



República Federativa do Brasil  
Ministério do Desenvolvimento, Indústria  
e do Comércio Exterior  
Instituto Nacional da Propriedade Industrial.

(21) **PI0804542-9 A2**

(22) Data de Depósito: 29/10/2008  
(43) Data da Publicação: 20/07/2010  
(RPI 2063)



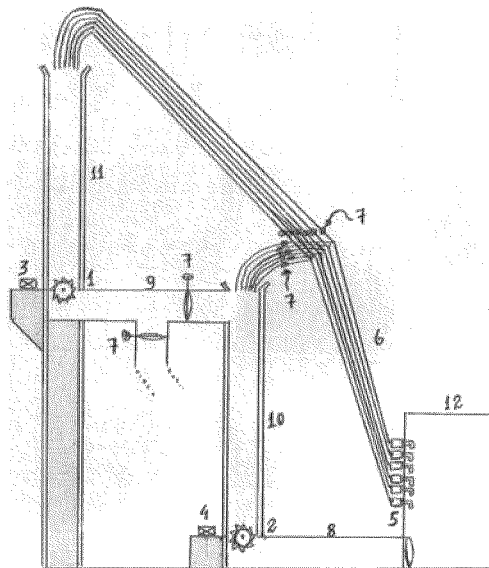
(51) *Int.Cl.:*  
E02B 9/00

(54) Título: **USINA HIDRELÉTRICA DE ÁGUA  
RECICLADA**

(73) Titular(es): EDISON JOSÉ USTULIN

(72) Inventor(es): EDISON JOSÉ USTULIN

(57) **Resumo:** Patente de invenção para geração de energia elétrica através do uso de água reciclada em usinas hidrelétricas verticalizadas, ou seja, com estágios sobrepostos de queda d'água onde a mesma será recalçada através de bombas hidráulicas (5 e 7) fig 1 e 2 respectivamente, e adutoras (6 para fig. 1 e 8 para fig.2) nas alturas projetadas de acordo com a necessidade de cada projeto. Nos desenhos das figs 1 e 2, as alturas consideradas foram de 70 metros e 105 metros respectivamente, utilizando-se de duas turbinas hidráulicas na fig. 1 (1 e 2) e três turbinas na fig. 2 (1,2 e 3) e dois geradores de energia na fig. 1 (3 e 4) e na fig. 2, três geradores (4, 5 e 6) e um reservatório/caixa d'água (12 e 13) correspondentes a fig. 1 e 2. A quebra do paradigma é factível. A segurança estratégica de um país é a sua independência energética, dentro dos preceitos da responsabilidade sócio-ambiental.



**PI0804542-9**

**“USINA HIDRELÉTRICA DE ÁGUA  
RECICLADA”**

A presente patente de invenção tem por objetivo um projeto de geração de energia hidrelétrica utilizando-se de água reciclada, atendendo a demanda crescente de energia elétrica no mundo, sendo esta energia, limpa, renovável e infinita, em conformidade com a responsabilidade ambiental.

O projeto fundamental consiste em utilizar-se de duas ou mais quedas d'água, em dois ou mais estágios sobrepostos de altura, com duas ou mais turbinas hidráulicas, dois ou mais geradores de energia, adutoras (tubos) de recalque, adutora de sangradouro (descarga), bombas hidráulicas de recalque e uma caixa/reservatório de água.

As construções de usinas hidrelétricas convencionais, além de exigir altíssimos investimentos, causam grande impacto sócio-ambiental, ou seja, na fauna, flora e comunidades, submergindo grandes áreas de terras, que poderiam ter uma exploração sustentável ou fontes de biodiversidade, além de exigir a construção em locais distantes do consumo, com altos investimentos em transmissão.

O projeto, objeto da presente patente de invenção, que utiliza usinas hidrelétricas de águas recicladas, permite a sua instalação em todos os pontos existentes do planeta,

mesmo onde não exista água, transportando até lá a água necessária.

