



## Pedido nacional de Invenção, Modelo de Utilidade, Certificado de Adição de Invenção e entrada na fase nacional do PCT

Número do Processo: BR 10 2018 008087 3

### Dados do Depositante (71)

---

Depositante 1 de 1

**Nome ou Razão Social:** UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA JULIO DE MESQUITA FILHO

**Tipo de Pessoa:** Pessoa Jurídica

**CPF/CNPJ:** 48031918000124

**Nacionalidade:** Brasileira

**Qualificação Jurídica:** Instituição de Ensino e Pesquisa

**Endereço:** Rua Quirino de Andrade, 215

**Cidade:** São Paulo

**Estado:** SP

**CEP:** 01049-010

**País:** Brasil

**Telefone:** 11 56270217

**Fax:** 11 56270103

**Email:** auin@unesp.br

## Dados do Pedido

---

**Natureza Patente:** 10 - Patente de Invenção (PI)

**Título da Invenção ou Modelo de Utilidade (54):** TURBINA PARAFUSO TIPO ARQUIMEDES PARA MICRO GERAÇÃO DE ENERGIA

**Resumo:** É descrita a patente de invenção pertencente ao campo dos dispositivos para geração de energia elétrica, O protótipo foi concebido de forma a contemplar a micro geração em pequenas instalações, de modo a se adequar a realidade de comunidades rurais. Foram feitos testes para verificar o rendimento teórico da turbina de Arquimedes. As medições foram feitas através do cálculo de rotação e torque no eixo da turbina. Os resultados mostram que a turbina possui aplicações para baixa potência, e apresenta uma solução simples de baixo custo para comunidades isoladas. Além de apresentar baixo impacto ambiental, visto que não existe área represada nem alteração da topografia do curso do rio.

**Figura a publicar:** 7

## Dados do Procurador

---

### Procurador:

**Nome ou Razão Social:** Sérgio Victor Mastrococco

**Numero OAB:** 296946SP

**Numero API:** 1705

**CPF/CNPJ:** 02990560823

**Endereço:** Rua Amaral Gama, 333 - Conjunto 164 - Santana

**Cidade:** São Paulo

**Estado:** SP

**CEP:** 02018-001

**Telefone:** (11) 2639-7200

**Fax:** (11) 2973-5032

**Email:** sergio@mastrococco.com.br

## Dados do Inventor (72)

---

### Inventor 1 de 4

**Nome:** EVALDO CHAGAS GOUVÊA

**CPF:** 35167311845

**Nacionalidade:** Brasileira

**Qualificação Física:** Estudante de Pós Graduação

**Endereço:** Rua João Andrade Costa, nº 171, Centro

**Cidade:** Aparecida

**Estado:** SP

**CEP:** 12570-000

**País:** BRASIL

**Telefone:** (11) 262 70217

**Fax:** (11) 562 70103

**Email:** auin@unesp.br

### Inventor 2 de 4

**Nome:** GUSTAVO RUIZ

**CPF:** 35080848847

**Nacionalidade:** Brasileira

**Qualificação Física:** Mestrando

**Endereço:** Av. Domingos Maldonado Campoy, nº 161, Residencial Flamboyant

**Cidade:** São José dos Campos

**Estado:** SP

**CEP:** 12227-801

**País:** BRASIL

**Telefone:** (11) 262 70217

**Fax:** (11) 562 70103

**Email:** auin@unesp.br

### Inventor 3 de 4

**Nome:** MARIA CLAUDIA COSTA DE OLIVEIRA BOTAN

**CPF:** 34263636821

**Nacionalidade:** Brasileira

**Qualificação Física:** Professor do ensino superior

**Endereço:** Rua Carlos Galvão, nº 77, Jd. Eldorado

**Cidade:** Itajubá

**Estado:** MG

**CEP:** 37502-256

**País:** BRASIL

**Telefone:** (11) 262 70217

**Fax:** (11) 562 70103

**Email:** auin@unesp.br

**Inventor 4 de 4**

**Nome:** TEÓFILO MIGUEL DE SOUZA

**CPF:** 41011040697

**Nacionalidade:** Brasileira

**Qualificação Física:** Professor do ensino superior

**Endereço:** Av. Gustavo Molica, nº 279, apto 6B, Portal das Colinas

**Cidade:** Guaratinguetá

**Estado:** SP

**CEP:** 12516-010

**País:** BRASIL

**Telefone:** (11) 262 70217

**Fax:** (11) 562 70103

**Email:** auin@unesp.br

## Documentos anexados

---

Tipo Anexo	Nome
Comprovante de pagamento de GRU 200	GRU INPI 17AUIIN035.pdf
Procuração	procuracao FUNDUNESP para o INPI.pdf
Documento de Cessão	17AUIIN035_Termo Cessao.pdf
DECLARAÇÃO NEGATIVA DE ACESSO	17AUIIN035_declaração negativa.pdf
Relatório Descritivo	relatorio descritivo.pdf
Reivindicação	reivindicacao.pdf
Desenho	desenhos.pdf
Resumo	resumo.pdf

### Acesso ao Patrimônio Genético

---

- Declaração Negativa de Acesso - Declaro que o objeto do presente pedido de patente de invenção não foi obtido em decorrência de acesso à amostra de componente do Patrimônio Genético Brasileiro, o acesso foi realizado antes de 30 de junho de 2000, ou não se aplica.


### Declaração de veracidade

---

- Declaro, sob as penas da lei, que todas as informações acima prestadas são completas e verdadeiras.

