

COLETÂNEA DE

respostas técnicas

PRODUZIDAS E VEICULADAS NO ÂMBITO DO
SERVIÇO BRASILEIRO DE RESPOSTAS TÉCNICAS – SBRT

08. ELETRICIDADE, GÁS E ÁGUA

ORGANIZAÇÃO

Oswaldo Massambani

- | | |
|---|--|
| 01. Agricultura e pecuária | 13. Madeira |
| 02. Alimentos e bebidas | 14. Máquinas e equipamentos |
| 03. Borracha e plástico | 15. Material eletrônico e aparelhos e
equipamentos de comunicação |
| 04. Brinquedos e jogos | 16. Meio ambiente, reciclagem e
tratamento de resíduos |
| 05. Celulose e papel | 17. Metal |
| 06. Construção | 18. Metalurgia básica |
| 07. Couro e calçados | 19. Minerais não metálicos |
| 08. Eletricidade, gás e água | 20. Mobiliário |
| 09. Equipamentos de instrumentação
médico | 21. Produtos químicos |
| 10. Equipamento de medida, teste,
controle de automação industrial | 22. Serviços industriais |
| 11. Equipamento de segurança
profissional | 23. Têxtil |
| 12. Gemas e metais preciosos | 24. Transporte e armazenagem |
| | 25. Vestuário e acessórios |





UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

Reitora

Suely Vilela

Vice-Reitor

Franco Maria Lajolo

Pró-Reitora de Graduação

Selma Garrido Pimenta

Pró-Reitor de Cultura e Extensão Universitária

Ruy Alberto Corrêa Altafim - 2008-2009

Pró-Reitora de Pesquisa

Mayana Zatz

Pró-Reitor de Pós-graduação

Armando Corbani Ferraz



AGÊNCIA USP DE INOVAÇÃO

Coordenador

Oswaldo Massambani

Diretor Técnico de Empresa e Empreendedorismo

Jose Antonio Lerosa de Siqueira

Diretor de Processos de Inovação

Claudio Tervydis

Diretor Técnico de Propriedade Intelectual

Maria Aparecida de Souza

Diretor Técnico de Transf. de Tecnologia

Alexandre Venturini Lima

Diretor Técnico de Inovações para Sustentabilidade

Elizabeth Teixeira Lima

Pólo Pirassununga/Piracicaba

Daniel Dias

Pólo Ribeirão/Bauru

Flávia Oliveira do Prado

Pólo São Carlos

Freid Artur

Leonardo Augusto Garnica

Produção visual e web:

Thais Helena dos Santos [Midiamix Editora Digital]

Agência USP de Inovação
Av. Prof. Luciano
Gualberto, trav. J, 374
7º andar
Prédio da Antiga Reitoria
Cidade Universitária
Butantã
São Paulo - SP - Brasil
05508-010
Telefone: 11 3091 4495

www.inovacao.usp.br

COLETÂNEA DE

respostas técnicas

PRODUZIDAS E VEICULADAS NO ÂMBITO DO
SERVIÇO BRASILEIRO DE RESPOSTAS TÉCNICAS – SBRT

08. ELETRICIDADE, GÁS E ÁGUA

ORGANIZAÇÃO

Oswaldo Massambani

01. Agricultura e pecuária
02. Alimentos e bebidas
03. Borracha e plástico
04. Brinquedos e jogos
05. Celulose e papel
06. Construção
07. Couro e calçados
08. Eletricidade, gás e água
09. Equipamentos de instrumentação médica
10. Equipamento de medida, teste, controle de automação industrial
11. Equipamento de segurança profissional
12. Gemas e metais preciosos
13. Madeira
14. Máquinas e equipamentos
15. Material eletrônico e aparelhos e equipamentos de comunicação
16. Meio ambiente, reciclagem e tratamento de resíduos
17. Metal
18. Metalurgia básica
19. Minerais não metálicos
20. Mobiliário
21. Produtos químicos
22. Serviços industriais
23. Têxtil
24. Transporte e armazenagem
25. Vestuário e acessórios

PREFÁCIO

O Programa Disque Tecnologia, em parceria com o Sistema Integrado de Bibliotecas, ambos da Universidade de São Paulo, está oferecendo ao público essa importante coletânea de respostas técnicas produzidas e veiculadas no âmbito do Serviço Brasileiro de Respostas Técnicas – SBRT, abrangendo um conjunto de temas distribuídos por diversos setores da Indústria e da Agropecuária.

O Serviço Brasileiro de Respostas Técnicas é uma iniciativa do Ministério da Ciência e Tecnologia, por meio do Programa Tecnologia Industrial Básica, com recursos dos fundos setoriais, mediante convênio com o CNPq.

O SBRT resulta de parceria entre diversas instituições que dispõem de serviços de apoio às empresas nos moldes do Disque Tecnologia. São elas: o Centro de Desenvolvimento Tecnológico, da Universidade de Brasília; o CETEC, de Minas Gerais; o Disque Tecnologia/ Agência USP de Inovação, da Universidade de São Paulo; a Rede de Tecnologia da Bahia (IEL); a Rede de Tecnologia do Rio de Janeiro; e o SENAI, do Rio Grande do Sul. Esse grupo de entidades técnicas é apoiado pelo Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia – IBICT, do MCT, e pelo SEBRAE Nacional.

A idéia básica que norteou a constituição do SBRT foi a de prover a informação tecnológica diretamente ao demandante e de acordo com sua necessidade específica; na verdade o SBRT é fruto da evolução da experiência brasileira com a organização de serviços de informação tecnológica a partir da década de 1970, desde o Centro de Informação Tecnológica do Instituto Nacional de Tecnologia, em cooperação com a CNI, passando pelos Núcleos de Informação Tecnológica apoiados pelo Programa TIB no âmbito do PADCT e também por diversas iniciativas como o Disque Tecnologia, cujo mérito é justamente o de prover respostas de forma mais direta e expedita.

Se na época das primeiras iniciativas a ausência de profissionais especializados, a mobilização de departamentos nas universidades e institutos de pesquisa e mesmo a disponibilidade de um computador eram obstáculos, hoje o acesso amplo à Internet, pode ser também um obstáculo de outra ordem, exigindo mecanismos que possam trabalhar a informação e mesmo buscar fontes mais adequadas; é esse o ambiente do SBRT: prover informações de baixa e média complexidade, em uma fase inicial e posteriormente atender também demandas de alta complexidade.

O fato é que o SBRT se firmou como ferramenta de inovação no sentido lato e o simples registro sistemático das informações no seu portal se tornou um canal para futuros demandantes; também a publicação de algumas respostas em jornais tiveram sucesso, estendendo seu alcance.

Por todas as razões, essa surpreendente e importantíssima iniciativa do Disque Tecnologia vem oferecer a evidência objetiva da informação útil e vem materializar na forma de livro todo um esforço dirigido à capacitação tecnológica da empresa e do empreendedor brasileiro. Foi com alegria e emoção que percorri as respostas procurando imaginar desde o demandante formulando a pergunta, passando pela complexa construção da resposta, até a sua entrega, muitas vezes decisiva para a viabilização de negócios, para a criação de empregos e para a conquista de mercados.

É, portanto, com um sentimento de gratidão que registro a preciosa inspiração dos dirigentes da Agência USP de Inovação ao oferecer esse magnífico incentivo ao desenvolvimento científico e tecnológico do Brasil.

Reinaldo Dias Ferraz de Souza

Coordenador - Geral de Serviços Tecnológicos

Secretaria de Desenvolvimento Tecnológico e Inovação

Ministério da Ciência e Tecnologia

SUMÁRIO

Bombeamento de água	11
Consumo de energia elétrica	15
Detector de vazamento	18
Diminuição de consumo de energia elétrica em confecção	26
Economia de água e energia elétrica	31
Energia eólica.....	45
Gás sulfídrico.....	55
Hidroelétrica em cascata	59
Plantio de seringueira.....	62
Quantidade da água, produção de polpas de frutas.....	64
Repotenciação hidroelétrica	68
Usina de energia eólica	70

BOMBEAMENTO DE ÁGUA

PALAVRAS-CHAVE

Água, bombeamento de água, sistema elétrico para bombeamento de água

IDENTIFICAÇÃO DA DEMANDA

Informações sobre bombeamento de água, o sistema elétrico utilizado e o esquema de instalação.

SOLUÇÃO APRESENTADA

A escolha do melhor sistema de bombeamento de água depende de vários fatores, tais como: diâmetro e profundidade do poço, profundidade do nível da água e seu rebaixamento, a capacidade e duração do bombeamento, a qualidade da água, os custos iniciais e de produção e a potência requerida.

A qualidade de água e a vida útil do poço estão diretamente relacionadas com a bomba utilizada. Dentre os principais tipos de equipamentos destacam-se:

- A. **Bomba submersa:** é o tipo ideal e de maior rendimento para poços de qualquer profundidade. O conjunto moto-bomba é instalado dentro do poço, submerso em alguns metros abaixo do nível dinâmico, funciona silenciosamente e requer pouquíssima manutenção se atendidas todas as especificações necessárias.
- B. **Bomba injetora:** é uma bomba centrífuga horizontal convencional com um dispositivo (injetor ou ejetor) instalado nas tubulações de sucção e retorno, submerso no poço. Apresenta baixo rendimento e maior custo operacional devido ao uso de motores elétricos de maior potência do que uma bomba submersa de mesma potência e vazão.
- C. **Compressor de ar (Air lift):** tem um funcionamento prático e simples. Trabalha na superfície com motor elétrico ou a diesel, tendo em sua instalação dois tubos até o fundo do poço, sendo um tubo para recalque da água e o outro de menor diâmetro para injeção

de ar. É ideal para poços que apresentem grande volume de areia misturada a água ou com tendência de acúmulo de sedimentos e também para locais onde não haja energia elétrica. De negativo registra-se nível de ruído muito alto e o baixo rendimento.