Outra possibilidade da instalação dessa usina, seria próxima a um lago existente, ou rio caudaloso, tornando desnecessário a construção da caixa/reservatório d'água, sendo que as desvantagens poderão estar na qualidade e pureza da água, onde exigiria sistema de limpeza e as oscilações da altura do nível de água, principalmente dos rios.

Os desenhos anexos, através das figuras 1 e 2, objeto da presente patente, mostram as descrições de dois exemplos hipotéticos, sem escala.

A fig. 1 ilustra uma usina com dois estágios de sobreposição, sendo reservado um espaço de 5 metros ao nível do chão (0-5) para a instalação da 2ª turbina, de 5-35 metros (30 metros livre) para queda d'água da 2ª turbina, constituindo uma primeira coluna de 35 metros de altura total; 35-40 metros, espaço para a instalação da 1ª turbina; 40-70 metros (30 metros livre) para a queda d'água da 1ª turbina, constituindo uma segunda coluna de 35 metros. A soma das duas colunas totalizam 70 metros de altura. Entre a primeira e a segunda coluna, colunas estas por onde passará a água, que podemos chamar de tubos ou adutoras, haverá uma distância suficiente para ser interligada por adutora de concreto ou metálica que permite a

construção de dois registros de gaveta, sendo um para desvio da água que iria para a 2ª turbina, encaminhando a água para a caixa/reservatório e o outro, para interrupção do acesso de água à 2ª turbina. A caixa/reservatório d'água e as bombas hidráulicas serão instaladas na saída da adutora (descarga) da 2ª turbina, o mais próximo possível, reduzindo o comprimento das adutoras de recalque que elevarão a água das caixa/depósito d'água até a boca da tubulação de recepção da 1ª turbina. Os dois geradores elétricos ficarão ao lado das duas turbinas. Haverá doze registros de gaveta nas seis adutoras de recalque, possibilitando a elevação d'água para a 1ª ou 2ª turbina. Resumindo:

- número de turbinas igual a duas: 1ª turbina (1), 2ª turbina (2);
- geradores elétricos igual a dois: 1º gerador (3), 2º gerador (4);
- bombas hidráulicas de recalque igual a seis (5);
- 15 - adutoras metálicas de recalque igual a seis (6);
- diâmetro das adutoras de recalque igual a 40 cm;
- diâmetro da tubulação de entrada de água nas turbinas igual a 1 metro;
- registros de gavetas igual a quatorze (7);
- 20 - adutora final de descarga igual a uma (8);
- adutora intermediária das duas colunas igual a uma (9);
- altura total da usina igual a 70 metros, sendo 10 metros para a instalação das duas turbinas e 60 metros de quedas d'água.

- a coluna da 2ª turbina terá um total de 35 metros (10);
- a coluna da 1ª turbina terá um total de 35 metros (11);
- caixa/reservatório d'água igual a uma (12);
- volume aproximado de água no circuito igual a 150 m<sup>3</sup>;
- 5 - volume aproximado total de água na caixa/reservatório d'água igual a 250 m<sup>3</sup>;
- dimensão aproximada da caixa/reservatório d'água igual a 5 metros de profundidade/5 metros de largura/10 metros de comprimento;
- 10 - profundidade aproximada do tubo de sucção igual a 4 metros;
- após ligada as bombas hidráulicas sobrarão aproximadamente 100 m<sup>3</sup> de água na caixa/reservatório d'água.
- a dimensão, e cálculo da estrutura de concreto armado que suportarão as colunas d'águas, turbinas, geradores, etc deverão ser
- 15 feitos conforme as especificações do projeto.

Como se observa, estas turbinas funcionariam concomitantemente ou individualmente, em caso de manutenção de uma ou outra, o sistema possibilitaria a não interrupção do recalque da água e do abastecimento do circuito,

20 evitando-se um novo "start". Este modelo de usina seria mais apropriado para regiões que não tenham redes públicas de energia para dar o "start", evitando-se novamente a contratação de grupos de moto-geradores. É importante salientar que o projeto ideal

deveria contemplar que a geração de energia individual de cada turbina seja suficiente para suportar o gasto da soma das energias das bombas hidráulicas, para que o sistema não seja interrompido.

