

Aerador de Piscicultura alimentado com Fonte de Energia Solar¹

Diego Segundo², Moisés Mota² e Antônia Viera³

¹ Aceito para publicação no 2º Trimestre de 2015

² Graduando do curso de Engenharia Elétrica (Eletrônica) – Universidade Paulista (UNIP) – Manaus/AM diegosegundo22@gmail.com, mamota7@hotmail.com

³ Professora Dra. em Engenharia de Automação antonietavieira@outlook.com

RESUMO

Este trabalho irá apresentar uma problemática observada em uma Zona Rural, no qual o Piscicultor tem seu criatório de peixes prejudicado devido as constantes falta de energia em sua Região, ou seja, o Aerador que tem a função de oxigenar o viveiro desliga devido à falta de energia, fazendo com que parte de seus peixes morram com a falta de oxigenação na água. Para solucionarmos essa situação implantamos uma fonte de energia renovável (placa solar) que recarregará a bateria e esta, por sua vez, fará a alimentação constante do Aerador. Com a execução dos testes, obteve-se uma evolução que resultou numa plena execução do Aerador durante o período de uma hora. Para fazer o funcionamento do Aerador durante o período de 12 horas (18h00min às 06h00min), optou-se em fazer uma adaptação para um banco de baterias com placas conectadas a cada uma para fazer a realimentação das mesmas. Com isso, é possível conseguir o funcionamento delas durante as 12 horas.

Palavras-chave: Módulos Fotovoltaicos. Conexão a Aeradores de Pisciculturas. Sistemas Isolados.

ABSTRACT

This paper will present a problem observed in a rural area, in which the farmer has his breeding of fish damaged from constant power outages in your region, ie the Aerator has to oxygenate the nursery function off due to lack of energy, causing part of your fish die from a lack of oxygen in the water. To have solved this situation implemented a renewable energy source (solar panel) to recharge the battery and this, in turn, will make the constant feed of Aerator. With the tests, we obtained a development that resulted in a full implementation of the Aerator during the one hour period. To make the operation of Aerator during the 12-hour period (18:00 to 06h00min), we decided to do an adaptation to a battery bank with cards connected to each to make the feedback from them. This makes it possible to achieve their functioning during 12 hours.

KEYWORD: Photovoltaic Modules. Connection Aerators Fish Culture. Isolated Systems.

INTRODUÇÃO

A energia solar tem uma utilidade muito grande com relação à fonte de alimentação renovável e sustentável. Entretanto alguns desafios ainda devem ser superados, tais como o custo dos módulos fotovoltaicos⁴ e a confiabilidade dos equipamentos eletroeletrônicos associados (DEMONTI, et al., 2012).

O equipamento de aeração foi elaborado para solucionar o problema de danificação do Aerador devido às constantes quedas de energia na região e também proporcionar ao cliente uma fonte de energia gerada fora da rede elétrica. Sendo assim, criou-se um elaborado projeto para energizar o equipamento para aeração do viveiro.

Sendo composto em sua instalação, o equipamento é uma placa solar para fazer o armazenamento de sua energia na bateria durante o dia, pois, à noite, o piscicultor fará a ligação do aerador para fazer a oxigenação dos peixes⁵. A ligação é feita da seguinte forma: a placa solar será interligada na bateria; a bateria passará a carga armazenada para o

⁴ O termo módulo fotovoltaico é aqui utilizado para descrever a placa fotovoltaica, composta por 36 células de silício encapsuladas em uma estrutura de polivinil, alumínio e vidro temperado. O termo painel se refere à associação, em série e/ou paralelo, de vários módulos fotovoltaicos (DEMONTI et al., 2012).

⁵ O termo oxigenação dos peixes se dá devido ao fato de o equipamento suprir o déficit de oxigênio na água para evitar a mortalidade dos peixes.

inversor de corrente DC/AC que transformará a corrente contínua em alternada, ocasionando o funcionamento do Aerador.

A principal contribuição desse trabalho consiste na obtenção de diferentes tipos de estímulos externos para a geração de energia, sendo um deles a Influência Ambiental, o que demonstra como Inovação e Sustentabilidade estão alinhadas.