GUIA UTILIZADA NO DEPOSITO  
DA 17AVIN035

<b>BANCO DO BRASIL</b>		001-9	<b>RECIBO DO SACADO</b>		
<i>Local de Pagamento</i>					<i>Vencimento</i>
<b>Pagável em qualquer Banco</b>					<b>Contra-apresentação</b>
<i>Cedente</i>					<i>Agência/Código Cedente</i>
<b>INPI - Instituto Nacional da Propriedade Industrial</b>					<b>2234-9/333.028-1</b>
<i>Data do Documento</i>	<i>Nº documento</i>	<i>Espécie doc.</i>	<i>Aceite</i>	<i>Data Proces.</i>	<i>Nosso Número</i>
01/12/2016	1609705488	RC	N	01/12/2016	00.000.2.2.16.0970548.8
<i>Uso Banco</i>	<i>Carteira</i>	<i>Espécie</i>	<i>Quantidade</i>	<i>Valor</i>	<i>(-)Valor Documento</i>
	18/027	RS			<b>RS 70,00</b>
<i>Número:</i> NN Complementar: Peticionamento: Eletrônico					<i>(-)Desconto/Abatimento</i>
<i>Natureza:</i> 20 - Modelo de					<i>(-) Outras deduções</i>
<i>Cod</i> Serviço Peto, to Vinculada RPI Valor					<i>(+)Mora/Multa</i>
200 - Pedido nacional de Invenção, Modelo de Utilidade, Certificado de Adição de Invenção e entrada na fase nacional do PCT - - RS 70,00					<i>(-)Outros Acréscimos</i>
OAB: 235031SP Procurador: Leopoldo Campos Zuaneti					<i>(=)Valor Cobrado</i>
<b>Governo Federal - Guia de Recolhimento da União. GRU - Cobrança</b>					<b>RS 70,00</b>
<i>Sacado</i>					
<b>UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA JULIO DE MESQUITA FILHO</b> Rua Quirino de Andrade, 215, São Paulo, BR/SP, 01049-010					
<i>Sacador/Avalista</i>					<i>Autenticação mecânica - Controle Cedente</i>
<i>Corte na linha pontilhada</i>					

<b>BANCO DO BRASIL</b>		001-9	00199.53637 10000.022169 09705.488212 9 00000000007000		
<i>Local de Pagamento</i>					<i>Vencimento</i>
<b>Pagável em qualquer Banco</b>					<b>Contra-apresentação</b>
<i>Cedente</i>					<i>Agência/Código Cedente</i>
<b>INPI - Instituto Nacional da Propriedade Industrial</b>					<b>2234-9/333.028-1</b>
<i>Data do Documento</i>	<i>Nº documento</i>	<i>Espécie doc.</i>	<i>Aceite</i>	<i>Data Proces.</i>	<i>Nosso Número</i>
01/12/2016	1609705488	RC	N	01/12/2016	00.000.2.2.16.0970548.8
<i>Uso Banco</i>	<i>Carteira</i>	<i>Espécie</i>	<i>Quantidade</i>	<i>Valor</i>	<i>(-)Valor Documento</i>
	18/027	RS			<b>RS 70,00</b>
<i>Instruções:</i>					<i>(-)Desconto/Abatimento</i>
1. Valores expressos em reais.					<i>(-) Outras deduções</i>
2. Pagamento em cheque, anotar no verso o 'Nosso Número'					<i>(+)Mora/Multa</i>
3. Pagamento via SIAFI(OB-FATURA): Identificar na 'ob' o 'Nosso Número'					<i>(+)Outros Acréscimos</i>
4. Vencimento contra apresentação.					<i>(=)Valor Cobrado</i>
OAB: 235031SP Procurador: Leopoldo Campos Zuaneti					<b>RS 70,00</b>
<b>Governo Federal - Guia de Recolhimento da União. GRU - Cobrança</b>					<i>Autenticação mecânica - Ficha de Compensação</i>
<i>Sacado</i>					
<b>UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA JULIO DE MESQUITA FILHO</b> Rua Quirino de Andrade, 215, São Paulo, BR/SP, 01049-010					
<i>Sacador/Avalista</i>					
<i>Corte na linha pontilhada</i>					
					

- GRU ÚNICA: a GRU apresentada ao INPI, como comprovante da retribuição, deve ser única. Não utilize cópias desta GRU para outro pagamento.- PAGAMENTO: o pagamento da GRU deve ser providenciado no PRAZO ADMINISTRATIVO, regulamentado em lei ou Ato Normativo próprio.

FUNDAÇÃO PARA O DESENVOLVIMENTO DA UNESP Agência: 0239 Conta Corrente: 13-002549-6

## DETAHHE DO COMPROMISSO

Convênio: 0033-0239-004900019792      Conta de Débito: 0239-000130027340  
Tipo do Documento:      CPF/CNPJ do Fornecedor:  
Nome do Fornecedor: 000009853INPI - INST. NACIONAL  
No. compromisso banco: 1024121000100005      No. compromisso cliente: 970548/DS1 1011  
Tipo de Pagamento: BLQ Outros  
Código de Barras: 00199536371000002216909705488212900000000007000  
Valor Nominal: 70,00  
Desc./Abat.: 0,00      Juros: 0,00  
Data de Vencimento: 20/12/2016  
Data de Pagamento: 20/12/2016  
Situação: Efetivado  
No. Lista de Débito:      No. Protocolo: PGTFORN62017-016900117253  
Autenticação: 11CBC4E5EC756EF900275EC

Valor a Pagar: 70,00

retornar

Central de Atendimento  
Santander Empresarial4004-2125 (Regiões Metropolitanas)  
0800 726 2125 (Demais Localidades)OAC 0800 762 7777  
Ouvidoria 0800 726 0322

