

Projeto de Geração de Energia em Micro Escala: Energia Hidroelétrica

Rafael J. LEONELLI

Faculdade de Agronomia e Engenharia Florestal de Garça – FAEF – Graduando do programa de iniciação científica do curso de Agronomia

Charles R.V. BARUFI

Faculdade de Agronomia e Engenharia Florestal de Garça – FAEF – Docente

## RESUMO

Na tentativa de um aumento da capacidade de geração de energia, os setores da economia devem buscar suas soluções para uma produção adjacente, que possa aumentar e promover um crescimento, suprimindo as deficiências atuais de geração, enfrentadas pelas concessionárias elétricas. Pensando nesta questão, objetivamos a viabilização técnica e científica para que os pequenos e médios produtores tenham um considerável aumento em sua capacidade produtiva, devida ao fato de deixarem de ser totalmente receptores de energia e passem a ser geradores de parte, ou de toda sua energia consumida. Como resultado estimamos que todas as etapas de viabilização técnicas são descritas e entre elas citamos: estudo de potencial hidráulico e recuperação de manancial, análise de perfil topográfico para instalação de represa e barragem, discussão de aprovação de construção de represamento nos órgãos competentes, descrição dos equipamentos mínimos necessários para o aproveitamento hidrodinâmico, montagem de gerador cinético e adequação à demanda local.

**Palavras-chave:** turbina; energia; ambiente.

## SUMMARY

Trying to promote a development in energy production, all sections of economy must to search their solutions for a scarcity of energy. To promote a development of tecnology and to suppress the actual deficiency of generation in the eletric agencies. To think about this question we tried a visualization of technic and scientifics forms to make a project for small and medium farms that to do a development of capacity to produce energy. Anyhow forms is important to transform a comum propertie of all farms. Everybody is a great consumer and we propose to bring a production of energy for to leave a reception and to make part of production. All stages of project is: Study of hidraulic potencial , Fountainhead preservation , Topographic analise , construction and installation of turbine and generator and alldescription of equipaments and consumer adequacy.

**Keywords:** turbine; energy; ambient.

## **1. INTRODUÇÃO**

Em todos os períodos da era moderna, que se inicia com os desdobramentos da Revolução Industrial, podemos observar a tentativa do homem em desenvolver todos os conhecimentos das ciências puras em prol de uma melhoria dos padrões de produção e tecnologias, visando naturalmente a otimização do modo de vida da sociedade. Esta situação, aplicada ao campo, também se concretiza na Revolução Agrícola, com a implementação do maquinário, no aumento da produtividade e na tentativa de reverter um paradigma da época, que mostrava um crescimento geométrico das populações e aritmético dos recursos de produção. Tal busca se iniciou, obviamente, na Europa e se estendeu às colônias na América à medida que estas foram se inserindo em competitividade após suas seguidas independências. Todas as tentativas em valorizar o campo não impediram as grandes aglomerações urbanas do século XVIII e conseqüentemente houve em desfavorecimento da divisão de terra. (BERKELEY), (BERNARDO, 1995)

Em nosso país, os engajamentos tecnológicos para a agricultura sempre caminharam de forma a privilegiar grandes investimentos e grandes propriedades, e isto aumentou a tendência às aglomerações urbanas, fazendo-nos esquecer que pequenas propriedades podem se tornar também, empresas lucrativas. Em algumas regiões do sul de nosso país podemos citar bons exemplos de pequenas propriedades, que, conveniadas a empresas, e recebendo auxílio tecnológico destas, vêm conseguindo níveis de produtividades excelentes, permitindo às famílias a residência permanente e o acesso aos padrões da vida moderna. (BERKELEY), (BERNARDO, 1995)

O uso da tecnologia na Eletrificação Rural, vem sendo utilizado pelos agricultores de forma acentuada, pelo fato dos altos impostos na taxa de energia elétrica, na qual, uma das opções de fuga é o uso da energia alternativa, como a energia solar, energia eólica e a energia hidráulica, onde esta última tem sido a mais difundida. (BERKELEY), (BERNARDO, 1995)

A água é essencial em todas as atividades humanas, na alimentação, higiene, transporte, lazer, processos industriais, comerciais, agrícolas e na geração de eletricidade, que demandam água em qualidade e quantidade diferenciada. (BERNARDO, 1995)

## **2. MATERIAIS E MÉTODOS**

O projeto está sendo montado no Campo Experimental “Coração da Terra”, pertencente à Faculdade de Agronomia e Engenharia Florestal – FAEF, no município de Garça, Estado de São Paulo.