Instruções para a instalação elétrica:

- A. Para a escolha correta da bitola do fio de ligação do motor de sua bomba, observando as condições do local (voltagem da rede e distância até a entrada de serviço) e leia a potência (cv) na placa do motor.
- B. Observe o esquema de ligação nas placas do motor e faça as ligações compatíveis com a voltagem da rede elétrica do local.
- C. Instale fusíveis e chaves de partida para dar segurança e proteção ao motor elétrico, evitando danos e perda de garantia dos mesmos. Consulte um técnico especializado ou a própria fábrica.
- D. Sempre que possível, instale um automático de nível (chave-bóia) no sistema, cuja instalação deve seguir as especificações do fabricante, evitando chaves que contenham mercúrio no seu interior.
- E. É obrigatório o aterramento do motor elétrico da moto-bomba, usando-se haste metálica enterrada no solo no mínimo 50 cm, ligada ao terminal de aterramento do motor com um fio de cobre de bitola mínima de 10 mm².

Instruções sobre o acionamento da bomba:

- A. Antes de conectar a tubulação de recalque à bomba, faça a escorva da mesma, preenchendo com água todo o corpo e a tubulação de sucção, eliminando-se o ar existente no seu interior.
- B. Complete a instalação hidráulica do recalque.
- C. Verifique novamente todas as instalações elétricas e hidráulicas antes de acionar a moto bomba.
- D. Nas motos-bomba monofásicas, 6 fios, trifásica ou nas bombas mancalizadas, observe logo no início da partida, pelo lado traseiro do motor se ele gira no sentido horário. Caso contrário, inverta o giro do mesmo através da troca de duas linhas de alimentação L1 L2 (motores elétricos) ou repositone o acionamento (motores a combustão).
- E. As peças internas da bomba recebem uma película de graxa para evitar oxidação durante o armazenamento. Por isso recomenda-se bombear a água por uns 3 minutos para fora do reservatório,

antes da conexão final do mesmo.

- F. Ao efetuar o primeiro acionamento do conjunto moto-bomba, sugere-se que a partida do mesmo seja feita com o registro fechado, abrindo lentamente e medindo-se a corrente e a voltagem através de um alicate amperímetro/voltímetro até que o sistema estabilize-se. Tal procedimento permite que sejam conhecidos aspectos operacionais do equipamento (vazão, pressão, corrente e voltagem) evitando-se assim eventuais danos aos mesmos.

Escolha da bomba adequada:

Segue uma lista com fornecedores. Recomenda-se consultá-los para especificações para o seu caso. No site da Abimaq podem-se encontrar outros fornecedores.

Wasser – Soluções em captação, tratamento e bombeamento de água.
<www.wasser.com.br> – acesso em 16 de jan. 2006

Hidrovector Bombas
<www.hidrovector.com.br> – acesso em 16 de jan. 2006

Signartec Bombeamento
<www.signartec.com.br> – acesso em 16 de jan. 2006

Escolha dos fios e materiais elétricos:

Segue uma lista com fornecedores. Recomenda-se consultá-los para especificações para o seu caso.

Spa Equipamentos Elétricos
<www.cdlnet.com.br/spa> - acesso em 16 de jan. 2006

Santil Material Elétrico
<www.santil.com.br> – acesso em 16 de jan. 2006

MD Policabos
<www.mdpolcabos.com.br> – acesso em 16 de jan. 2006

CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÕES

Recomenda-se consulta a um engenheiro ou uma firma especializada em bombeamento de água para informações específicas para o seu caso.

Também é de grande valia verificar a norma da ABNT NBR12212 referente a projeto de poço para captação de água subterrânea.

REFERÊNCIAS

Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT

<www.abnt.org.br> - acesso em 17 de jan. 2006

Associação Brasileira da Indústria de Máquinas – ABIMAQ

<www.abimaq.org.br> - acesso em 17 de jan. 2006

Energia Alternativa

<www.energia-alternativa.com.br> - acesso em 17 de jan. 2006

Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL

<www.aneel.gov.br> - acesso em 17 de jan. 2006

Departamento de Hidráulica e Saneamento da USP (São Carlos)

<www.shs.eesc.usp.br> - acesso em 17 de jan. 2006

NOME DO TÉCNICO RESPONSÁVEL

Samir Sayed

DATA DE FINALIZAÇÃO

17 de jan. 2006

CONSUMO DE ENERGIA ELETRICA

PALAVRAS-CHAVE

Consumo de energia elétrica, instalação elétrica, normas e especificações técnicas para instalação elétrica

IDENTIFICAÇÃO DA DEMANDA

Trabalha em uma empresa que possui uma potencia instalada de 75 KVA e, utiliza ao mesmo tempo, a de 50KVA. Seu consumo é de 3,900kWh. O responsável da área diz que a bitola do fio deve ser mudada de 96mm para 186mm e que deve ser instalado um transformador de corrente antes do relógio. Também coloca que devemos mudar a faixa de consumo em que são cadastradas, pois paga muito sobre taxa. Gostaria de saber as especificações técnicas da Eletropaulo. O que é dever da Eletropaulo? O que é dever da Empresa? Quais são as sobre taxas e quais são as faixas tarifárias?

SOLUÇÃO APRESENTADA

A primeira medida a ser tomada deve ser a conferência e averiguação, por algum profissional habilitado pela concessionária de energia – no caso, Eletropaulo – dos valores citados acima, bem como das condições e capacidade das instalações elétricas do prédio em questão.

No caso, se as orientações acima citadas forem confirmadas, a bitola (que é uma medida de indicação do diâmetro do fio), realmente, deve ser trocada. Isso porque, devido a sua espessura atual e a grande quantidade de energia elétrica consumida, pode estar ocorrendo o que se chama de acondicionamento de energia - o aquecimento da bitola gera uma sobrecarga que, conseqüentemente, eleva o consumo energético e traz riscos tanto para o circuito local, quanto para a rede da concessionária. Tal processo será amenizado com a substituição da bitola por outra de maior espessura. A instalação do TC – transformador de corrente – será utilizada para a medição exata da corrente de energia que está sendo consumida.

O técnico responsável pela análise deve elaborar um projeto de transformação e adequação do sistema e das instalações. Tal projeto

deve ser apresentado perante a agência local da concessionária de energia, que poderá disponibilizar uma ligação provisória e estipular um tempo para a execução do projeto.

A execução do projeto, incluindo os custos, é de responsabilidade do cliente, ficando a cargo da concessionária de distribuição de energia, a aprovação e liberação do mesmo mediante orientações sobre suas próprias especificações e normas técnicas.

CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÕES

Sugere-se consulta a algumas das normas, especificações técnicas e faixas tarifárias que podem ser acessadas no site da Eletropaulo. Disponível em: <http://www.eletropaulo.com.br/> acesso em: 12 de ago. 2005. Entre elas:

LIG MT 2004 - Publicado em 01/02/2004: Livro de Instruções Gerais sobre fornecimento de energia elétrica em tensão primária de distribuição, através de rede aérea e subterrânea.

GERADORES: Conheça a Legislação e as Normas Técnicas para Instalação de GERADORES DE ENERGIA ELÉTRICA e evite acidentes.

Manual de Fornecimento de Energia em Tensão de Subtransmissão - 88/138 kV.

Manual de Manutenção de Subestações de Consumidores

COMUNICADOS TÉCNICOS: Consulte aqui informações sobre atualizações e novidades dos Manuais Técnicos.

No entanto, as orientações sobre outras regularizações específicas e faixa tarifárias para empresas e grandes consumidores devem ser solicitadas diretamente através do contato com a agência local da concessionária:

Loja da Eletropaulo Santo André
Logradouro: Rua Coronel Fernando Prestes, 78
Santo André CEP: 09020-110.

REFERÊNCIAS

Departamento de Engenharia de Energia e Automação Elétrica da USP. Octávio Ferreira Affonso – Engenheiro Eletricista docente

Consulta Técnica da Eletropaulo/ atendente Karin/ Protocolo da consulta nº 2874995. Data: 12 de ago. 2005.

NOME DO TÉCNICO RESPONSÁVEL

Samir Sayed

DATA DE FINALIZAÇÃO

12 de ago. 2005

DETECTOR DE VAZAMENTO

PALAVRAS-CHAVE

Detector, vazamento, detector de vazamento de água

IDENTIFICAÇÃO DA DEMANDA

Gostaria de saber onde encontrar detectores de vazamentos.

SOLUÇÃO APRESENTADA

1. Introdução

No setor de saneamento básico, as características das tubulações de distribuição de água tratada à população apresentam peculiaridades que potencializam as dificuldades para garantir a sua estanqueidade e, quando o vazamento não aflora à superfície, para detectar e localizá-lo para o posterior reparo. São tubulações enterradas, pressurizadas, compostas de variados materiais, assentadas em distintas épocas e localizadas em vias pavimentadas, muitas vezes de tráfego intenso. O método mais utilizado para detecção dos vazamentos não-visíveis nas redes de distribuição de água baseia-se em princípios de propagação acústica dos ruídos de vazamentos no solo e na própria tubulação (1).