SANTANDER

**PROCURAÇÃO**

Por este instrumento, a **UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA "JULIO DE MESQUITA FILHO"**, autarquia estadual de regime especial, criada pela Lei nº 952 de 30/01/1976, com sede na Rua Quirino de Andrade, 215, Centro, CEP 01049-010, São Paulo/SP, inscrita no CNPJ do MF sob o nº 48.031.918/0001-24, doravante designada simplesmente **UNESP**, neste ato, representada por seu Magnífico Reitor, de acordo com o Art. 34, I de seu Estatuto, Prof. Dr. **SANDRO ROBERTO VALENTINI**, brasileiro, professor universitário, portador do RG nº 10.289.419-X SSP/SP, inscrito no CPF/MF sob o nº 083.891.058-02, ou quem legalmente o substitua, nomeia e constitui seus procuradores, **1) LEOPOLDO CAMPOS ZUANETI**, brasileiro, advogado, devidamente inscrito na Ordem dos Advogados do Brasil Seção de São Paulo sob o número 235.031; **2) SÉRGIO VICTOR MASTROROCCO**, brasileiro, advogado, devidamente inscrito na Ordem dos Advogados do Brasil Seção de São Paulo sob o número 296.946, e **3) VITOR GARCIA KOPP**, brasileiro, engenheiro, portador do RG nº 36.688.444-X SSP/SP, inscrito no CPF/MF sob o nº 375.214.338-07, outorgando-lhes poderes para representá-la perante o Instituto Nacional da Propriedade Industrial – INPI, para o fim de requerer e processar direitos de propriedade intelectual, tais como patentes de invenção, de modelos de utilidade, desenhos industriais, registros de marcas de produto, de serviço, coletivas ou de certificação, de indicações geográficas, cultivares, direitos de autor, de programas de computador e mantê-los em vigor com amplos e ilimitados poderes para assinar petições, autorizações para cópia, termos de cessão de direitos, acordos de gestão e compartilhamento de propriedade intelectual, documentos diversos relacionados ao processo administrativo de proteção de direitos de propriedade industrial, incluindo, mas não se limitando aos documentos já utilizados pelo INPI, bem como àqueles que vierem a ser adotados e utilizados para instrução processual de patentes, modelos de utilidades, marcas, desenhos industriais e programas de computador, pagar taxas, retribuições, impostos, fazer prova de uso das invenções patenteadas ou das marcas registradas, efetuar pagamentos e receber restituições, dando as respectivas quitações, apresentar oposições, recursos, réplicas, desistir, renunciar, anotar, averbar contratos de licença e transferências de tecnologia, elaborar notificações extrajudiciais, requerer prorrogação dos prazos de proteção, fazer declarações, opor, protestar, impugnar, recorrer, pedir reconsideração, manifestar-se sobre oposições e recursos, obter vista de processos, cumprir exigências, apresentar defesas escritas ou orais, desistir, replicar, transigir, receber, juntar e retirar documentos, requerer caducidade e contestar pedido de caducidade, requerer e contestar nulidade administrativa e licença compulsória, preencher qualquer tipo de formalidade, requerer anotação e averbação de cessão, alterações de nome e de sede, proceder à publicação de editais de chamamento para instruir, elaborar, firmar e acompanhar contratos de transferência de tecnologia e/ou licenciamento com exclusividade ou não, e praticar para o fim mencionado todos os atos necessários perante as autoridades administrativas competentes no Brasil em benefício da Outorgante.

Este instrumento é válido até 30 de junho de 2018.

São Paulo, 27 de junho de 2017.



**SANDRO ROBERTO VALENTINI**

**TERMO DE CESSÃO DE DIREITOS SOBRE PROPRIEDADE INTELECTUAL**

**Cedentes:** **1. EVALDO CHAGAS GOUVÊA**, brasileiro, solteiro, estudante de pós-graduação, inscrito no CPF/MF sob o nº 351.673.118-45, portador do documento de identidade RG nº 43.570.233-6, SSP/SP, residente em Aparecida (SP), na Rua João Andrade Costa, nº 171, Centro, CEP 12.570-000; **2. GUSTAVO RUIZ**, brasileiro, solteiro, mestrando, inscrito no CPF/MF sob o nº 350.808.488-47, portador do documento de identidade RG nº 47.086.171-x, SSP/SP, residente em São José dos Campos (SP), na Av. Domingos Maldonado Campoy, nº 161, Residencial Flamboyant, CEP 12.227-801; **3. MARIA CLAUDIA COSTA DE OLIVEIRA BOTAN**, brasileira, casada, professora, inscrita no CPF/MF sob o nº 342.636.368-21, portadora do documento de identidade RG nº 44.321.180-2, SSP/SP, residente em Itajubá, Rua Carlos Galvão, nº 77, Jd. Eldorado, CEP 37502-256; **4. TEÓFILO MIGUEL DE SOUZA**, brasileiro, casado, professor universitário, inscrito no CPF/MF sob o nº 410.110.406-97, portador do documento de identidade RG nº 32.444.892-2, SSP/SP, residente em Guaratinguetá, Av. Gustavo Molica, nº 279, apto 6B, Portal das Colinas, CEP 12516-0101.

**Cessionária:** **UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA "JÚLIO DE MESQUITA FILHO" - UNESP**, autarquia estadual de regime especial, criada pela Lei nº 952 de 30.01.1976, devidamente inscrita no CNPJ/MF sob o nº 48.031.918/0001-24, com sede na Rua Quirino de Andrade, 215, Centro, São Paulo (SP), CEP 01.049-010.

Pelo presente instrumento, nesta e na melhor forma de direito, os Cedentes autorizam a Cessionária a depositar o pedido de patente intitulado "**Turbina parafuso tipo Arquimedes para micro geração de energia**" junto ao Instituto Nacional da Propriedade Industrial, cedendo todos os direitos patrimoniais a ele relativos na forma e para os fins do disposto na Lei 9.279 de 14.05.1996 e Lei 8.666 de 21.06.1993, Artigo 111, a título gratuito, sem qualquer restrição quanto à forma, tempo ou lugar, desde já ficando autorizadas quaisquer alterações que venham a ser consubstanciadas em futuras atualizações, modificações ou derivações tecnológicas.

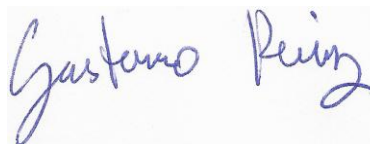
Por ser a expressão da verdade, este documento é firmado na presença de duas testemunhas que também o assinam.

Guaratinguetá, 06 de novembro de 2017.