O trabalho consiste em aproveitar recursos hidráulicos já existentes na propriedade, sem esquecer do respeito aos mananciais, e utilizando-os como fonte de energia cinética. Para exemplificarmos esta prática podemos nos reportar às antigas rodas d’água, tão conhecidas nas antigas fazendas e que simbolizam os cuidados com os recursos hídricos. (BERNARDO, 1995)

A utilização da água para movimentação da turbina poderá ser feita de duas formas distintas, uma através da derivação de um córrego ou rio, de forma em que esta água derivada não ultrapasse um percentual da vazão de água necessária para movimentação da turbina e após a sua utilização na movimentação da turbina ela retorna a sua origem, e a outra forma é a utilização do volume de água que sai do cano ladrão de uma represa, um percentual da vazão ideal para movimentação da turbina (BERNARDO, 1995) (MERIAN; KRAIGE, 1999) (MORETTO, 1990), optamos por esta última situação pelo fato da FAEF receber a aprovação junto ao DPRN da construção de uma represa no Campo Experimental I.

A metodologia visa alguns conceitos preliminares de Física, Desenho técnico, Construções rurais e obras civis, Extensão rural, Máquinas e motores e Administração rural.

O projeto iniciou-se com a execução dos desenhos, em escala, de toda a infraestrutura hidráulica necessária para o movimento de uma turbina, primordial ao conjunto.

(Fig.1.)

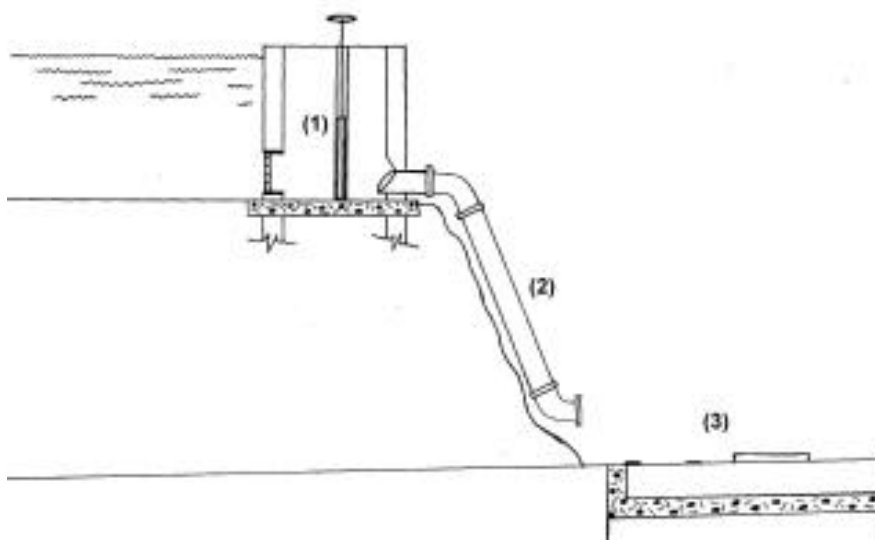


Figura 1- Corte transversal da base estrutural para suporte da turbina e gerador.(1) Caixa de captação com comporta móvel.(2) Tubulação para escoamento de água.(3) Base e alicerce para suporte da turbina e gerador.