2. Os vazamentos – tipos e conceitos

Os vazamentos são classificados em dois tipos:

Visíveis: são facilmente notados pela população, que notifica a companhia de saneamento. Portanto, o reparo é normalmente feito em um curto espaço de tempo.

Não-visíveis: estes não afloram à superfície, infiltram-se na terra, formando fluxos internos no solo. Portanto, leva-se um longo tempo para localizá-los e consertá-los, sendo necessárias inspeções especiais através de equipamentos de pesquisa acústica para a sua detecção.

Nem todos os vazamentos não-visíveis são detectáveis através dos equipamentos de pesquisa atualmente disponíveis. Aquelas vazões

muito baixas, que geralmente ocorrem nas juntas e nos estágios iniciais dos processos de corrosão, representam o que se denomina “vazamentos inerentes” do sistema de distribuição de água. O diagrama apresentado na Figura 1 resume a classificação anteriormente colocada (1).



Figura 1. Fluxograma da classificação dos vazamentos (1)

3. Equipamentos e técnicas de detecção de vazamentos

As técnicas de ensaio a serem empregadas para localização de vazamentos devem ser integradas às ações desenvolvidas pelas companhias de saneamento, com relação à operação dos sistemas de abastecimento de água, visando alcançar padrões de eficiência, confiabilidade, operacionalidade, segurança e economia, que possibilitem condições técnicas adequadas e satisfatórias para atender de forma cada vez melhor a população.

A pesquisa acústica de vazamentos não-visíveis consiste em detectar o ruído provocado pela passagem da água através do furo na tubulação pressurizada. Dentro dos procedimentos estabelecidos para se atingir os objetivos anteriores, devem ser utilizados, nos serviços de Pesquisa e Detecção de Vazamentos Não-Visíveis, equipamentos atualizados tecnologicamente, juntamente com mão-de-obra treinada. As técnicas de ensaio, procedimentos e equipamentos adotados para o cumprimento do escopo dos serviços são apresentados a seguir, bem como uma breve descrição dos serviços compreendidos.

3.1. Equipamentos Principais

3.1.1. Haste de Escuta

Este equipamento é do tipo acústico, que detecta as vibrações nas tubulações geradas pelos vazamentos. É constituída de uma barra

de metal que transmite as vibrações captadas nas peças da rede de distribuição de água (cavaletes, registros) para um amplificador mecânico, localizado em uma das suas extremidades, que permite a verificação auditiva das vibrações (Figura 2). É utilizado para se obter um primeiro mapeamento indicativo de ocorrência de vazamentos, que serão apontados posteriormente através do uso de geofone, correlacionador de ruídos e barra de perfuração (1).

Existe também a haste de escuta eletrônica, que possui amplificador eletrônico e fone de ouvido para escutar o nível de ruído, onde a intensidade do ruído é mostrada em uma tela.

A haste de escuta mecânica compõe-se de:

- a) Amplificador Mecânico – com diâmetro 9,0 cm, onde são captadas as vibrações geradas pelos vazamentos, através de um disco de chapa metálica fina. A sua faixa de operação situa-se entre as frequências de sons de 200 a 1.500 Hz. Em geral, detecta com mais facilidade vazamentos na faixa de 600 a 800Hz. Não deve apresentar trincas na sua estrutura.
- b) Barra – é a haste metálica, apresentando comprimentos de 1,0 e 1,5 m. Possui diâmetros aproximados de 0,7 e 1,0 cm. Não deve estar torta.

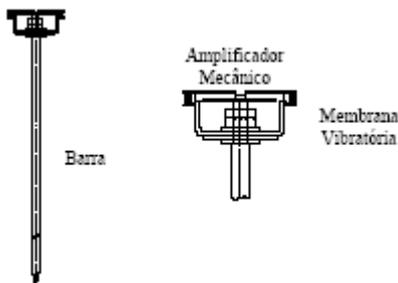


Figura 1. Haste de escuta (1)

O técnico deve segurar a haste com a mão na parte superior (amplificador) e apenas encostar o ouvido no amplificador. A haste de escuta é conhecida também como “stick”.

3.1.2. Geofone eletrônico ou mecânico

Este instrumento é um detector eletrônico acústico de vazamentos, constituído de amplificador, sensores de ruídos e fones de ouvido. Tem a função de captar as vibrações provenientes do movimento da água fora do tubo, especialmente de seu impacto contra o solo e do ruído característico da circulação de água com as partículas do solo. O geofone eletrônico capta ruídos situados, em geral, entre as freqüências de 100 e 2.700 Hz. Existe também o geofone mecânico que utiliza o princípio da estetoscopia na detecção de vazamentos. É composto de duas sapatas (sensores mecânicos), guias de onda e auriculares. É menos sensível que o geofone eletrônico. O geofone eletrônico (Figura 3) apresenta os componentes básicos a seguir:

a) **Amplificador** - amplia os sinais captados pelos sensores, permitindo escutar o ruído do vazamento. O amplificador deve possuir as seguintes características:

- Medidor de Nível de Som: o nível de som é indicado em faixas e em cores diferentes para se encontrar rapidamente a indicação de maior som do vazamento.
- Filtros: devem apresentar faixas de filtros de baixa e alta freqüência, onde é possível fazer combinações que eliminam os ruídos indesejáveis do meio ambiente e selecionam as faixas de freqüências típicas dos sons do vazamento.
- Controle de Volume: o volume do som do vazamento é controlado para obter o ajuste fino do ruído do vazamento no indicador de nível e nos fones de ouvido. A energia é proveniente de uma bateria recarregável.

b) **Sensor ou Transdutor** - deve possuir alta sensibilidade e botão manual de acionamento de fácil operação.

c) **Fones de Ouvido** - são utilizados para ouvir o ruído de vazamento. Em alguns equipamentos existentes no mercado, os geofones possuem acessórios (hastes de contato) que possibilitam auscultar, quando acoplados ao próprio geofone, as vibrações diretamente em solos macios, cravando-se esta haste de contato diretamente nesse solo. Com a haste de contato, o geofone poderá também executar a mesma função da haste de escuta, quando existir um ponto de contato na rede de distribuição.

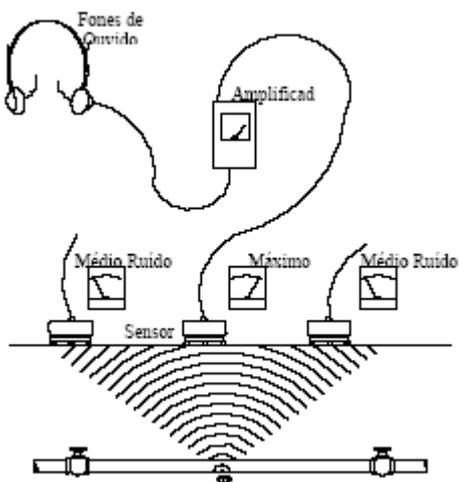


Figura 3. Geofone e seus componentes (1).

O geofone eletrônico pode permitir várias combinações de filtros. Faixas mais largas permitem a passagem de muitas freqüências; mais estreitas, permitem a passagem de poucas freqüências. Geralmente, em se tratando de tubo de material duro, tal como ferro fundido de aço, a tendência é ter o som em faixas mais altas de freqüência, e em um tubo de material mole, como PVC ou polietileno, em faixas mais baixas de freqüências. Ao se escolher as combinações de filtros para um vazamento, torna-se bastante fácil e precisa a detecção dos vazamentos.

3.1.3. Correlacionador de Ruídos

Este instrumento é do tipo acústico, constituído por sensores de ruídos, com respectivos pré-amplificadores, que transmitem, através de ondas de rádio ou por cabos, informações para o equipamento correlacionador. A partir da posição dos sensores, instalados em dois pontos pré-determinados de um trecho de tubulação, o equipamento correlacionador pode determinar a posição de um vazamento, a partir da análise da diferença de tempo que o som característico do vazamento necessita para atingir um e outro sensor (Figura 4). A faixa de operação do correlacionador de ruídos situa-se, em geral, entre as freqüências de 300 a 5.000 Hz (1).

Componentes:

- Unidade Principal ou Processador - são realizados os processamentos que permitem a determinação do ponto de vazamento, a partir de informações providas dos sensores e de dados de entrada levantados no local (distância entre os sensores, diâmetro e material do tubo). São comparados os sinais recebidos dos sensores, filtradas as frequências e analisada a parte do ruído que é comum aos dois sensores.
- Pré-Amplificador - a função do pré-amplificador é ampliar os sinais captados pelos sensores.
- Fones de Ouvido - os fones são utilizados para ouvir o ruído do vazamento e efetuar as operações básicas de verificação dos contatos dos sensores com o trecho de tubo. Devem ser de alta resolução, permitindo ao operador selecionar e monitorar todos os sinais sonoros.
- Sensores-Padrão ou Transdutores - captam os ruídos do vazamento e os transformam em sinais eletrônicos. Os sensores devem ser leves, resistentes e à prova d'água. As bases de apoio dos sensores devem ser magnéticas.
- Hidrofones - em alguns correlacionadores é possível também utilizar o hidrofone como elemento sensor. Neste caso, requer imersão do elemento sensor na água.