**Cedentes:**



**EVALDO CHAGAS GOUVÊA**



**GUSTAVO RUIZ**



**MARIA CLAUDIA COSTA DE OLIVEIRA BOTAN**



**TEÓFILO MIGUEL DE SOUZA**

**Cessionária:**

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA "JÚLIO DE MESQUITA FILHO" – UNESP**

**Testemunhas:**

1. Keyla Santos Bento  
CPF/MF: 323.669.268-55


2. Vitor Garcia Kopp  
CPF/MF: 375.214.338-07

**DECLARAÇÃO NEGATIVA DE ACESSO A RECURSOS DO PATRIMÔNIO GENÉTICO**

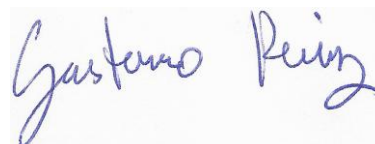
<b>Título:</b>	Turbina parafuso tipo Arquimedes para micro geração de energia
<b>Titulares:</b>	Universidade Estadual Paulista "Júlio De Mesquita Filho"
<b>Inventores:</b>	Evaldo Chagas Gouvêa, Gustavo Ruiz, Maria Claudia Costa de Oliveira Botan, e Teófilo Miguel de Souza.

Nós, inventores abaixo assinados, declaramos que, nos termos da Resolução nº 34, de 12 de fevereiro de 2009, do Conselho de Gestão do Patrimônio Genético – CGEN, e da Resolução nº 207, de 24 de abril de 2009, do Instituto Nacional da Propriedade Industrial – INPI, o objeto do presente pedido de patente de invenção não foi obtido em decorrência de acesso a amostra de componente do patrimônio genético nacional, realizado a partir de 30 de junho de 2000.

Guaratingueta, 17 de janeiro de 2018.



Evaldo Chagas Gouvêa



Gustavo Ruiz



Maria Claudia Costa de Oliveira Botan



Teófilo Miguel de Souza

## **TURBINA PARAFUSO TIPO ARQUIMEDES PARA MICRO GERAÇÃO DE ENERGIA**

### **[001] CAMPO DE APLICAÇÃO**

**[002]** Trata o presente relatório descritivo da patente de invenção de um protótipo de turbina do tipo de Arquimedes, o protótipo foi desenvolvido como parte de um estudo de rendimento de turbinas hídricas. Com os equipamentos de medições adequados foram levantados os dados necessários para verificar o rendimento da turbina de Arquimedes. As dimensões da turbina levaram em conta a vazão típica da região de 5 L/s e uma queda de 1,04 m. Para verificar a eficiência da turbina foi realizado um cálculo teórico e medição prática através de torquímetro e medição de velocidade de rotação. Com esses dados foi possível investigar a eficiência desse tipo de turbina para aplicação em micro geração de energia elétrica.

### **[003] ANTECEDENTES DA PRESENTE INVENÇÃO**

**[004]** Como é do conhecimento dos técnicos no assunto, pequenas propriedades na região rural, os pequenos rios ou riachos são de grande importância social para essa população. Nessas comunidades as atividades de agricultura dependem de irrigação, bem como outras atividades de natureza agropecuária, porém o potencial de geração de eletricidade desses pequenos rios ou riachos é pouco utilizado.

**[005]** Com isso as comunidades rurais mais isoladas possuem dificuldades com o fornecimento de energia elétrica, seja ele para lazer ou para desenvolvimento econômico. Devido aos altos custos de instalação de redes de distribuição para as comunidades isoladas a tecnologia de micropotências apresenta-se como uma solução eficiente para o desenvolvimento essa parcela da população.

**[006]** O desenvolvimento de alternativas para obtenção de energia elétrica vem de encontro com a tendência mundial de busca por

energias sustentáveis. Apesar de apresentar um baixo impacto no meio ambiente a energia hidroelétrica vem sendo pouco desenvolvida como mostra o gráfico da Figura 1. A redução da participação da energia hidroelétrica na matriz energética global, tem como causa raiz o esgotamento da capacidade de geração e o alto custo de implementação dessas usinas.

**[007]** A energia hidráulica tem sua origem entre o período de 85 a.C até 15 a.C, com um histórico de utilização principalmente para trabalhos mecânicos, só foi a partir do século XX que começou a ser utilizada com o propósito de geração de energia elétrica.

**[008]** Segundo a IEA a partir da década de 1980 a oferta de energia hidrelétrica aumentou somente em dois locais do mundo: na Ásia e na América Latina, tendo com o Brasil e China os principais países responsáveis por esse aumento. Apesar do alto potencial de geração de energia hidroelétrica o Brasil somente utiliza 30% do seu potencial hídrico para esse tipo de geração, de acordo com o estudo sobre hidroeletricidade do Plano Nacional de Energia 2030.

**[009]** Pode-se identificar também qual o melhor tipo de turbina para ser utilizada de acordo com a vazão e altura da queda. O gráfico da Figura 2 apresenta os tipos de turbinas que se aplicam de acordo com a altura da queda e vazão. Segundo o gráfico, a turbina de Arquimedes apresenta uma solução para aplicações com a altura de queda abaixo de 10 m e vazão abaixo de 30 m<sup>3</sup>/s. Situação vivida em pequenas comunidades rurais.

**[010]** As instalações de turbinas do tipo Arquimedes geralmente são de baixos custos e pouca complexidade. Sua instalação é simples e de baixo impacto ambiental. Na Figura 3 observa-se o croqui de instalação da turbina de Arquimedes.

**[011]** A turbina de Arquimedes é uma adaptação do uso do parafuso

de Arquimedes. Nessa adaptação se faz necessária a montagem de um canal de água, que tem a função de conduzir a água para a espiral. O processo de geração ocorre devido ao fato de se utilizar um desnível H para que a água atravessasse a espiral e provoque o processo de rotação na mesma.

**[012]** Dessa forma podemos atingir rotações entre 24 e 60 rpm (NIEDERLE, 2016), com a utilização de uma caixa de engrenagem apropriada, pode-se acoplar o eixo a um gerador e dessa forma obter energia elétrica. A maior eficiência será atingida quando a lâmina de água estiver posicionada na metade do diâmetro da espiral (RORRES, 2000).