Esta turbina irá substituir, com muito mais eficiência, a nossa antiga conhecida roda d'água, como já mencionado. (BERKELEY) (SEARS) (MERIAN; KRAIGE, 1999) (BONACORSO, 1997)

Em seguida partiu-se para o projeto do encanamento que irá direcionar o percentual da vazão de água necessária para a movimentação da turbina, onde este encanamento possui uma declividade calculada para proporcionar uma velocidade de escoamento ideal para o funcionamento da turbina (SILVEIRA, 1973) (BONACORSO, 1997).(Fig.2)

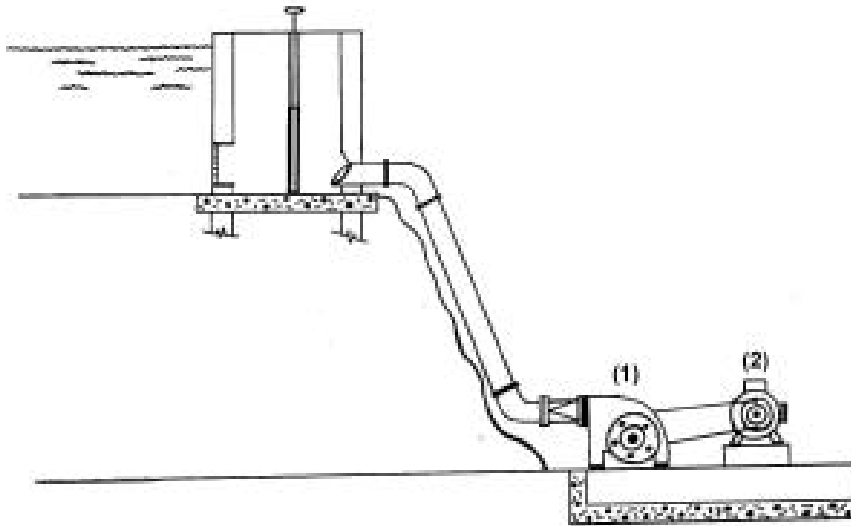


Figura 2. Corte transversal da montagem da turbina e gerador em toda a estrutura.(1) Turbina.(2) Gerador eletrocinético.(3) Canal de descarga.

Com a intenção de acoplarmos maquinários para o aproveitamento da energia cinética de rotação gerado na turbina, parte-se para os cálculos de engrenagens (polias), correias e eixos que iram fornecer as rotações adequadas para o acionamento de um gerador elétrico que produz energia para toda a propriedade, tornando o projeto viável. (Fig. 3) (BONACORSO, 1997) (SIEMENS, 1982)

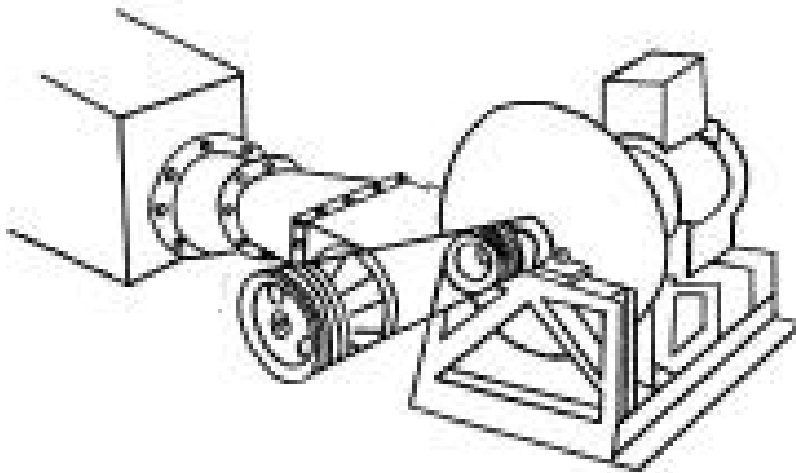


Figura 3. Visão espacial da montagem do gerador e da turbina.