REFERÊNCIAL TEÓRICO

Para atingir os objetivos necessários para produção do projeto, fez-se o levantamento de estudos sobre os materiais que estavam sendo utilizados, bem como, sua historia, aplicações, manutenção e rentabilidade.

É de salientar que, já desde os tempos antigos, o Homem tem a necessidade de “usar” o sol para algo mais que apenas usufruir do seu calor e luz. Desde os tempos da arquitetura Greco-Romana até a produção em série de placas finas fotovoltaicas da atualidade, há um hiato de tempo de dois milênios que se faz acompanhar de forma indissociável de um princípio básico igual, de usar os raios solares para ir ao encontro das necessidades energéticas. Com um pressuposto incontornável, essa fonte energética é inesgotável, não poluidora e acessível a quase toda a humanidade (CARVALHO; CALVETE, 2010).

Romanos e gregos, na antiguidade, conseguiram eficientemente usar a arquitetura num design solar passivo para usufruir da capacidade de aquecer e iluminar espaços arquitetônicos interiores, construindo a parte da casa mais importante voltada para o sul. Dir-se-á que a necessidade aguça o engenho humano e, nesse âmbito, os romanos foram mais audazes ao cobrir partes abertas dos edifícios com mica ou vidro para reter o calor do sol invernal (CARVALHO; CALVETE, 2010).

Outra aplicação que é válida citar, caso ocorrido no século XIX, é a do inventor francês, Auguste Mouchot, que desenvolveu o primeiro motor solar ativo.

O crescimento desta nova opção de fonte de energia renovável se deu mais pela sua função de gerar energia e poder acumulá-la, não tendo a intervenção da energia fornecida pela rede elétrica. Incentivando a sua aceitabilidade em alguns países, fizeram-se políticas para obtenção deste gerador em residências.

No início deste século, o grande mercado do fotovoltaico teve um crescimento muito robusto, impulsionado pelas políticas iniciadas em países como o Japão e a Alemanha. Em

2002, a título de exemplo, o Japão instalou 25.000 painéis solares em habitações. Tal crescimento originou finalmente uma diminuição dos custos de produção, criando economias de escala e forçando um crescimento do fotovoltaico em 30% anuais, a nível global, embora com um continuado apoio estatal em vários países (CARVALHO; CALVETE, 2010)

A Manutenção para placa solar é quase que nula, apenas dependendo de uma visualização diária para saber se a placa está danificada. Sua durabilidade pode se estender por décadas e a maioria dos fabricantes fornece uma garantia de 25 anos.

Com relação à bateria, deve-se ter um controle sobre armazenamento da mesma.

Existem no mercado quatro tecnologias mais utilizadas para células fotovoltaicas; silício monocristalino, silício policristalino, silício amorfo e filmes finos (DEMONTI et al., 2012).

As células monocristalinas de silício representam a primeira geração. O seu rendimento de conversão é relativamente elevado podendo chegar até 29% em laboratório (GREEN, 1982), mas as técnicas utilizadas na sua produção são complexas e caras. Por outro lado, é necessária uma grande quantidade de energia na sua fabricação devido à exigência de silício muito puro e com uma estrutura cristalina perfeita. As células são obtidas a partir de barras cilíndricas de silício monocristalino produzidas em fornos especiais. São cortadas barras em forma de pastilhas finas (0,4 – 0,5 mm²). A sua eficiência na conversão da luz solar em eletricidade, quando nos módulos, é superior a 18% (DEMONTI et al., 2012)

As células de silício policristalino são produzidas a partir de blocos de silício obtidos por fusão de silício puro em moldes especiais. Uma vez nos moldes, o silício esfria lentamente e solidifica-se. Neste processo, os átomos não se organizam num único cristal. Forma-se uma estrutura policristalina com superfícies de separação entre os cristais. Sua eficiência na conversão de luz solar em eletricidade é ligeiramente menor do que nas de silício monocristalino.

As células policristalinas têm um custo de produção inferior por necessitarem de menos energia na sua purificação, no entanto apresentam um rendimento elétrico inferior (18% em laboratório e 14% em módulos). Esta redução de rendimento é causada pelas imperfeições da estrutura cristalina (DEMONTI et al., 2012)

As células de silício amorfo são feitas com materiais, nos quais, as estruturas cristalinas apresentam alto grau de desordem. Com custo reduzido, têm eficiência da conversão entre 8% a 10%.