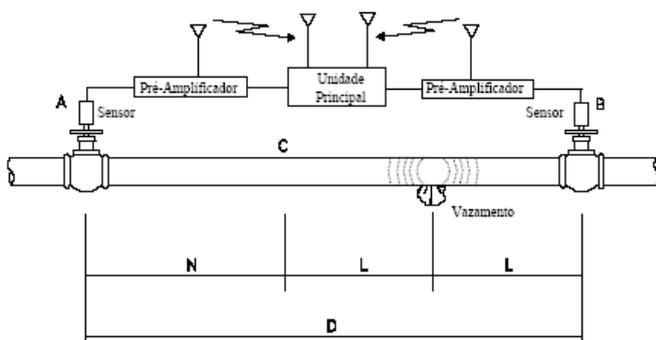


Figura 4. Correlacionador de ruídos e seus componentes (1)

Instituições

Associação Brasileira de Ensaios Não Destrutivos e Inspeção
Rua Guapiáçu, 05 - Vila Clementino
CEP: 04024-020

São Paulo - SP
Tel.: (11) 5586-3199
Fax: (11) 5581-1164
e-mail: abende@abende.org.br
Site: <http://www.abende.org.br/>

Empresas

Cássio Lima Comércio, Representações e Serviços Ltda.
Rua: Coeiro Neto, 322 - Vila Itapura
CEP: 130213-020 - Campinas -SP
Tel.: (19) 3237 5879 - 3236 4413
Site: <http://www.cassiolima.com.br/>

Tecnovip - Instrumentos de Medição
Rua Ana Maria de Souza, 50 - Jd. Santa Genebra
CEP: 13084-758 - Campinas - SP
Tel: (19) 3289 5995
FAX: (19) 3289 6909
e-mails: vendas@tecnovip.com / tecnovip@tecnovip.com
Site: <http://www.tecnovip.com/>

Lamon Produtos Ltda
R. Maquine 585 – Jardim América
CEP – 30460-380 - Belo Horizonte – MG
Tel.: (31) 3373-1552
Fax: (31) 3373-2779
e-mail: produtos@lamon.com.br
Site: www.lamon.com.br

Tex Equipamentos Eletrônicos
R: Dos Vianas, 800
CEP – 09760-001 - São Bernardo do Campo – SP
Tel.: (11) 4332-2133
e-mail: vendas@tex.com.br
Site: <http://www.tex.com.br/>

CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÕES

Indicamos que o cliente entre em contato com as empresas citadas, que são fornecedoras de equipamentos para o tipo de medição em questão, e procure o equipamento que mais se adapte a sua neces-

cidade, algumas delas também oferece cursos e treinamento. A Instituição ABENDE fornece cursos e é o órgão responsável por credenciamento de profissionais na área.

REFERÊNCIAS

1. Padilha, P. S.; Niida, O. I. Formação, treinamento, qualificação e certificação de pessoal em end de estanqueidade – detecção de vazamentos não-visíveis em redes pressurizadas. III Pan-American Conference for Nondestructive and Testing, Rio de Janeiro-RJ, 2003. Disponível em:

<<http://www.aende.org.ar/sitio/biblioteca/material/T-091.pdf>>. Acesso em: 07 de mar. 2006.

NOME DO TÉCNICO RESPONSÁVEL

Kleberston Ricardo de Oliveira Pereira

DATA DE FINALIZAÇÃO

07 de mar. 2006

DIMINUIÇÃO DE CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA EM CONFECÇÃO

PALAVRAS-CHAVE

Consumo, energia elétrica

IDENTIFICAÇÃO DA DEMANDA

Como fazer para reduzir o consumo de energia de sua fábrica? Tem 20 máquinas industriais de costura, com ventiladores e luzes.

SOLUÇÃO APRESENTADA

A FIEP apresentada em seu site, algumas medidas no sentido de racionalizar o uso da energia elétrica nos seus diversos usos finais em uma indústria,. Algumas orientações são de fácil execução e implementação, enquanto que outras poderão demandar investimentos que deverão ser adequadamente analisados. Procuramos destacar aos responsáveis por essa área nas indústrias as oportunidades que existem para se reduzir a quantidade de energia utilizada.

TRANSFORMADORES

- Verificar se o transformador está superdimensionado, pois suas perdas aumentam com a sobra de potência.
- Quando possível, troque o transformador por um modelo mais eficiente.
- Nunca deixe transformadores sem carga conectados à rede de AT.

ILUMINAÇÃO

- Evitar luzes acesas em ambientes desocupados;
- Utilizar luz natural quando possível; Instalar número de interruptores conforme necessidade do local a fim de permitir a setorização da iluminação;
- Verificar se o nível de iluminação é apropriado para o ambiente e/ou tarefa;
- Efetuar a limpeza de lâmpadas e luminárias. A sujeira reduz o fluxo luminoso exigindo maior número de lâmpadas acesas. Há casos em que a simples limpeza ocasiona aumento de 60% no nível de iluminação.

Utilizar lâmpadas mais eficientes

Uma lâmpada fluorescente de 32w (2700 lúmen) ilumina mais que uma incandescente de 150w (2200 lúmen), gasta menos energia e dura mais.

Uma lâmpada de vapor de sódio de alta pressão de 70w (5600 lúmen) fornece iluminação equivalente ao de uma lâmpada mista de 1250w (5500 lúmen) ou de uma vapor de mercúrio de 125w (6200 lúmen).

- Observando a questão de segurança, diminuir iluminação de pátios, estacionamentos, garagens, áreas de circulação e depósitos;
- Instalar telhas translúcidas na área de produção;
- Quando possível utilizar iluminação localizada ao invés de sistema de iluminação geral
- Utilizar luminárias com refletores de alto desempenho;
- Evitar pintar paredes e tetos com cores escuras que exigirão lâmpadas com maior potência para a iluminação do ambiente.

MOTORES ELÉTRICOS

- Verificar se o tempo de operação do motor pode ser reduzido.
- Não utilizar motores elétricos com potências superdimensionadas. É bastante comum se trabalhar com potências superiores as necessárias como um fator de segurança. Quando um motor elétrico indica uma determinada potência em sua placa, ele estará apto a fornecer esta potência como sendo a útil, ou seja, disponível na ponta do eixo. Assim, não há necessidade de fatores de segurança desde que a potência dimensionada esteja correta. Observando-se uma curva típica de um motor (rendimento e fator de potência), observa-se que quanto menor o grau de utilização do motor, pior será seu rendimento e fator de potencia.
- Manter o motor limpo para diminuir seu aquecimento.
- Sempre que possível e viável, instalar motores mais eficientes, que fornecem a mesma potência útil na ponta do eixo que os outros motores consumindo menos energia.
Ex. Um motor standard de 25cv, IV pólos trabalhando a 100% de sua carga nominal tem um rendimento de 90%. Um motor de alto rendimento com a mesma potência e trabalhando nas mesmas condições possui rendimento de 93%.
- Desligar motores sempre que possível. É comum deixar um motor funcionando a vazio sob alegação de evitar o aumento de consumo e demanda em consequência de uma nova partida. Isto tam-

bém é um fator de desperdício. Apesar da corrente de partida de um motor ser alta (7 a 8 vezes a nominal), a potência consumida na partida é baixa e o tempo de duração é em torno de 10 segundos, não afetando assim a demanda que é medida em intervalos de 15 minutos. Deve-se evitar a partida simultânea de vários motores e várias partidas seguidas num mesmo motor pois irá provocar um aumento na sua temperatura.

- Quando possível utilizar para partidas de motores chaves soft-starter que possibilitam o ajuste do torque do motor as necessidades do torque da carga, de modo que a corrente absorvida será a mínima necessária para acelerar a carga.

AR COMPRIMIDO

- Verificar se é possível reduzir a necessidade de ar. Muitas vezes o ar comprimido é utilizado na limpeza de máquinas e roupas de funcionários.
- Evitar vazamentos no sistema de ar comprimido.
- Evitar tubulações restritivas (diâmetro inadequado) que aumentam a perda de pressão, forçando o compressor a produzir ar comprimido a uma pressão mais alta.
- Captar o ar fora da casa dos compressores (ar mais frio). Para cada 3°C a menos na temperatura do ar aspirado, o compressor consumirá 1% a menos de potência para entregar o ar nas mesmas condições.
- Instalar filtro de ar na entrada do compressor e mate-lo limpo. Isso diminui a energia para comprimir o ar.
- Compressor e tanque de armazenamento devem ter uma capacidade adequada (evita que o compressor trabalhe em vazio). O reservatório deve ser de 6 A 10 vezes a capacidade do compressor na mesma unidade.

VENTILADORES E BOMBAS

- Verificar se a bomba e o ventilador são os corretos para a aplicação e se estão operando dentro das melhores condições de uso;
- Verificar a possibilidade de reduzir a operação bomba/ventilador;
- Verificar se o ventilador/bomba está quente, barulhenta ou vibra. Uma correia solta pode desperdiçar de 5 a 10% de energia transmitida.

SISTEMA DE AR CONDICIONADO

- Manter portas e janelas fechadas ao usar o aparelho.
- Manter filtros limpos de modo a garantir a boa circulação do ar. Filtros sujos forçam o aparelho a trabalhar mais.
- Evitar lâmpadas incandescentes nos ambientes com ar condicionado.
- Ajuste a temperatura do termostato de modo que a temperatura adequada seja mantida.
- Evite a obstrução do ar com cortinas, móveis ou outros objetos que dificultem a circulação do ar.

Indicações:

Dicas gerais para economia e uso racional de energia elétrica podem ser encontradas em no site PROCEL

(<http://www.procel.gov.br/procel/site/canaldoconsumidor/dicas.asp>)

CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÕES

O PROCEL DISPONIBILIZA UM SOFTWARE DE Avaliação Energética (Mark IV Plus) que é gratuito e pode ser uma boa ferramenta para análise de dados de consumo de eletricidade em diversas configurações de instalações e equipamentos, verificando a viabilidade de implantação de medidas para conservação e uso eficiente de energia. Disponível no site PROCEL (<http://www.procel.gov.br/procel/site/downloads/index.asp>).