A fig. 2 ilustra uma usina hidrelétrica de  
5 água reciclada, objeto da presente patente, constituindo-se de três estágios sobrepostos, sendo cada estágio de 35 metros, totalizando 105 metros, em uma única coluna de 1 metro de diâmetro, de alvenaria, utilizando-se de três turbinas hidráulicas, três geradores de energia, seis bombas hidráulicas, seis adutoras metálicas de  
10 recalque de 40 cm de diâmetro, uma caixa/reservatório d'água de 250 m<sup>3</sup>, uma adutora (tubo) de descarga após a terceira turbina, indo até a caixa/reservatório d'água. Resumindo:

- número de turbinas igual a três: 1<sup>a</sup> turbina (1), 2<sup>a</sup> turbina (2), 3<sup>a</sup> turbina (3);
- 15 - geradores elétricos igual a três: 1<sup>o</sup> gerador (4), 2<sup>o</sup> gerador (5), 3<sup>o</sup> gerador (6);
- bombas hidráulicas de recalque igual a seis (7);
- adutoras metálicas de recalque igual a seis (8);
- diâmetro das adutoras de recalque igual a 40 cm;
- 20 - diâmetro da tubulação de entrada de água nas turbinas igual a 1 metro;
- adutora final de descarga igual a uma (9);

- altura total da usina igual a 105 metros, sendo 15 metros para a instalação das três turbinas e 90 metros de quedas d'água.
- a coluna equivalente ao primeiro estágio da 3ª turbina terá um total de 35 metros, sendo 5 metros reservado para a instalação da própria turbina e 30 metros para queda d'água livre (10);
- a coluna da 2ª turbina terá um total de 35 metros, sendo 5 metros reservado para a instalação da turbina e 30 metros de queda d'água livre (11);
- a coluna da 1ª turbina terá um total de 35 metros, sendo 5 metros reservado para a instalação da turbina e 30 metros de queda d'água livre (12);
- caixa/reservatório d'água igual a uma (13);
- volume aproximado de água no circuito igual a  $150 \text{ m}^3$ ;
- volume aproximado total de água na caixa/reservatório d'água igual a  $250 \text{ m}^3$ ;
- dimensão aproximada da caixa/reservatório d'água igual a 5 metros de profundidade/5 metros de largura/10 metros de comprimento;
- profundidade aproximada do tubo de sucção igual a 4 metros;
- após ligada as bombas hidráulicas sobrarão aproximadamente  $100 \text{ m}^3$  de água na caixa/reservatório d'água.

- a dimensão, e cálculo da estrutura de concreto armado que suportarão a coluna d'água, turbinas, geradores, etc deverão ser feitos conforme as especificações do projeto.

Como ilustrado nas figuras 1 e 2, as  
5 alturas das quedas d'águas, número de turbinas, diâmetro e número de adutoras de recalque, diâmetro dos tubos, adutoras ou coluna de acesso das águas as turbinas, número de geradores de energia, diâmetro dos tubos de descarga ou sangradouro, número de bombas hidráulicas, registros de gavetas, dimensão da  
10 caixa/reservatório/d'água, suas potências, etc estão todos condicionados as especificações do projeto, compatibilizando-os de maneira a haver um sincronismo perfeito.

Na dimensão das alturas das instalações das turbinas poderão ter quedas d'águas iguais ou diferentes.

15 O "start" dos recalques das águas e funcionamento das turbinas poderão ser feitos pela rede pública de energia ou por grupos de moto-geradores. O cálculo do volume de água necessário para o dimensionamento das caixas/reservatório d'água leva-se em consideração a água que  
20 circula no circuito acrescido de um volume maior para facilitar a sucção e a entrada d'água da tubulação de descarga. Deve ter nessa caixa/reservatório d'água quebradores de onda e a sua profundidade deve ser o suficiente para atender o volume que será

usado no circuito após o “start” e com sobra para não expor fora d’água o tubo da sucção.