Com o silício amorfo, pode-se construir as células de filmes finos por meio da deposição de camadas finas sobre superfícies de prata. A melhor aplicação para essa tecnologia está em calculadoras, relógios e outros produtos, onde o consumo de energia é baixo. Tais células funcionam também com iluminação artificial. O resultado são módulos flexíveis inquebráveis, mais leves, semitransparentes, com superfícies curvas, que ampliam o mercado fotovoltaico por sua maior versatilidade. Em algumas aplicações arquitetônicas como material de revestimento é que o silício amorfo tem grande vantagem sobre as células convencionais, pois o custo por metro quadrado, e não o custo por watt produzido, é a grandeza de interesse. Neste aspecto estas células tem um custo competitivo (DEMONTI et al., 2012).

A importância da Aeração na Piscicultura (KUBITZA, 2008)

- ✓ Proporciona segurança na criação, porque impede a ocorrência de déficits de oxigênio;
- ✓ Possibilita o aumento na produtividade de um empreendimento aquícola;
- ✓ Melhora o desempenho produtivo dos animais;
- ✓ Os peixes apresentam melhor condição de saúde e menor mortalidade durante a criação;
- ✓ Possibilita reduzir o custo de produção e evitar desnecessárias perdas de peixes por déficits de oxigênio;
- ✓ Permite que a água usada no cultivo tenha condições de ser devolvida ao ambiente.

Materiais e Métodos

Os materiais utilizados foram os seguintes:

1. Módulo Fotovoltaico

No protótipo foi utilizado o módulo fotovoltaico:

KM(P)5, da Komaes Solar, com potência de 5 W, tensão de 17,56 V e corrente de 0,31 A.

2. Inversor

O inversor utilizado foi o de modelo IVolt 400, da empresa Unitron. Possui potência de saída (uso contínuo) de 400 W, com tensão de saída nominal de 115 Vca e frequência de saída de 60 +/- 4 Hz. Também tem a tensão de entrada de 12 Vcc.

3. Controlador de Carga

O controlador de carga que veio acompanhado com a placa solar foi o modelo CA06-2.2 (CA Charge Controller), da empresa Phocos CA. Possui voltagem nominal de 12 V, voltagem para desconexão da carga 11.5 V voltagem controlada (25°C), voltagem para reconexão da carga 12.5 V, variação da temperatura ambiente -40 a +50°C.

4. Baterias

A primeira bateria utilizada foi de modelo Haze Power HMA 12-7, fabricado pela empresa Haze Battery CO. LTD. (China) e importado por SEC POWER COML. IMPORT. E EXPORT.LTDA, possui tensão de 12 V e corrente de saída de 7 Ah.

A segunda bateria que testada a capacidade de autonomia das cargas para um determinado tempo, foi a bateria de modelo CL45VD, fabricado pela empresa Baterias Cral LTDA, possui tensão de 12 V e corrente de saída de 45 Ah.

5. Aerador

O Aerador é um equipamento, no qual, é utilizado para fazer oxigenação dos peixes⁴, onde o aumento da entrada de ração nos viveiros intensifica atividade microbiológica de decomposição da matéria na água. Com isso na parte da noite, a concentração de oxigênio fica crítico, elevando a mortalidade dos peixes.

O Aerador utilizado foi o de modelo AG.480, fabricado pela empresa Aeradores Gaivota, possui tensão de 110 V, potência de 0,5 CV, Flutuador de 480 mm e Peso 10 Kg.

CÁLCULOS

Primeiramente, para que fosse executado o funcionamento do Aerador, houve o planejamento de fazer a conversão da potência do Aerador que estava em CV para Watts.