Metodologia do Atendimento/Fontes de informação consultadas/ Bibliografia

SBRT - Serviço Brasileiro de Respostas Técnicas. Disponível em: <<http://sbrt.ibict.br/upload/sbirt365.pdf>>. Acesso em: 21 de mar. 2005.

Consumo racional energia Disponível em: <<http://www.ielpr.com.br/energia/cartilha2.doc>>. Acesso em: 21 de mar. 2005.

FIEP - Federação das Indústrias do Estado do Paraná. Uso racional de energia elétrica na indústria. Disponível em: <<http://www.fiepr.org.br/fiepr/energia/artigostecnicos/FreeComponent666content2697.shtml>>. Acesso em: 21 de mar. 2005.

NOME DO TÉCNICO RESPONSÁVEL

Sérgio Vallejo

DATA DE FINALIZAÇÃO

21 de mar. 2005

ECONOMIA DE ÁGUA E ENERGIA ELÉTRICA

PALAVRAS-CHAVE

Economia água, economia de energia elétrica

IDENTIFICAÇÃO DA DEMANDA

Qual será o meio mais eficiente para economizar energia elétrica e água em uma sauna comercial.

SOLUÇÃO APRESENTADA

A água é um elemento vital para os seres humanos e seu ambiente, importante econômica e culturalmente. Porém, é finita – não há possibilidade de consumo ilimitado deste recurso natural.

Cada vez mais, a água torna-se escassa para atender as necessidades das grandes metrópoles. Isso se deve ao crescimento demográfico e à mudança na intensidade de consumo, com o acréscimo de mais equipamentos domésticos (lava-louça, jatos d'água etc) que necessitam de água para o funcionamento.

O Programa de Uso Racional da Água – PURA é um programa de combate ao desperdício, que tem como principal objetivo garantir o fornecimento de água e a qualidade de vida da população. Para isso, desenvolve ações em diversas frentes, buscando:

- Mudar vícios de uso abusivo de água no cotidiano das pessoas.
- Implementar leis, regulamentos e normas para a utilização racional da água e uso dos equipamentos economizadores em prédios de órgãos públicos.
- Implementar normas sobre o desenvolvimento tecnológico e padronização de equipamentos economizadores de água.
- Mudar projetos de instalações prediais de água fria e quente, de parâmetros hidráulicos e de código de obra.

Outras ações a serem tomadas:

1) Controle de vazamentos

Detenha vazamentos

Seja consciente. é um dever de todos economizar água. Comunique à Sabesp sobre os vazamentos na rua.

Já os consertos de vazamento dentro de casa são de sua própria responsabilidade. Quanto mais rápido você fizer isso, menor será seu prejuízo. Você sabia que um pequeno buraco de 2 milímetros num encanamento desperdiça até 3200 litros de água em um dia?

Hidrômetro

Confira o seu relógio de água (o hidrômetro). Deixe os registros na parede abertos, feche bem todas as torneiras, desligue os aparelhos que usam água e não utilize os sanitários. Anote o número que aparece ou marque a posição do ponteiro maior do seu hidrômetro. Depois de uma hora, verifique se o número mudou ou o ponteiro se movimentou. Se isso aconteceu, há algum vazamento em sua casa.

Canos alimentados diretamente pela rede da Sabesp

Feche o registro na parede. Abra uma torneira alimentada diretamente pela rede da Sabesp (pode ser a do tanque) e espere a água parar de sair. Coloque imediatamente um copo cheio de água na boca da torneira. Caso haja sucção da água do copo pela torneira, é sinal que existe vazamento no cano alimentado diretamente pela rede.

Canos alimentados pela caixa d'água

Feche todas as torneiras da casa, desligue os aparelhos que usam água e não utilize os sanitários. Feche bem a torneira de bóia da caixa, impedindo a entrada de água. Marque, na própria caixa, o nível da água e verifique, após uma hora, se ele baixou. Em caso afirmativo, há vazamento na canalização ou nos sanitários alimentados pela caixa d'água.

Reservatórios subterrâneos de edifícios

Feche o registro de saída do reservatório do subsolo e a torneira da bóia. Marque no reservatório o nível da água e, após uma hora, verifique se ele baixou. Se isso ocorreu, há vazamento nas paredes do reservatório ou nas tubulações de alimentação do reservatório superior ou na tubulação de limpeza.

2) Equipamentos economizadores

A utilização de equipamentos economizadores é interessante na economia de água.

Equipamentos e fornecedores

Torneira Automática - redução de 20% em relação à convencional

Fabricante: DECA - Linha: Decamatic

Fabricante: DOCOL - Linha: Docolmatic / Pressmatic mesa

Fabricante: Oriente - Linha: Orientematic / Orientematic mesa

Fabricante: Forusi - Linha: Forusimatic

Torneira Eletrônica - redução de 40% em relação à convencional

Fabricante: DECA - Linha: Decalux

Fabricante: DOCOL - Linha: Docoltronic

Arejador para torneira com rosca interna- vazão constante de 6 litros por minuto

Fabricantes: DECA/DOCOL/ORIENTE

Regulador de vazão para torneiras de mesa- registro regulador de vazão para torneiras

Fabricante: DOCOL

Válvula de Descarga Automática para Mictório - redução de 50% em relação à convencional

Fabricante: DOCOL - Linha: Pressmatic Mictório / Linha: Pressmatic Anti-vandalismo / Linha: Docolmatic

Fabricante: Oriente - Linha: Orientematic

Fabricante: Forusi - Linha: Forusimatic

Válvula de Fechamento Automático para Chuveiro Elétrico

Fabricante: DOCOL - Linha: Presmatic Chuveiro

Válvula de Fechamento Automático para Ducha/Água Fria ou Pré-Misturada com Restritor de Vazão de 8 litros/minuto - redução de 32% em relação a convencional em locais de baixa pressão (até 6 mca) e redução de 62% em locais de alta pressão (de 15 a 20 mca)

Fabricante: DOCOL - Linha: Presmatic Chuveiro

Válvula de Fechamento Automático para Chuveiro/Aquecedores de Acumulação com Restritor de Vazão de 8 litros/minuto - redução de 32% em relação a convencional em locais de baixa pressão (até 6 mca) e redução de 62% em locais de alta pressão (de 15 a 20 mca)

Fabricante: DOCOL - Linha: Presmatic Chuveiro

Bacia Sanitária com Caixa Acoplada de 6 litros por descarga - redução de 50% em relação à convencional

Fabricante: CELITE - Linha: Ecológica

Fabricante: DECA - Linha: Belle époque/Windsor/Marajó

Fabricante: Hervy - Linha: Contemporary

Bacia Sanitária com Caixa de Embutir - redução de 50% em relação à convencional

Fabricante: Montana - Linha: Montana 9000

Bacia Sanitária com Caixa Acoplada de Acionamento Seletivo (3 ou 6 litros) por descarga - redução de 50% a 75% em relação à convencional (dados fornecidos pelo Fabricante)

Fabricante: DECA - Linha: Dual Flux

Fornecedores

Forusi – Ramo

Rua Shinzaburo Mizutani, 404

São Paulo – SP

Tel: (11)6523-9600

<http://www.forusi.com.br>

<http://www.ramo.ind.br>

Ideal Standard

Rua Honorato Spiandorin, 189

Jundiaí- SP

Tel: (11) 4532-2800

<http://www.idealstandard.com.br/>

Deca

Rua Albertina de Souza, 45

São Paulo – SP

Tel SAC 0800-011-7073 (11) 861-1801

<http://www.deca.com.br/>

Docol Metais Sanitários Ltda.
 Av. Edmundo Doubrawa, nº 1001
 Zona Industrial Norte
 CEP 89219-502 Joinville - SC
 Tel: 0800-474-333
 Fax:(47) 3451-1363
<http://www.docol.com.br/index.cfm>

Celite- Oriente
 Show Room
 Avenida Brasil, 2188 Jardim América
 CEP: 01430-001 - São Paulo - SP
 Tel: (11) 3061.5266
http://www.celite.com.br/index_site.html

Hervy
 Av. Brasil, 1030
 São Paulo – SP
 Tel: (11) 3067-4700
<http://www.hervy.com.br>

Montana Hidrotecnica
 Tel: (21) 2597-2332
 Êxodo Comércio e Representações Ltda.
 Capital / Parte (Zona Norte / Zona Oeste / Osasco / Guarulhos) – ENG^a
 E REVENDA
 Telefax: (11) 3985-6659
 Sr. Silas Pereira dos Santos - Cel: (11) 8183-0215
 E-mail: exodo@itelefonica.com.br
<http://www.montanahidrotecnica.com.br>

3) Reuso de água

A reutilização ou o reuso de água ou o uso de águas residuárias não é um conceito novo e tem sido praticado em todo o mundo há muitos anos. Existem relatos de sua prática na Grécia Antiga, com a disposição de esgotos e sua utilização na irrigação. No entanto, a demanda crescente por água tem feito do reuso planejado da água um tema atual e de grande importância.

Neste sentido, deve-se considerar o reuso de água como parte de uma atividade mais abrangente que é o uso racional ou eficiente da água, o qual compreende também o controle de perdas e desperdícios, e a minimização da produção de efluentes e do consumo de água.