O número de bombas hidráulicas e o diâmetro das adutoras de sucção/recalque estará condicionado ao tubo de entrada da água nas turbinas. Um maior número de bombas hidráulicas e adutoras, ao invés de uma só, facilitará o processo do “start” bem como a manutenção das mesmas colocando-se uma ou duas bombas de reserva ou estepe.

O modelo das turbinas e sua forma de fixação dependerá de cada projeto. É importante lembrar que na primeira turbina como a água é recalçada, mesmo despejada direto na turbina ou no tubo de entrada da turbina, ela terá uma pressão.

A construção das usinas pode ser em alvenaria (concreto armado), metálica ou uso combinado das duas.

Na figura 2, por exemplo, nos últimos 30 metros de queda d’água livre, acima da 1ª turbina, foi projetado como sendo a coluna ou tubo de entrada d’água na turbina, de alvenaria, mas poderia ser utilizado o próprio tubo metálico de recalque em que o mesmo faria uma curva na altura dos 105 metros em direção direta à boca da turbina, diminuindo nesse caso, a construção de 30 metros de alvenaria.

Como se observa, existem infinitas possibilidades de combinações e uso de acordo com cada projeto.

Para se colocar as turbinas, geradores e acessório nas alturas, poderia-se utilizar de caminhões guindastes gigantes, elevadores especiais, plataforma metálica móvel e desmontável com trilhos para deslocamento com inclinação de 45° e munido de guincho em sua extremidade mais alta, etc. Outra possibilidade seria para esses lugares muito alto, ao invés de fundir a turbina em uma única peça, fundir-se, por exemplo, em quatro partes iguais e ser fixada uma a outra no local com parafusos especiais ou soldas especiais, o mesmo acontecendo com os geradores de energia que poderão ser montados no local.

Utilizando-se do exemplo da fig. 2 poderia-se construir varias usinas anexas ou uma ao lado da outra e em caso de manutenção de uma aonde não haja rede publica de energia, as outras supririam a energia suficiente para reinicia-la.

## REIVINDICAÇÃO

1)“USINA HIDRELÉTRICA DE ÁGUA RECICLADA”  
compreendida por uma caixa/reservatório d’água (12 e 13),  
respectivamente das fig. 1 e 2, onde será instalado bombas  
5 hidráulicas (5 e 7) das fig. 1 e 2, e adutoras de recalque (6 e 8) das  
fig. 1 e 2, cujas águas adentrarão nas tubulações das colunas que  
levarão águas até a 1ª turbina (35-40 metros de altura) (1), e água  
até a 2ª turbina (0-5 metros de altura) (2), correspondente a fig.1 e  
na 1ª turbina, que está instalada na altura de 70-75 metros (1), na  
10 2º turbina na altura de 35-40 metros (2) e na 3ª turbina na altura  
de 0-5 metros (3), conforme fig. 2 e geradores elétricos (3 e 4) de  
acordo com a fig. 1 e (4,5,6) correspondente a fig. 2 de uma  
adutora final de descarga (8) na fig. 1 e (9) na fig. 2, registros de  
gaveta (7) na fig. 1, constituindo-se todo esse conjunto em uma  
15 usina de 70 metros de altura (fig. 1) e 105 metros de altura (fig.  
2), caracterizada por gerar energia elétrica limpa, renovável e  
infinita com água reciclada, utilizando-se de estágios  
verticalizados ou sobreposto, onde poderão ser projetados  
também em alturas, dimensões e potências variáveis, bem como  
20 material de construção diversos de acordo com especificações dos  
projetos.