Então no motor do Aerador que possui a Potência de 0,5 CV transformando em Watts, tendo como base a seguinte Tabela 1:

Tabela 1- Conversão de Unidades

| CONVERSÃO DE UNIDADES | | |
|-----------------------|-------|-----------------|
| DE | PARA | MULTIPLIQUE POR |
| kW | HP | 1,341 |
| CV | kW | 0,736 |
| HP | kW | 0,7457 |
| Btu | kWh | 0,0002928 |
| Btu | Kcal | 0,252 |
| kcal | Btu | 3,968 |
| kWh | Kcal | 860 |
| kWh | HPh | 1,341 |
| kcal | Joule | 4,186 |

Fonte: Reciclar Blog do Pereira. Potência de sua Ferramenta Elétrica (2014).

Aplicando a conversão, na *Equação 1*, temos:

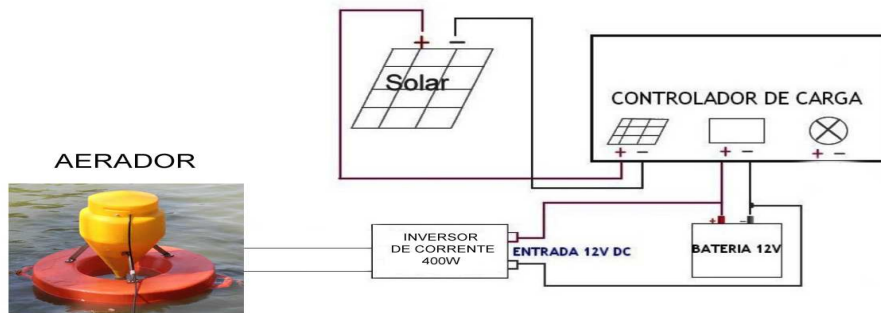
$$P = 0,5 \text{ CV} \times 0,736 = 0,368 \text{ kW ou } 368 \text{ W}$$

Equação 1

Feito essa conversão, obteve-se o valor da potencia que seria usado no inversor.

Em se tradando do esquema, temos a Figura 1 a seguir:

Figura 1 – Esquema de Montagem



A Figura 1 apresenta a especificação de montagem elétrica do circuito mostrando a interligação da placa solar com o Aerador.

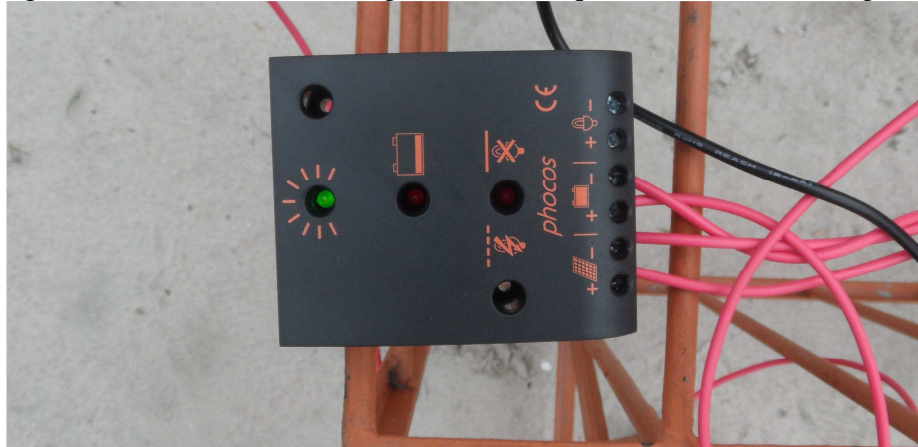
A figuras relacionadas abaixo mostram o funcionamento do Aerador com a placa solar:

Figura 2 – Montagem do Esquema



Nesta Figura 2 temos o projeto montado com a placa solar, bateria, controlador de carga e o Inversor de Corrente.

Figura 3 – Controlador de Carga (Indicando que a bateria esta carregada)



A Figura 3 mostra o Controlador de Carga indicando, através do LED verde aceso, que a bateria está carregada.

Figura 4 – Funcionamento do Aerador



A Figura 4 mostra o pleno funcionamento do projeto, energizando o Aerador.

Nesse equipamento, efetuaram-se dois testes. Abaixo, o relato de como foram feitos tais experimentos.