Dentro dessa ótica, os esgotos tratados têm um papel fundamental no planejamento e na gestão sustentável dos recursos hídricos como um substituto para o uso de águas destinadas a fins agrícolas e de irrigação, entre outros.

Ao liberar as fontes de água de boa qualidade para abastecimento público e outros usos prioritários, o uso de esgotos contribui para a conservação dos recursos e acrescenta uma dimensão econômica ao planejamento dos recursos hídricos. O reuso reduz a demanda sobre os mananciais de água devido à substituição da água potável por uma água de qualidade inferior. Essa prática, atualmente muito discutida, posta em evidência e já utilizada em alguns países é baseada no conceito de substituição de mananciais. Tal substituição é possível em função da qualidade requerida para um uso específico.

Dessa forma, grandes volumes de água potável podem ser poupados pelo reuso quando se utiliza água de qualidade inferior (geralmente efluentes pós-tratados) para atendimento das finalidades que podem prescindir desse recurso dentro dos padrões de potabilidade.

Tipos de Reuso

A reutilização de água pode ser direta ou indireta, decorrentes de ações planejadas ou não:

- Reuso indireto não planejado da água: ocorre quando a água, utilizada em alguma atividade humana, é descarregada no meio ambiente e novamente utilizada a jusante, em sua forma diluída, de maneira não intencional e não controlada.
- Reuso indireto planejado da água: ocorre quando os efluentes, depois de tratados, são descarregados de forma planejada nos corpos de águas superficiais ou subterrâneas, para serem utilizadas a jusante, de maneira controlada, no atendimento de algum uso benéfico.
- Reuso direto planejado das águas: ocorre quando os efluentes,

depois de tratados, são encaminhados diretamente de seu ponto de descarga até o local do reuso, não sendo descarregados no meio ambiente. É o caso com maior ocorrência, destinando-se a uso em indústria ou irrigação.

Aplicações da Água Reciclada

- Usos industriais: refrigeração, alimentação de caldeiras, água de processamento.
- Usos urbanos não-potáveis: irrigação paisagística, combate ao fogo, descarga de vasos sanitários, sistemas de ar condicionado, lavagem de veículos, lavagem de ruas, pátios e pisos, etc.

Um esquema sobre reuso da água de banho para abastecer caixas de descarga poderá ser visualizado no link abaixo:

http://www.sociedadedosol.org.br/reuso_sosol.htm

Aproveitamento de Águas de Chuva

As águas de chuva são encaradas pela legislação brasileira hoje como esgoto, pois ela usualmente vai dos telhados, e dos pisos para as bocas de lobo aonde, como “solvente universal”, vai carreando todo tipo de impurezas, dissolvidas, suspensas, ou simplesmente arrastadas mecanicamente, para um córrego que vai acabar dando num rio que por sua vez vai acabar suprimindo uma captação para Tratamento de Água Potável. Claro que essa água sofreu um processo natural de diluição e autodepuração, ao longo de seu percurso hídrico, nem sempre suficiente para realmente depurá-la.

Uma pesquisa da Universidade da Malásia deixou claro que após o início da chuva, somente as primeiras águas carregam ácidos, microorganismos, e outros poluentes atmosféricos, sendo que normalmente pouco tempo após a mesma já adquire características de água destilada, que pode ser coletada em reservatórios fechados.

Para uso humano, inclusive para como água potável, deve sofrer evidentemente filtração e cloração, o que pode ser feito com equipamento barato e simplíssimo, tipo Clorador Embrapa ou Clorador tipo Venturi automático. Em resumo, a água de chuva sofre uma destilação natural muito eficiente e gratuita.

Esta utilização é especialmente indicada para o ambiente rural, chácaras, condomínios e indústrias. O custo baixíssimo da água nas cida-

des, pelo menos para residências, inviabiliza qualquer aproveitamento econômico da água de chuva para beber. Já para Indústrias, onde a água é bem mais cara, é usualmente viável sim esse uso.

4) Poço artesiano

É uma obra de engenharia regida por norma técnica da ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas) que destina a captação de água em grande profundidade, que tecnicamente também é chamado de Poço Tubular Profundo.

A palavra Artesiano tem sua origem na França, Artois ou Artesia, que significa: Fenômeno que a água do poço jorra ou eleva por si, para manter o equilíbrio do lençol subterrâneo.

A palavra Semi-Artesiano é um termo popular usado para poço profundo em que a água não jorra, necessitando de ser bombeado para obtenção de um determinado volume de água.

A palavra Mini-Poço também é um termo popular usado para poço de pequena profundidade, não reconhecido tecnicamente, pois sua captação de água é de lençol freático, ou melhor, lençol de superfície, portanto sujeito à contaminação bacteriana ou química e a esgotamento, pois este lençol é instável em função da falta de chuva.

Para construção de um poço, envolve a seleção dos fatores dimensionais mais adequados à estrutura geológica de seu terreno, bem como a seleção dos materiais a serem utilizados na sua construção. Um bom projeto objetiva uma ótima combinação do desempenho de uma longa duração do poço e no custo razoável da obra.

Os fatores técnicos, o custo e o objetivo a que se destina o poço devem ser devidamente analisados. Nada vale, por exemplo, projetar um poço que produza 50,0 m³/h., em uma propriedade suburbana, se uma vazão de 1,5 m³/h. poderia plenamente satisfazer às necessidades do proprietário.

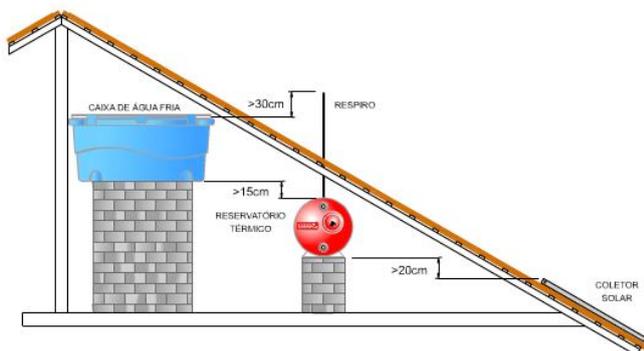
Para uma boa otimização e o sucesso na obtenção de água boa através de poço profundo, será indispensável à assessoria de um bom Engenheiro Geólogo, Engenheiro de Minas ou Técnico Hidrólogo, para elaboração do projeto e na supervisão da execução do poço.

lhe proporcione conforto e economia de energia, observe os tipos de sistemas abaixo e como deve ficar sua instalação.

Sistemas por Circulação Natural

Em sistemas de aquecimento solar com circulação natural ou termosifão, a circulação de água entre os coletores e o reservatório ocorre sem o auxílio de uma bomba hidráulica, para que isso ocorra é necessário que a instalação respeite alguns critérios:

1. Avaliar a orientação e a área disponível no local onde irão ser instalados os coletores solares.
Os coletores solares deverão estar orientados sempre para o Norte Geográfico ou com um desvio de no máximo 20°.
A instalação pode ser feita diretamente sobre o telhado que normalmente possui uma inclinação de 17° (30%) ou fixados em suportes para deixá-los com a inclinação ideal da sua localidade que é igual a latitude + 10°.
2. Dimensionar o volume de água que deverá ser aquecida.
3. Respeitar os seguintes parâmetros



Fonte Heliotek

Sistemas por Circulação Forçada

Já um sistema de aquecimento solar bombeado, não é necessário que o coletor esteja abaixo do reservatório, pois quem promove a circulação de água entre os coletores e o reservatório é a bomba hidráulica.

O funcionamento da bomba é controlado pelo CDT - Controlador Di-

ferencial de Temperatura - que avalia o momento correto para ligar o sistema. Ainda sim alguns parâmetros são importantes para o seu funcionamento:

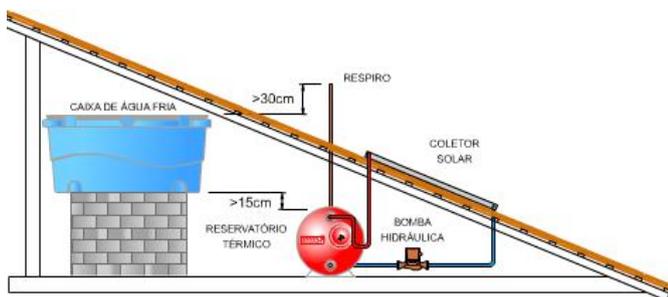
1. Avaliar a orientação e a área disponível no local onde irão ser instalados os coletores solares.

Os coletores solares deverão estar orientados sempre para o Norte Geográfico ou com um desvio de no máximo 20°.

A instalação pode ser feita diretamente sobre o telhado que normalmente possui uma inclinação de 17° (30%) ou fixados em suportes para deixá-los com a inclinação ideal da sua localidade que é igual a latitude + 10°.

2. Dimensionar o volume de água que deverá ser aquecida.

O sistema de circulação forçada segue a seguinte configuração:



Fonte Heliotek

Em instalações de maior porte é de fundamental importância a elaboração de um projeto de aquecimento solar detalhado. Só assim seu sistema irá produzir toda energia para o qual ele foi projetado.

Energia Solar Fotovoltaica

A conversão de energia solar em energia elétrica foi verificada pela primeira vez por Edmond Becquerel, em 1839 onde constatou uma diferença de potencial nos extremos de uma estrutura de material semicondutor quando exposto a luz. Em 1876 foi montado o primeiro aparato fotovoltaico resultado de estudos das estruturas no estado sólido, e apenas em 1956 iniciou-se a produção industrial seguindo o desenvolvimento da microeletrônica.