Seguindo as peculiaridades de cada região sugere-se em projeto de acoplamento de maquinários para a montagem de uma serraria completa. Desta forma o pequeno ou médio produtor poderá dispor de maior adaptabilidade a cada situação e necessidades. (SIEMENS, 1982) (Fig.4)

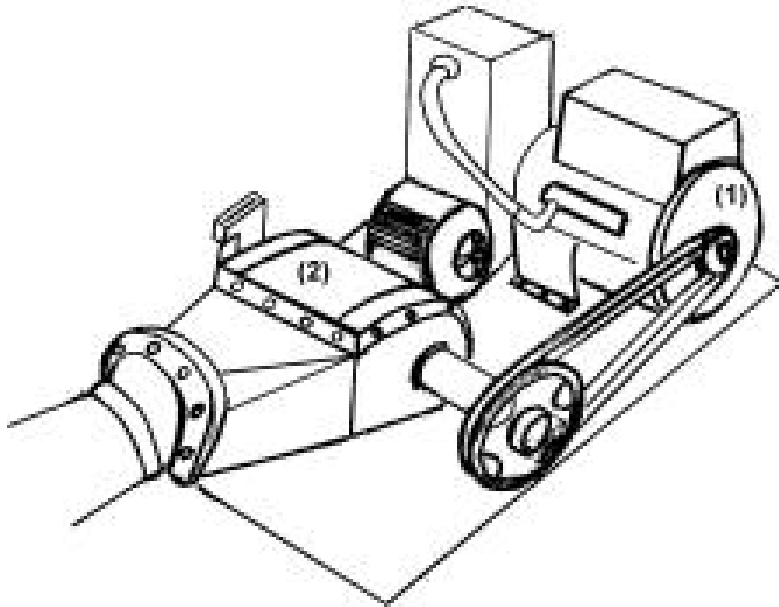


Figura 4 .Visão espacial para ajustamento de turbina e gerador com controle automático de potência e rotação.

Os materiais utilizados para a construção de um Sistema Hidrodinâmico de Geração de Energia Elétrica, basicamente são:

- Tubulação de adução em PVC leve.
- Materiais de construção civil (areia, tijolo, concreto), para estrutura de solo.
- Madeira tratada para a estrutura.
- Telhas para cobertura.
- Turbina Hidráulica fechada.
- Gerador de energia elétrica para turbina hidráulica.
- Roldanas e correias.
- Painel de controle elétrico.
- Fiação elétrica.

### 3. DESENVOLVIMENTO E CRONOGRAMA

Considerando as etapas necessárias ao projeto, construção e instalação podem assim sistematizar.

Etapa 1 – Estudo das condições dos mananciais e legislação ambiental vigente com a aprovação do projeto junto aos órgãos de fiscalização do meio ambiente como DPRN, Departamento de Proteção de Recursos Naturais, DAE, Departamento de Água e Esgoto, na liberação da construção de uma represa ou de uma derivação de água.

Etapa 2 – Cálculos de vazão de montante e de vazão útil para o funcionamento da turbina, correlacionando com o raio hidráulico do cano e com a declividade da tubulação, fator este em que influenciará na velocidade da água de escoamento e no funcionamento da turbina.(BERNARDO, 1995) (SEARS)

Etapa 3 – Cálculo de potência total e útil da turbina, ou seja, a determinação do tamanho da turbina será de acordo com a vazão em litros/segundo e pela queda d'água ou declividade da tubulação.(BERKELEY) (MORETTO, 1990)

Etapa 4 – Cálculo de aproveitamento de energia e escolha do gerador elétrico adequado para o sistema hidrodinâmico.( SEARS) (SIEMENS, 1982)

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Acompanhando as etapas descritas anteriormente, os procedimentos para os cálculos adequados devem seguir a sequência a seguir:

Declividade (D):  $I \text{ (m/m)} = \text{Desnível} / \text{Cateto adjacente}$

Raio Hidráulico (Rh):  $Rh \text{ (m)} = \text{Diâmetro da tubulação.}$

Velocidade da água no cano:  $V \text{ (m/s)} = C \sqrt{Rh} \cdot I$  onde:  $C = 87 \cdot \sqrt{Rh} / m + \sqrt{Rh}$  ;  $m = 0,06$

Vazão requerida:  $Q \text{ (m}^3\text{/s)} = \pi \cdot Rh^2 \cdot V$

Potência da Turbina:  $Ecr \text{ (w ou HP)} = \frac{1}{2} \cdot m \cdot w^2 \cdot Rt^2$  onde:  $m = \text{massa de água (litros/Seg.)}$  ;  $w = \text{rotação da turbina}$  ;  $Rt = \text{raio da turbina (m)}$ .