**[013]** Cada vez mais a micro geração ganha importância no cenário mundial. Com o avanço das tecnologias e facilidades os consumidores necessitam de um maior acesso à energia elétrica. A Tabela 1 apresenta a quantidade de postos de trabalho criados para cada tipo de energia renovável, e pode-se observar que as usinas de pequena dimensão apresentam 204.000 postos de trabalho em todo o mundo.

**Tabela 1 - Comparativo de número de empregados por setor de energia**

	Mundo	China	Brasil	Estados Unidos	Índia	Japão	Bangladesh	União Europeia		
								Alemanha	França	Resto da UE
Valores em milhares de postos de trabalho										
Solar Paineis Voltaicos	2772	1652	4	194	103	377	127	38	21	84
Biocombustíveis	1678	71	769	277	35	3		23	35	47
Eólica	1081	507	41	88	48	5	0,1	149	20	162
Solar aquecimento	939	743	41	10	75	0,7		10	6	19
Biomassa sólida	822	241		152	58			49	48	214
Biogás	382	209			85		9	48	4	14
Hidroeletricidade (PCH)	204	100	12	8	12		5	12	4	31
Geotérmica	160	0		35		2		17	31	55
CSP	14	0		4				0,7		5
<b>Total</b>	<b>8052</b>	<b>3523</b>	<b>918</b>	<b>769</b>	<b>416</b>	<b>388</b>	<b>141</b>	<b>355</b>	<b>170</b>	<b>644</b>

Fonte: Adaptado de REN21, 2010

**[014]** Segundo o relatório REN 21 existem aproximadamente 1 bilhão de pessoas no mundo sem acesso a rede de energia elétrica convencional. Essa população se localiza em áreas rurais e urbanas de baixo acesso a infraestrutura, como favelas e pequenas comunidades ribeirinhas. As regiões do mundo diferem muito com relação ao acesso a energia elétrica, segundo o relatório REN 21 o continente africano possui 60% de sua população sem acesso a energia elétrica, esse acesso vale ressaltar é de grande importância para o desenvolvimento social de pequenas comunidades. No Brasil essa situação é diferente, atualmente temos 99,6% da população com acesso à energia elétrica. (LUZ PARA TODOS, 2013).

**[015]** A Resolução Normativa nº 687/2015, de 24/11/2015, da ANEEL, altera alguns pontos da norma para as condições gerais para o acesso de micro geração e mini geração distribuída aos sistemas de distribuição de energia elétrica sob o sistema de compensação de energia elétrica. Segundo esta Resolução Normativa ficou determinado os seguintes pontos:

**[016]** Micro geração distribuída: central geradora de energia elétrica, com potência instalada menor ou igual a 75 kW e que utilize fontes renováveis de energia elétrica

**[017]** Compensação de energia elétrica: Modalidade de ressarcimento de energia produzida pela unidade consumidora e transferida para a rede de distribuição local

**[018]** As concessionárias deverão se adaptar suas normas para atender as unidades consumidoras interessadas em implantar sistemas de micro geração distribuída. Essas normas devem ter como referência os Procedimentos de Distribuição de Energia Elétrica no Sistema Elétrico Nacional - PRODIST e as normas técnicas brasileiras.

**[019]** O consumo que será faturado, referente à energia elétrica ativa, será a diferença entre a energia consumida e a fornecida pelo micro ou mini gerador. A fatura deverá conter a informação de eventual saldo positivo de energia ativa para o ciclo subsequente, em quilowatt-hora (kWh), e também o total de créditos que expirarão no próximo ciclo.

**[020]** Os custos necessários para implementar o sistema de micro geração serão de responsabilidade da unidade geradora. Após feita a instalação do sistema de medição, a distribuidora local será responsável pelos custos do equipamento de medição.

**[021]** O Brasil apresenta vantagens significativas para utilização dessa tecnologia perante os países desenvolvidos, devido ao potencial hídrico do país e à sua localização majoritariamente intertropical, possuindo grandes bacias hidrográficas e grandes desníveis para implementação de micro usinas.

**[022]** A Figura 4 mostra a disponibilidade de bacias hidrográficas brasileiras, com valores superiores a maioria dos países do mundo. A partir desse contexto foi possível mostrar como a geração de energia hidroelétrica tem uma significativa importância no novo cenário de desenvolvimento, em especial no Brasil, onde apresenta como principal recurso renovável para utilização na geração de energia elétrica.

**[023]** Através do parafuso de Arquimedes a energia hidráulica pode ser captada e transformada em energia elétrica. Uma única turbina produz pouca eletricidade, então pode-se aplicar um conjunto de turbinas para produzir uma quantidade maior de energia elétrica de acordo com a necessidade de consumo. O parafuso de Arquimedes foi desenvolvido por Arquimedes de Siracusa (287 a.C. - 212 a.C.). O parafuso de Arquimedes é construído por uma haste central com uma

camada saliente em forma de espiral que acompanha o comprimento da haste e remete à estrutura de um parafuso, é uma das mais antigas bombas que se tem conhecimento. A variação mais utilizada do parafuso de Arquimedes consiste em colocar uma tubulação envolvendo o parafuso de forma a se transportar fluidos de diferentes níveis. A turbina de Arquimedes é ainda utilizada em muitas aplicações de bombeamento em grandes cidades, esse tipo de bomba é muito utilizado quando se possui líquidos de grande viscosidade ou fluidos com partículas em suspensão. A Figura 5 ilustra os componentes de um parafuso de Arquimedes típico.

**[024]** O conceito de bombeamento utilizando o parafuso de Arquimedes possui muitas aplicações para transferência de fluidos ou massa através de desníveis, porém pode também ser utilizado para geração de energia. Essa geração é feita de forma a trabalhar com o parafuso de forma invertida. A energia potencial da água faz com que o parafuso entre em rotação, o que pode ser aproveitado na forma de geração de energia elétrica.

**[025]** O processo de cálculo para o projeto de uma turbina de Arquimedes é descrito de forma sequencial, as etapas compreendem os principais parâmetros para a construção de uma turbina para micro geração conforme ilustra a Figura 6. O processo de cálculo do diâmetro da tubulação considera a equação de Hazen-Williams (1905).