Neste ano a utilização de fotocélulas foi de papel decisivo para os programas espaciais. Com este impulso, houve um avanço significativo na tecnologia fotovoltaica onde se aprimorou o processo de fabricação, a eficiência das células e seu peso. Com a crise mundial de energia de 1973/74, a preocupação em estudar novas formas de produção de energia fez com a utilização de células fotovoltaicas não se restringisse somente para programas espaciais, mas que fosse intensamente estudados e utilizados no meio terrestre para suprir o fornecimento de energia.

Um dos fatores que impossibilitava a utilização da energia solar fotovoltaica em larga escala era o alto custo das células fotovoltaicas. As primeiras células foram produzidas com o custo de US\$600/W para o programa espacial. Com a ampliação dos mercados e várias empresas voltadas para a produção de células fotovoltaicas, o preço tem reduzido ao longo dos anos podendo ser encontrado hoje, para grandes escalas, o custo médio de US\$ 8,00/W.

CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÕES

O maior problema de economia de água e energia elétrica é a conscientização que devemos ter para um uso racional, principalmente da água, pois esse recurso natural esta cada vez mais escasso e a sua captação e tratamento cada vez mais dispendioso.

Uma sugestão para aquecimento além do exposto acima, são equipamentos que funcional com diversas fontes de energia, conforme exemplo abaixo. A idéia é colocar as opções e depois realizar uma pesquisa mais aprofundada junto a outros fornecedores desses equipamentos.

- Aquecedor bicombustível para piscina e água de banho
- Funciona a lenha* e a diesel com fornalhas independentes.
- Custo de combustível até 94% inferior ao gás.
- Aquecimento simultâneo de várias piscinas e da água de banho com o mesmo equipamento.
- Aquece rapidamente a piscina, permitindo que seja ligado poucas horas antes de uso.
- Aquecedores a diesel para piscinas e água de banho
- Custo de combustível quase 50% inferior ao gás e 75% inferior à eletricidade

- Águas quente abundante com rápida recuperação
- Geradores de água quente (diesel)
- Custo de combustível quase 50% inferior ao gás e 75% inferior à eletricidade
- Águas quente abundante com rápida recuperação
- Aquecedores conjugados
- Água quente em abundância para vários pontos de consumo simultaneamente
- Elimina a necessidade de instalar diversos aquecedores de passagem
- Não necessita de pressurização
- Alta eficiência térmica
- Capacidade de recuperação bastante rápida
- Acoplável a sistema solar
- Funcionamento simples e automatizado

Hidrotecnic

Av. Maringá, 353 - Fundos ...

CEP 86060-000 - Londrina PR ...

Tel: (43) 2105-3000 / Fax: (43) 2105-3007

Nesta resposta foram sugeridas algumas formas que podem auxiliá-lo na economia de energia elétrica e água em seu negócio. O contato com a Sociedade do Sol, bem como outros especialistas mencionados ajudarão em sua decisão.

REFERÊNCIAS

CIRRA Centro Internacional de Referência em Reuso de Água, Disponível em: <<http://www.usp.br/cirra/index2.html>>. Acesso em 27 de mar. 2006.

SABESP Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo. Disponível em: <http://www.sabesp.com.br/pura/o_que_e_pura/default.htm> Acesso em 27 de mar. 2006.

CETESB Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. Disponível em: <http://www.cetesb.sp.gov.br/Agua/rios/gesta_reuso.asp>. Acesso em 27 de mar. 2006.

Sondamar Poços Artesianos. Disponível em: <<http://www.sondamar.com.br>>

com.br/info02.htm>. Acesso em 27 de mar. 2006.

CRESESB. Centro de Referência para Energia Solar e Eólica Sérgio de Salvo Brito. Disponível em: <<http://www.cresesb.cepel.br/tutorial/solar/apstenergiasolar.htm>>. Acesso em 27 de mar. 2006.

Heliotek soluções em aquecimento. Disponível em: <http://www.heliotek.com.br/conteudo_produtos1_6.html>. Acesso em 27 de mar. 2006

Sociedade do Sol. Disponível em: <<http://www.sociedadedosol.org.br/>>. Acesso em 27 de mar. 2006.

NOME DO TÉCNICO RESPONSÁVEL

Sérgio Vallejo

DATA DE FINALIZAÇÃO

27 de mar. 2006

ENERGIA EÓLICA

PALAVRAS-CHAVE

Energia eólica, energia dos ventos, produção de energia eólica, produção de energia dos ventos.

IDENTIFICAÇÃO DA DEMANDA

Informações sobre como produzir energia eólica.

SOLUÇÃO APRESENTADA

A energia dos ventos é uma abundante fonte de energia renovável, limpa e disponível em todos os lugares. A utilização desta fonte energética para a geração de eletricidade, em escala comercial, teve início há pouco mais de 30 anos e através de conhecimentos da indústria aeronáutica os equipamentos para geração eólica evoluíram rapidamente em termos de idéias e conceitos preliminares para produtos de alta tecnologia. No início da década de 70, com a crise mundial do petróleo, houve um grande interesse de países europeus e dos Estados Unidos em desenvolver equipamentos para produção de eletricidade que ajudassem a diminuir a dependência do petróleo e carvão.

Existem, atualmente, mais de 30.000 turbinas eólicas de grande porte em operação no mundo, com capacidade instalada da ordem de 13.500 MW. No âmbito do Comitê Internacional de Mudanças Climáticas, está sendo projetada a instalação de 30.000 MW, por volta do ano 2030, podendo tal projeção ser estendida em função da perspectiva de venda dos “Certificados de Carbono”.

No Brasil, embora o aproveitamento dos recursos eólicos tenha sido feito tradicionalmente com a utilização de cataventos multipás para bombeamento d’água, algumas medidas precisas de vento, realizadas recentemente em diversos pontos do território nacional, indicam a existência de um imenso potencial eólico ainda não explorado.

Grande atenção tem sido dirigida para o Estado do Ceará por este ter sido um dos primeiros locais a realizar um programa de levantamento do potencial eólico através de medidas de vento com modernos anemógrafos computadorizados. Entretanto, não foi apenas na costa

do Nordeste que áreas de grande potencial eólico foram identificadas. Em Minas Gerais, por exemplo, uma central eólica está em funcionamento, desde 1994, em um local (afastado mais de 1000 km da costa) com excelentes condições de vento.

A capacidade instalada no Brasil é de 20,3 MW, com turbinas eólicas de médio e grande portes conectadas à rede elétrica. Além disso, existem dezenas de turbinas eólicas de pequeno porte funcionando em locais isolados da rede convencional para aplicações diversas - bombeamento, carregamento de baterias, telecomunicações e eletrificação rural.

CUSTO DA ENERGIA EÓLICA

Considerando o grande potencial eólico existente no Brasil, confirmado através de medidas de vento precisas realizadas recentemente, é possível produzir eletricidade a custos competitivos com centrais termoelétricas, nucleares e hidroelétricas. Análises dos recursos eólicos medidos em vários locais do Brasil, mostram a possibilidade de geração elétrica com custos da ordem de US\$ 70 - US\$ 80 por MWh.

De acordo com estudos da ELETROBRÁS, o custo da energia elétrica gerada através de novas usinas hidroelétricas construídas na região amazônica será bem mais alto que os custos das usinas implantadas até hoje. Quase 70% dos projetos possíveis deverão ter custos de geração maiores do que a energia gerada por turbinas eólicas. Outra vantagem das centrais eólicas em relação às usinas hidroelétricas é que quase toda a área ocupada pela central eólica pode ser utilizada (para agricultura, pecuária, etc.) ou preservada como habitat natural.

POTENCIAL EÓLICO DO BRASIL

A avaliação precisa do potencial de vento em uma região é o primeiro e fundamental passo para o aproveitamento do recurso eólico como fonte de energia.

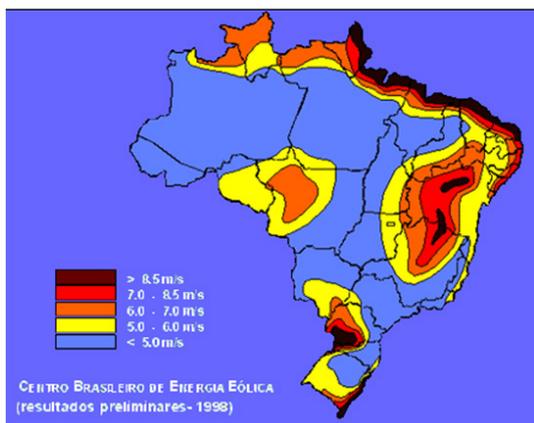
Para a avaliação do potencial eólico de uma região faz-se necessária a coleta de dados de vento com precisão e qualidade. Em geral, os dados de vento coletados para outros usos (aerportos, estações meteorológicas, agricultura) são pouco representativos da energia contida no vento e não podem ser utilizados para a determinação da energia gerada por uma turbina eólica - que é o objetivo principal do mapeamento eólico de uma região.

No Brasil, assim como em várias partes do mundo, quase não existem dados de vento com qualidade para uma avaliação do potencial eólico. Os primeiros anemógrafos computadorizados e sensores especiais para energia eólica foram instalados no Ceará e em Fernando de Noronha/Pernambuco apenas no início dos anos 90. Os bons resultados obtidos com aquelas medições favoreceram a determinação precisa do potencial eólico daqueles locais e a instalação de turbinas eólicas.