Rotação da Turbina:  $w \text{ (r.p.s)} = V / Rt$

Relações de energia:

1 KVA = 800 w ; 1 HP = 740 W.

Os resultados de todo o dimensionamento, dos cálculos e análises feitas dos mananciais, dos sistemas de geração e de acoplamento podem ser vistos nas figuras de descrição. (Figuras.1,2,3,4.). A figura 1 mostra o dimensionamento de toda a tubulação necessária para a instalação da turbina e da caixa de escoamento, mostra ainda como acoplar adequadamente o encanamento à comporta. A figura 2 mostra a turbina e o gerador já instalados na tubulação. Na figura 3 tem-se uma visão espacial de como é a transmissão do eixo primário da turbina ligado no gerador. E na figura 4, um outro detalhe da turbina ajustada ao gerador, com controle automático de potência e rotação. Na tabela 1 é disposto um resumo das variáveis obtidas tais como a potência gerada, rotação e vazão para dimensionamento em relação à represa em construção no Campus Experimental II. Para termos um parâmetro, com a potência útil, temos a equivalência de 4,3 HP de potência nominal para a 4,02 KVA com uma rotação de 3402,84 rpm.

Como forma de complementar a utilização de todo o potencial hidráulico, é importante que se pense em um possível aproveitamento de sistema de piscicultura já existente na instalação de sistema hidráulico dos ladrões permanentes e variáveis e sugestão de projeto de acoplamento do maquinário para serraria e marcenaria. Desta forma podemos associar um projeto de piscicultura, dimensionado com a represa de cada propriedade e ainda montar um eixo secundário que utilize o giro da turbina para a montagem de um sistema de

correias e roldanas que possa mover um maquinário necessário para uma micro serraria. Iremos detalhar esta questão em um futura trabalho.(BONACORSO, 1997)

Declividade	Velocidade d' água	Vazão	Rotação	Potência (HP)
0,777 m/m	11,3428 m/s	50 litros/s	3402,84 rpm	4,3 HP (instantâneo)

Tabela1. Disposição dos resultados obtidos em relação à realidade hidráulica da represa FAEF.

## 5. CONCLUSÕES

Em relação à potência gerada e o aproveitamento útil, podemos dizer que para cada 0,8 KW de consumo útil é necessária uma potência gerada de 1 KVA. Desta maneira pode-se abastecer, aproximadamente, uma instalação elétrica que consuma 2200 kWh mensais. Em termos de realidade das propriedades agrícolas, acreditamos que esta potência gerada para consumo mensal seja satisfatória. De qualquer modo se a propriedade exceder a este consumo, sua necessidade de retirar energia da rede pública ficará em patamares bem baixos, o que representa um ganho considerável para a realidade energética de nosso país.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BERKELEY. **Curso de Física de. Mecânica**. Edgard Blucher Editora. Vol.I.
- BERNARDO, S. **Manual de Irrigação**. 6.ed. UFV, 1995.
- BONACORSO, N. G. **Automação Eletropneumática**. 3.ed. São Paulo: Érica, 1997.
- KOSOW, I. L. **Máquinas elétricas e transformadores** 3.ed. Porto Alegre: Globo, 1979.
- MERIAM, J. L.; KRAIGE, L. G. **Mecânica e Estática**. 4.ed. Rio de Janeiro: LTC, 1999.
- MORETTO, V. P. **Mecânica, Física hoje**. 4.ed. São Paulo: Ática, 1990.
- SEARS, ZEMANSKY, YOUNG, **Física I, II, III, IV**. Rio de Janeiro: LTC.
- SIEMENS, A. G. **Manual de Engenharia Elétrica: fundamentos**. São Paulo: Editora Pedagógica e Universitária, 1982.
- SILVEIRA, B. F. **Mecânica Geral**. 5.ed. São Paulo: Nobel,1973.