**[026]** É recomendado que número de hélices não exceda o valor de 3. Por ter um processo de construção mais complexo, a literatura existente para projetos com alto número de hélices é muito pequena. Como a utilização das turbinas serão para a micro geração, o aumento do número de lâminas fica dificultado devido ao pequeno comprimento das mesmas.

**[027]** Para determinar a melhor inclinação para a turbina deve-se saber os parâmetros de construção como o número de lâminas ( $N_e$ ) e o passo de cada lâmina ( $\Lambda$ ). Empiricamente verifica-se que o ângulo de inclinação deve estar entre  $20^\circ$  e  $35^\circ$  (RORRES, 2000). Esse valor baseia-se nos aspectos construtivos da turbina e do terreno onde a turbina deverá ser instalada.

#### **[028]** ESTADO DA TÉCNICA

**[029]** O documento de patente US2014265337 depositado em 18/09/2014 descreve uma turbina parafuso do tipo Arquimedes. Ao invés de ter o deslocamento helicoidal da turbina perpendicular ao tubo de torque central, o projeto incorpora uma cama de fugas.

**[030]** O documento de patente US2013341932 depositado em 26/12/2013 descreve um sistema de geração de energia com o objetivo de converter o vento de uma aeronave em energia elétrica. O sistema usa uma versão modificada de uma turbina eólica em forma de parafuso de Arquimedes.

**[031]** O documento de patente KR20120064804 depositado em 20/06/2012 descreve um equipamento para usinas hidrelétricas com múltiplos estágios, compreendendo um motor, correias, palhetas, um módulo central, uma turbina e um gerador de energia.

**[032]** O documento de patente GB2500619 depositado em 02/10/2013 descreve um dispositivo baseado em parafuso de Arquimedes para geração de energia ou manuseio de materiais com uma série de tubos helicoidais suportados em torno de uma estrutura central.

**[033]** O documento de patente US5139391 depositado em 18/08/1992 descreve uma máquina rotativa, com deslocamento, que pode ser usada como uma bomba, compressor, gerador ou turbina de acionamento, em que o rotor é formado por uma combinação particular de pás e lâminas que melhoram o fluxo de fluido através da

máquina rotativa.

**[034]** Analisando os objetos dos documentos acima citados e conhecidos do estado da técnica, como poderá ser observado, tratam-se de tecnologias diversas da presente patente, de modo que nenhum apresenta integralmente as características do processo descrito na presente patente, pois suas diferenças estão presentes na redução da prototipagem, podendo esta tecnologia ser aplicada em pequena escala, para micro geração de energia.

**[035]** Foi concebido um projeto de parafuso de Arquimedes para testes de eficiência para aproveitamento da inclinação do terreno do Centro de Energias Renováveis de 36°. Com a inclinação do terreno e uma vazão estimada de 5 L/s foram desenvolvidos os cálculos para encontrar os parâmetros da turbina de Arquimedes.

**[036]** Utilizou-se uma turbina de Arquimedes como mostra a Figura 7. Pode-se observar nessa figura a saída da turbina (Figura 7a), espiral da turbina (Figura 7b), abertura para entrada de água (Figura 7c) e o eixo de rotação para medições (Figura 7d). A Figura 8 mostra o detalhe da espiral interna da Turbina de Arquimedes.

**[037]** Os dados obtidos validarão o rendimento esperado da turbina de Arquimedes. Foi utilizada a inclinação do terreno e uma caixa d'água com capacidade de 500 L para alimentar a vazão necessária de 5 L/s.

**[038]** As medições foram realizadas com a inclinação do terreno. Essa inclinação foi de aproximadamente 36°, os valores medidos foram obtidos através de uma altura de queda de 1,04 m. Esse valor foi utilizado aproveitando a estrutura de concreto presente no desnível. Para as medições de vazão cronometrou-se o tempo decorrido para preencher um recipiente de 18 L.

**[039]** Devido a turbina de Arquimedes apresentar uma baixa rotação,

foi implementando um método de medição adequado para baixas rotações. Foi inserido no eixo de rotação da turbina 7 tiras de material reflexivo, para que o sensor de velocidade apresentasse o valor mais fiel das rotações.

**[040]** Para a medição do torque foi necessária uma adaptação do método de medição. O método inicial consiste em antes da turbina entrar em regime de rotação, deve-se acoplar o torquímetro digital ao eixo de rotação. Após o acoplamento feito, deve-se iniciar o processo de alimentação de água, então a leitura do torque é obtida. Esse processo então foi alterado no desenvolvimento do experimento, visto que o eixo de rotação da turbina é de ferro galvanizado, e esse material possui alta inércia, portanto se fez necessário o uso de força externa para iniciar o movimento de rotação.

**[041]** O material utilizado para o protótipo foi o ferro galvanizado, esse material possui alta inércia, e devido a esse fato a potência gerada pela turbina de Arquimedes é perdida para colocar a hélice em movimento.

**[042]** O segundo fator que impactou o rendimento da turbina foi o alinhamento do eixo de rotação em relação a estrutura que conduz a água. Foi observado no processo de medição que o eixo apresenta um desalinhamento, o que causa uma resistência mecânica para o movimento de rotação.

**[043]** O terceiro fator de perda de rendimento foi a distância entre a hélice de rotação e o tubo de condução de água, essa distância deve ser da ordem de 4 mm, e devido as características construtivas da turbina essa distância apresentou o valor de 15 mm. Essa distância faz com que a água atravesse a turbina, sem converter, portanto, a energia cinética da água em rotação.

**[044]** O quarto fator de impacto na geração foi o posicionamento da

entrada de água em relação a turbina. Segundo a literatura a posição da entrada de água deve ser longitudinal a posição da turbina, no experimento.

