, 184, 191, 192, 196

## T

Trajectoria sustentável 163

Trichoderma asperellum 87, 88, 89, 95

## U

Ultravioleta 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86

Universidade 1, 9, 29, 43, 49, 64, 76, 77, 87, 89, 97, 113, 127, 129, 137, 147, 148, 149, 161, 172, 173, 174, 176, 179, 180, 181, 182, 183, 184, 197, 198

## V

Via Seca 18, 19, 20, 21

Agência Brasileira do ISBN  
ISBN 978-85-7247-654-6