1º Teste

Nesta etapa, foi executado os testes com o material um Kit de Placa solar, em que possui os seguintes materiais como na Tabela 2 :

Tabela 2 – Material do Kit da Placa Solar

| Material do Kit da Placa Solar | |
|--------------------------------|---------------------------------|
| Quantidade | Descrição |
| 01 | Placa Solar de 12V, 5W e 0,31 A |
| 02 | Bateria 12V e 7Ah |
| 01 | Controlador de Carga |

A ligação para o Aerador foi feito da seguinte forma:

Um inversor de acordo com a potência calculada do aerador, efetuou-se a ligação monofásica obedecendo a polaridade da bateria de 12V e 7Ah. Foi notório que a Bateria não possuía Carga (Elétrons) suficiente para alimentar o motor do Aerador.

Dadas as orientações, fez-se a mudança desta bateria para a análise da autonomia no período de 12 horas.

2º Teste

Nesta etapa, foi adquirido uma bateria de 12V – 45Ah. Obteve-se um melhor resultado com relação à autonomia de funcionamento do Aerador. Em seu funcionamento, a execução do motor era de 1h e 5 minutos. Verificando sua execução, pôde-se também observar que, durante o funcionamento, o inversor de corrente trabalhava com sua potencia ao máximo e, então, seu alarme sonoro disparou depois de 1 hora e 5 minutos, ocasionando no termino de sua execução.

Em se tratando da placa solar, tinha sua alimentação comprometida, pois a corrente gerada pela placa era pequena para gerar armazenamento de carga na bateria.

ADAPTAÇÃO DO PROTÓTIPO PARA EXECUÇÃO DE 12 HORAS

O funcionamento do equipamento se demonstrou estável, porque se conseguiu trabalhar por um determinado espaço de tempo.

Como os recursos eram escassos, resolveu-se mostrar em cálculos e teorias fundamentadas a utilização do Aerador durante 12 horas.

Primeiramente, coletou-se os dados fornecidos pelo segundo teste durante sua execução e depois aplicou-se em cálculos adquiridos de pesquisas em livros e artigos.

Os dados coletados, usando a bateria de 12V – 45Ah, são descritos a seguir conforme a Tabela 3 :

Tabela 3 – Dados Coletados

| Dados Coletados | |
|---------------------------------|---------|
| Descrição | Medição |
| Corrente da Placa Solar | 0,31 A |
| Corrente de Entrada no Inversor | 3 à 6 A |
| Corrente de Saída do Inversor | 3 A |

Estabelecendo o calculo levando em conta a potencia do motor que é de 368 W temos a Equação 2:

$$P= V.I$$

$$Potência = 368 W$$

$$Tensão= 12 V$$

$$Logo,$$

$$368=12.I$$

$$I=368/12= 30.66 A$$

$$Equação 2$$

Sabendo o valor estabelecido de corrente necessária para plena execução temos o calculo de duração para uma bateria de 45 Ah (*Equação 3*) :

$$Duração da Bateria=Amperagem Hora/Corrente necessária para execução$$

$$\text{Duração da bateria} = 45\text{Ah}/30.66\text{A}$$

$$\text{Duração da bateria} = 1.46$$

$$\text{Convertendo } 0.46 \times 60 \text{ minutos} = 28 \text{ minutos}$$

$$\text{Duração da Bateria} = 1 \text{ hora e } 28 \text{ minutos}$$

Equação 3

Já para realimentação da Bateria através da placa solar temos o seguinte calculo (*Equação 4*):

$$\text{Recarga} = 45\text{Ah}/0.31\text{A} = 145 \text{ horas}$$

Equação 4

Com estes resultados podemos propor que:

Para ter um pleno funcionamento do aerador em um período de 12 horas, teria que estabelecer para este equipamento um banco de baterias em que, para cada bateria, estaria disposto uma placa solar para a realimentação de cada uma individualmente.

Para aumentar a capacidade de funcionamento, estabeleceu-se uma bateria de 12V – 60Ah. Aplicando o calculo de duração desta bateria, tem-se (*Equação 5*):

$$\text{Duração da Bateria} = 60\text{Ah}/30.66\text{A}$$

$$\text{Duração da Bateria} = 1.95$$

$$\text{Convertendo } 0.95 \times 60 \text{ minutos} = 57 \text{ minutos}$$

$$\text{Duração da Bateria} = 1 \text{ hora e } 57 \text{ minutos}$$

Equação 5

Então, para formação deste banco de baterias, estariam dispostas 6 baterias de 60Ah com 6 controlador de carga, no qual este controlador de carga estaria monitorando a carga das baterias e, de acordo com a duração de funcionamento, estaria sendo controlado por um temporizador que fará o chaveamento para troca de bateria.