FIGURA 1

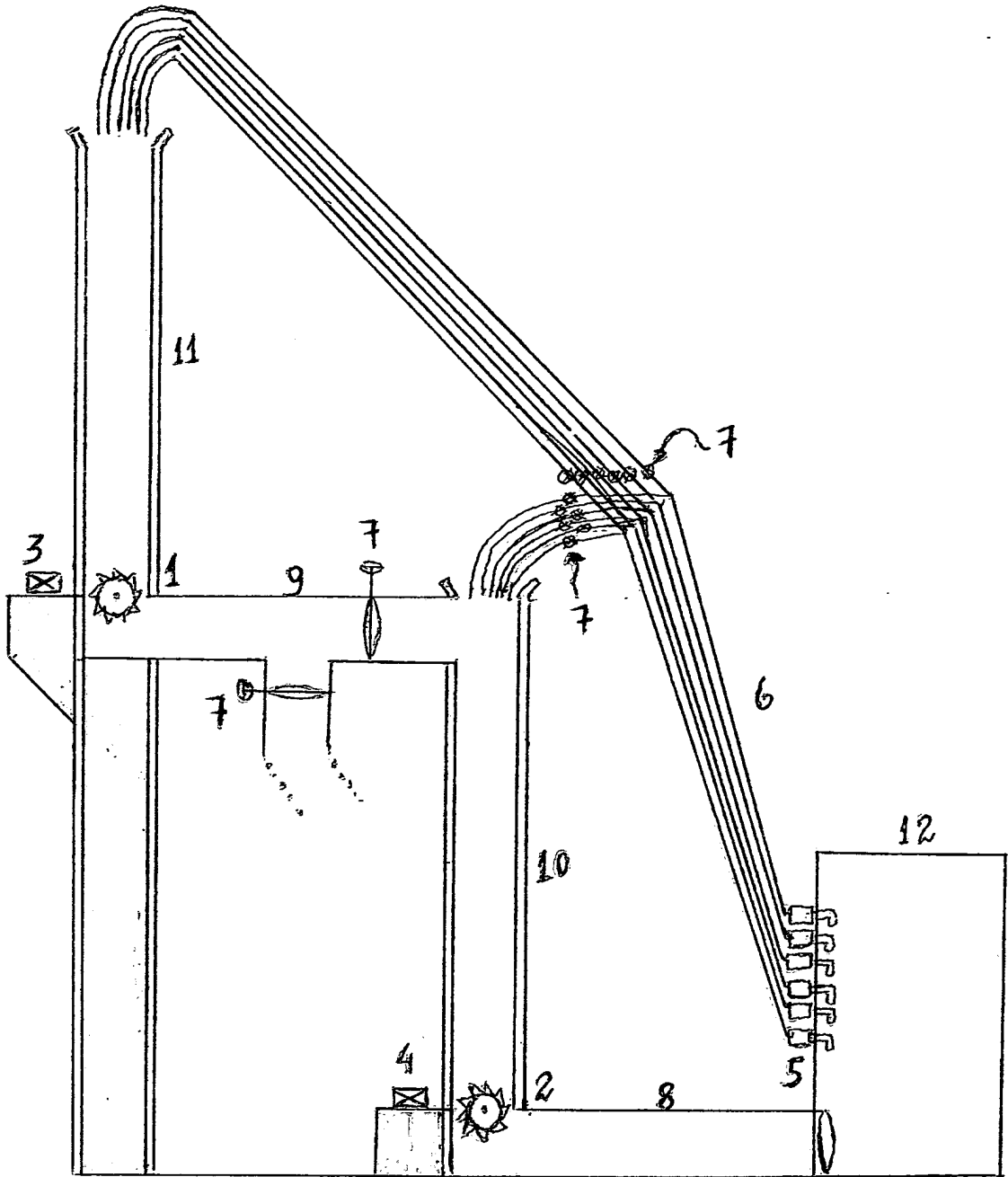
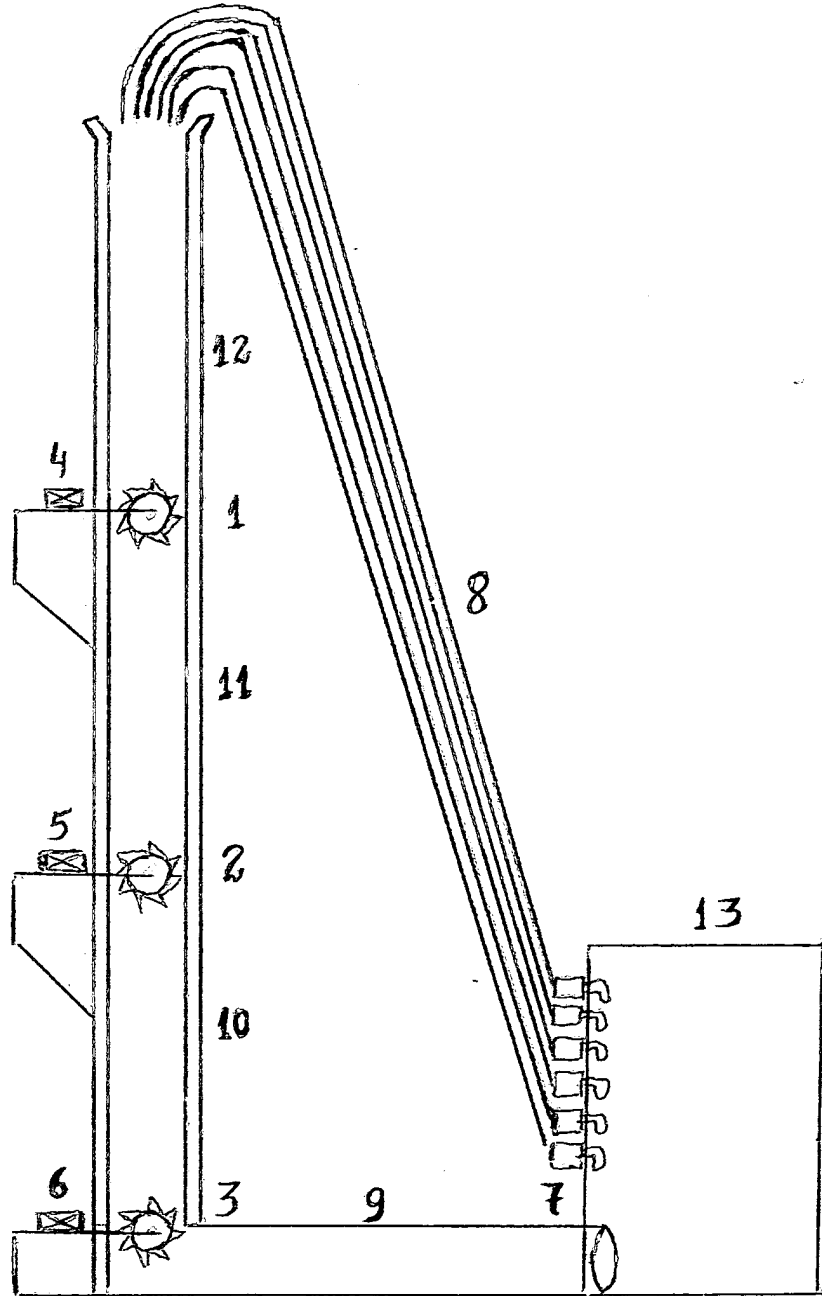


FIGURA 2



## RESUMO

“USINA HIDRELÉTRICA DE ÁGUA RECICLADA” Patente de invenção para geração de energia elétrica através do uso de água reciclada em usinas hidrelétricas verticalizadas, ou seja, com 5 estágios sobrepostos de queda d’água onde a mesma será recalçada através de bombas hidráulicas (5 e 7) fig 1 e 2 respectivamente, e adutoras (6 para fig. 1 e 8 para fig.2) nas alturas projetadas de acordo com a necessidade de cada projeto. Nos desenhos das figs 1 e 2, as alturas consideradas foram de 70 10 metros e 105 metros respectivamente, utilizando-se de duas turbinas hidráulicas na fig. 1 (1 e 2) e três turbinas na fig. 2 (1,2 e 3) e dois geradores de energia na fig. 1 (3 e 4) e na fig. 2, três geradores (4, 5 e 6) e um reservatório/caixa d’água (12 e 13) correspondentes a fig. 1 e 2. A quebra do paradigma é factível. A 15 segurança estratégica de um país é a sua independência energética, dentro dos preceitos da responsabilidade sócio-ambiental.