#### **[045] BREVE DESCRIÇÃO DAS FIGURAS**

**[046]** Para complementar a presente descrição, de modo a obter uma melhor compreensão das características da presente patente, e de acordo com uma preferencial realização prática da mesma, acompanha a descrição, em anexo, um conjunto de figuras, onde de maneira exemplificada embora não limitativa, se representa o seguinte:

**[047]** A figura 1 apresenta um gráfico compondo a matriz energética do mundo no ano de 2013.

**[048]** A figura 2 apresenta a indicação de turbinas de acordo com a potência e a vazão apresentadas.

**[049]** A figura 3 apresenta um esquemático do funcionamento de uma turbina tipo parafuso de Arquimedes.

**[050]** A figura 4 apresenta um mapa com o potencial hidroelétrico de oito bacias hidrográficas do Brasil.

**[051]** A figura 5 apresenta os componentes de um parafuso de Arquimedes.

**[052]** A figura 6 indica os principais parâmetros a serem considerados da turbina de Arquimedes.

**[053]** A figura 7 apresenta o desenho externo do protótipo a ser utilizado no projeto descrito na patente.

**[054]** A figura 8 apresenta o desenho interno da espiral utilizada no protótipo descrito.

**[055]** Tendo sido descrita e ilustrada a presente invenção, é para ser compreendido que a mesma pode sofrer inúmeras modificações e variações em sua forma de realização, desde que tais modificações e

variações não se afastem a partir do espírito e escopo da invenção, tal como definido no quadro reivindicatório.

## REIVINDICAÇÕES

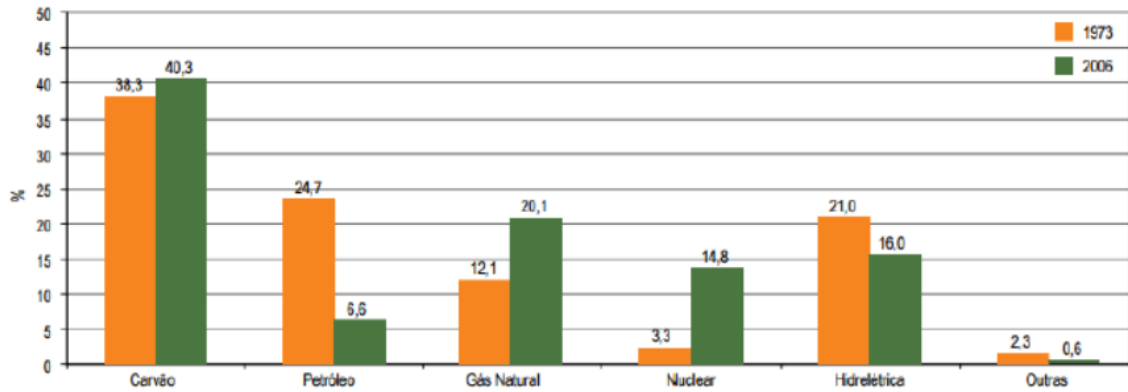
**1 – TURBINA PARAFUSO TIPO ARQUIMEDES PARA MICRO GERAÇÃO DE ENERGIA** caracterizada por apresentar razão de rotação por vazão entre 35 KHz.L/s e 195 KHz.L/s para vazão entre 3 L/s e 7 L/s;

**2 – MÉTODO PARA MEDIÇÃO DE GERAÇÃO DE ENERGIA EM TURBINA PARAFUSO TIPO ARQUIMEDES** caracterizada por apresentar a inserção de tiras reflexivas ao eixo de rotação da turbina;

**3 – TURBINA PARAFUSO TIPO ARQUIMEDES PARA MICRO GERAÇÃO DE ENERGIA,** de acordo com reivindicação 1, caracterizada por possuir hélices produzidas com ferro galvanizado;

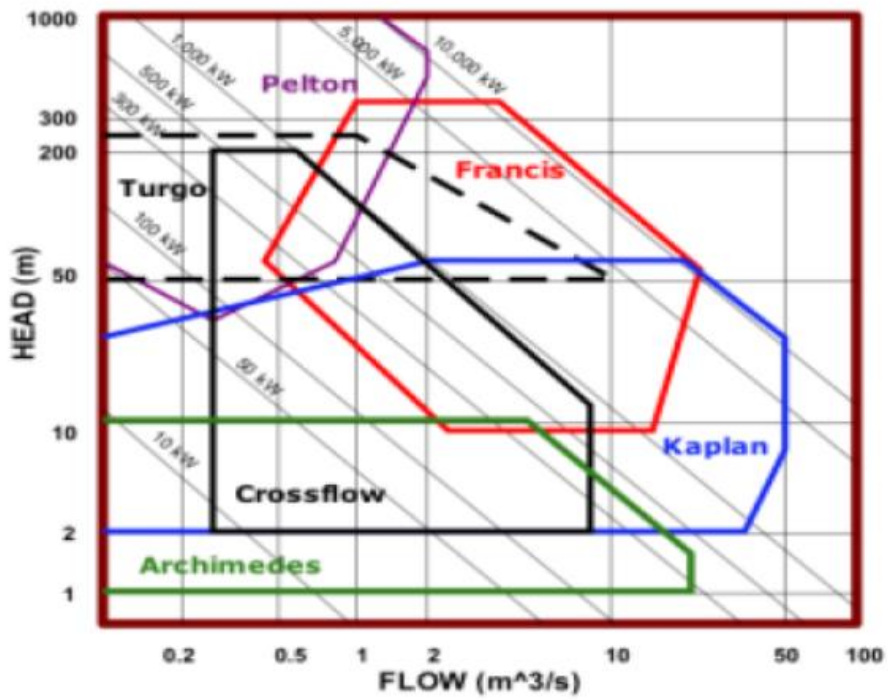
**4 – TURBINA PARAFUSO TIPO ARQUIMEDES PARA MICRO GERAÇÃO DE ENERGIA,** de acordo com reivindicação 1, caracterizada por possuir rolamento produzido com esferas de aço;

**5 – TURBINA PARAFUSO TIPO ARQUIMEDES PARA MICRO GERAÇÃO DE ENERGIA** caracterizada por possuir dimensões reduzidas se comparado à uma turbina de Arquimedes convencional, proporcionando a instalação em locais de baixa queda, ou em menores vazões da água.