Já para realimentação da bateria através da placa solar, tendo em conta uma placa de 12V, 95 W e 5,49 A, a aplicação do calculo de recarga gera a fórmula (*Equação 6*):

$$\text{Recarga} = 60\text{Ah} / 5.49\text{A} = 11 \text{ horas}$$

Equação 6

Sendo assim, há uma estabilidade de funcionamento amplo do protótipo, isso levando em conta baterias de recarga apropriada.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Conforme os testes que foram feitos, o protótipo teve seu funcionamento eficaz, pois os materiais utilizados foram pesquisados e calculados de acordo com o que pedia nas especificações do Aerador.

Em resumo do que aconteceu no teste 1 houve um tempo de execução do Aerador reduzido, porque a bateria que acompanhou o kit da placa solar era de pouca capacidade (12V, 7Ah). Analisando isso, foi orientado a aumentar a capacidade de carga da Bateria.

Para aumentar esta capacidade, adquiriu-se outra bateria de 12V 45Ah e assim estabeleceu o teste 2 em que houve o aumento de capacidade de execução do Aerador, ainda assim, não se obteve o resultado esperado para o determinado período de 12 horas. Então, pesquisas foram feitas para que a execução do Aerador fosse plena nestas 12 horas, baseando-se em teorias fundamentadas e calculadas para que este protótipo alcançasse seu objetivo e comprovar a tese.

CONCLUSÕES

Este artigo apresentou etapas de desenvolvimento do Protótipo com Fonte de Energia Solar para Aeradores de Piscicultura. Os cálculos de apresentação de finalidade para execução do protótipo foram estabelecidos e comprovados através de testes em campo.

O protótipo teve uma plena execução, mas não obteve o funcionamento com o período esperado, por causa da utilização de uma bateria somente. Para o funcionamento do equipamento neste determinado período, ter-se-ia que adquirir um banco de baterias com seis unidades que fariam a alimentação do aerador.

As baterias estariam sendo recarregadas individualmente durante o dia através das placas solares e a noite o funcionamento do aerador estaria sendo feito através do

chaveamento das baterias, em que, quando o temporizador marcasse o tempo estabelecido de execução, faria o chaveamento para a outra bateria já recarregada.

REFERÊNCIAS

CARVALHO, E.F.A.; CALVETE, M.J.F. Energia Solar: Um passado, um presente...um futuro auspicioso. Revista Virtual de Química., 2 (3), 192-203. Data de publicação na Web: 5. Dez. 2010. Disponível em: <<http://www.uff.br/RVQ/index.php/rvq/article/viewFile/89/134>>. Acesso em: 18 Ago.2014.

DEMONTI, R.; SHIGEAKI,J.; BRANTES, MICHEL.; LAERTE,C.; Geração de Energia Fotovoltaica. Pesquisa e Desenvolvimento de Geração Isolada e Conexão com o Sistema de Distribuição. Revista Tecnologia e Sociedade. 2ª edição. Dez.2012. Disponível em: <http://files.dirppg.ct.utfpr.edu.br/ppgte/revistatecnologiaesociedade/rev15/r15_a4.pdf>. Acesso em: 09 set.2014.

KUBITZA, FERNANDO. O uso Eficiente da aeração. Panorama da Aquicultura. Acqua & Imagem Serviços Ltda. Vol. 18. Nº 109. Set/Out. 2008.

LUCENA, G.M.; FERREIRA, M.C.O.; OLIVEIRA, W.R. Manual para normalização de trabalhos científicos da Faculdade Estácio de Sá de Ourinhos. Ourinhos: Faculdade Estácio de Sá, 2007. 47p.

POTÊNCIA DE SUA FERRAMENTA ELÉTRICA. Disponível em: <<http://reciclarmadeira.blogspot.com.br/2013/08/potencia-de-sua-ferramenta-eletrica.html>>. Acesso em: 28. Out. 2014.