Fonte: IEA, 2013

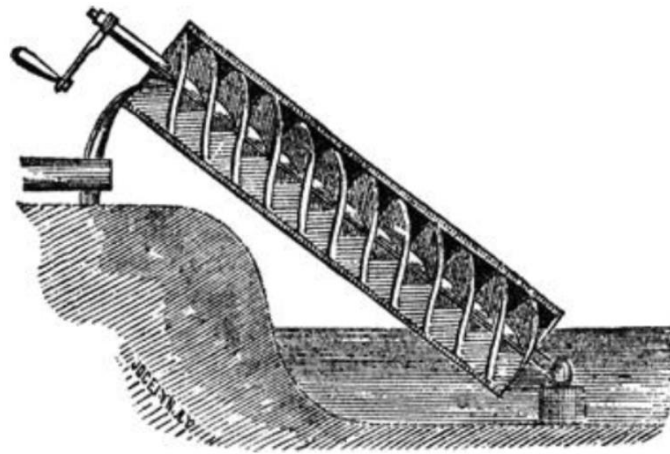
*Fig. 1*



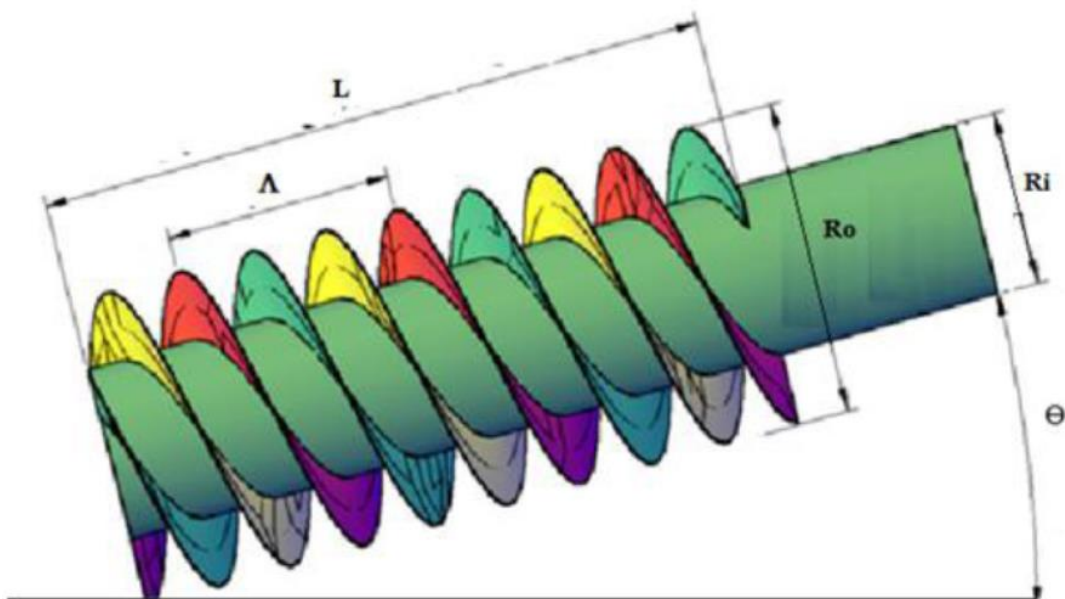
Fonte: Types of Turbines, 2016

*Fig. 2*



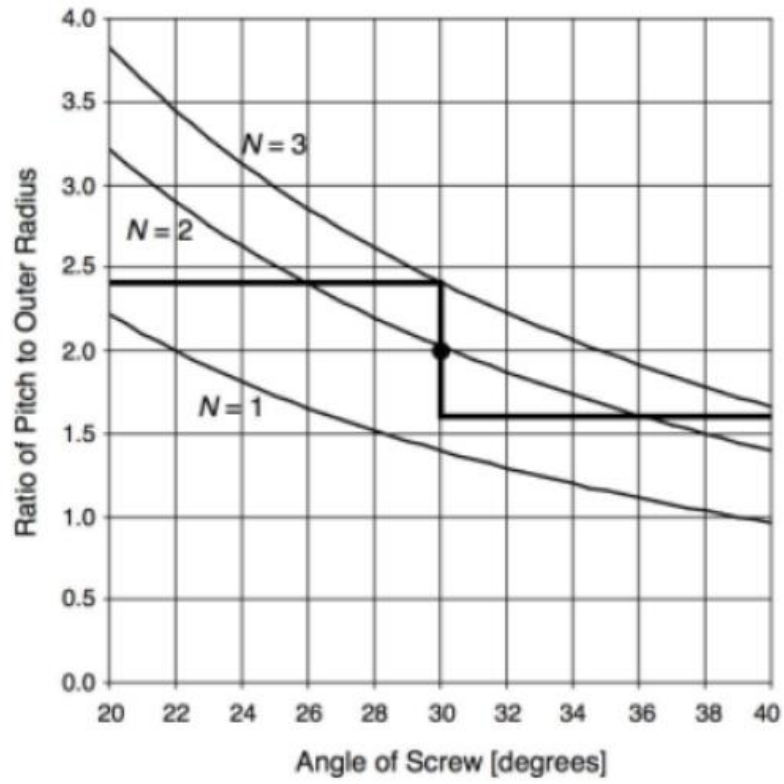


*Fig. 5*



Fonte: Guidelines for the screw turbine, 2016

*Fig. 6*

*Fig. 7*

**RESUMO**

**TURBINA PARAFUSO TIPO ARQUIMEDES PARA MICRO  
GERAÇÃO DE ENERGIA**

É descrita a patente de invenção pertencente ao campo dos dispositivos para geração de energia elétrica, O protótipo foi concebido de forma a contemplar a micro geração em pequenas instalações, de modo a se adequar a realidade de comunidades rurais. Foram feitos testes para verificar o rendimento teórico da turbina de Arquimedes. As medições foram feitas através do cálculo de rotação e torque no eixo da turbina. Os resultados mostram que a turbina possui aplicações para baixa potência, e apresenta uma solução simples de baixo custo para comunidades isoladas. Além de apresentar baixo impacto ambiental, visto que não existe área represada nem alteração da topografia do curso do rio.