Vários estados brasileiros seguiram os passos de Ceará e Pernambuco e iniciaram programas de levantamento de dados de vento. Hoje existem mais de cem anemógrafos computadorizados espalhados por vários estados brasileiros.

A análise dos dados de vento de vários locais no Nordeste confirmaram as características dos ventos comerciais (trade-winds) existentes na região: velocidades médias de vento altas, pouca variação nas direções do vento e pouca turbulência durante todo o ano. Além disso, foram observados fatores de forma de Weibull (da distribuição estatística de Weibull), k , maiores que 3 - valores considerados muito altos quando comparados com os ventos registrados na Europa e Estados Unidos.

Dada a importância da caracterização dos recursos eólicos da região Nordeste, o Centro Brasileiro de Energia Eólica - CBEE, com o apoio da Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL e do Ministério de Ciência e Tecnologia - MCT lançou, em 1998, a primeira versão do Atlas Eólico do Nordeste do Brasil (*WANEB - Wind Atlas for the Northeast of Brazil*) com o objetivo principal de desenvolver modelos atmosféricos, analisar dados de ventos e elaborar mapas eólicos confiáveis para a região. Um mapa de ventos preliminar do Brasil gerado a partir de simulações computacionais com modelos atmosféricos é mostrado na figura abaixo.



Mapa de ventos do Brasil. Resultados preliminares do CBEE

Fonte: Centro Brasileiro de Energia Eólica: <http://www.eolica.com.br/energia.htm>
 acesso em: 15 de jul. 2005.

Os usos da energia eólica

Hoje, a energia eólica pode ser direcionada para prover algumas ou muitas tarefas úteis tais como: bombeamento de água, geração de eletricidade, aquecimento, etc.

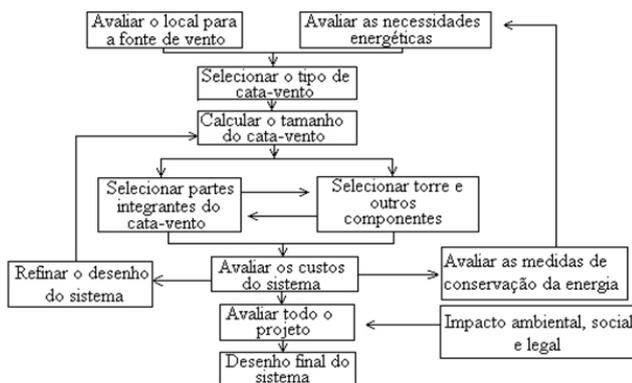
Vamos examinar algumas dessas tarefas mais detalhadamente.

Bombear água é um uso primário de energia eólica. Daniel Halliday e outros começaram fabricar cata-ventos multi-lâminas com este propósito na metade do século XIX. O trabalho de Halliday coincidiu com os avanços nas indústrias de bombas de água de ferro. Brevemente a combinação de máquina de vento e bombas de água fez possível bombear poços profundos e prover água para locomotivas a vapor, por exemplo.

O vento também tem sido direcionado para prover energia mecânica para moagem de grãos, operações de serrarias, etc.

A eletricidade pode energizar quase tudo e desta forma sua produção através da força do vento será substancialmente maior que as outras formas de conversão. Nós podemos bombear água, aquecer ambientes, ligar máquinas diversas, moer grãos, e realizar muitas outras tarefas, apenas usando a energia na forma de eletricidade, o que mostra ser a eletricidade, uma forma muito cômoda de distribuição de energia.

Gostaríamos de mostrar agora um esquema envolvendo os passos envolvidos no planejamento e desenvolvimento de um sistema de energia eólica com sucesso.



Este organograma pode ser muito útil para aqueles que realmente queiram montar seu próprio sistema de aproveitamento da energia dos ventos.

Circulação global do vento

Energia eólica é uma forma de energia solar. Os ventos aliviam a temperatura atmosférica e as diferenças de pressão causadas pelo aquecimento irregular da superfície da Terra. Enquanto o sol aquece o ar, água e terra de um lado da Terra, o outro lado é resfriado por radiação térmica para o espaço. Diariamente a rotação da Terra espalha esse ciclo de aquecimento e resfriamento sobre sua superfície. Mas, nem toda superfície da Terra responde ao aquecimento da mesma forma. Por exemplo, um oceano se aquecerá mais lentamente que as terras adjacentes porque água tem uma capacidade maior de “estocar” calor.

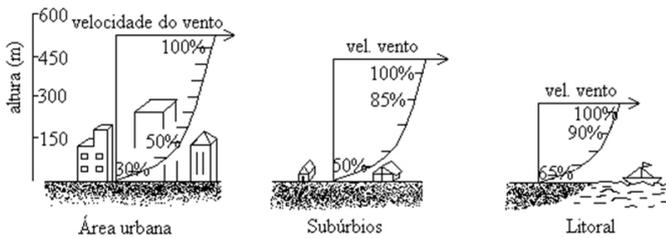
Dessa diferente taxa de aquecimento e resfriamento são criadas enormes massas de ar com temperatura, mistura e características de massas de ar oceânicas ou terrestres, ou quentes e frias. A colisão destas duas massas de ar, quente e fria, geram os ventos da Terra.

Relação entre velocidade do vento e altura

A velocidade do vento em um determinado local aumenta drasticamente com a altura. A extensão pela qual a velocidade do vento aumenta com a altura é governada por um fenômeno chamado “wind

shear". Fricção entre ar mais lentos e mais rápidos conduz ao aquecimento, velocidade do vento mais baixa e muito menos energia de vento disponível perto do solo.

Apresentamos abaixo uma figura que ilustra as diferentes áreas (urbana, subúrbios, ou ao nível do mar) e a relação entre suas alturas e velocidades de ventos:



Com este esquema, podemos perceber que regiões que possuem construções elevadas como prédios, só atingem velocidades razoáveis de vento após uma elevada altura. Já nas áreas em que só existem casas e pequenas construções, esta taxa diminui e assim, em alturas um pouco menores já temos ventos satisfatórios; no último caso mostrado, ao nível do mar, se vê que os ventos já são muito mais rápidos em altitudes menos elevadas que nos exemplos anteriores.

Como já dito acima, a potência teórica gerada pelas "máquinas de vento" varia com o cubo da velocidade do vento local. Isto, mais uma vez evidencia o quanto é necessário uma análise prévia do lugar onde se pretende instalar os equipamentos, para que se tenha um aproveitamento melhor da potencialidade da energia eólica.

Assim, a conversão de energia eólica em regiões com muitos obstáculos fica prejudicada. Porém, mesmo nestas regiões é possível o aproveitamento, mesmo que já em escalas menores. O que é preciso saber é se nestas regiões onde há um aproveitamento mais restrito é ainda viável economicamente se construir tais equipamentos para se converter a energia eólica para eletricidade, por exemplo.

Existe uma regra prática que permite a utilização de cata-ventos em regiões que possuem construções e/ou obstáculos naturais, tais como árvores muito grandes ou elevações (morros) no solo. Esta re-

gra diz que o cata-vento nestas regiões tem que ficar a uma distância mínima de 7 vezes a altura que o obstáculo tem, ou seja, se numa casa de 5 metros de altura, por exemplo, se desejar implantar um sistema de captação e conversão da energia eólica, este sistema deverá estar a uma distância de 35 metros para que haja um aproveitamento melhor dos geradores e que as turbulências causada pela uniformidade do chão, das construções e dos obstáculos naturais sejam minimizadas, não interferindo muito no aproveitamento do sistema.

Geradores

Até agora, falamos das leis que regem a energia eólica, suas origens, influência da urbanização na velocidade dos ventos e a relação entre altura e velocidade dos ventos; mas não falamos ainda em como fazer a conversão entre a energia mecânica fornecida às pás e ao eixo do rotor para eletricidade.

A eletricidade, como já foi dito acima, é uma forma muito cômoda de se transmitir energia, assim, é importante falarmos um pouco sobre os instrumentos que fazem esta conversão, da energia mecânica - fornecida pelos ventos - para a eletricidade, uma forma prática e limpa de se transmitir e usar a energia.

Esta conversão é feita pelos geradores elétricos, que nada mais são do que motores elétricos que ao girarem em torno de seus eixos induzem (pela lei de Faraday) uma corrente elétrica em seus pólos.

Existe uma gama muito grande de tipos e tamanhos de geradores usados hoje em dia. Para dar um exemplo bem conhecido, gostaríamos de citar o alternador dos automóveis, que é um pequeno gerador que converte a energia mecânica rotativa do motor de combustão interna para eletricidade e carrega-a na bateria do automóvel, para ser utilizada em momentos posteriores.

Os geradores podem ser basicamente dos tipos "AC" ou "DC", se converterem à energia para a forma de corrente alternada ou contínua (direta), respectivamente.

Nos tipos de geradores de corrente contínua (DC), a energia é convertida, como o nome já indica para a forma direta ou contínua de corrente elétrica e carrega uma bateria que acumula esta energia para uso posterior. Esta forma de conversão é um pouco incômoda,

pois requer um banco relativamente grande de baterias para que se possa ter uma quantidade de energia razoável num determinado lugar, e além disto, nossos utensílios domésticos e a grande parte dos aparelhos elétricos/eletrônicos são projetados para funcionar ligados a corrente alternada devido às facilidades de transporte que esta maneira proporciona. Assim, nos sistemas em que se usa geradores de corrente contínua, é necessário que se tenha ligado juntamente ao sistema um inversor para que se possa utilizar diretamente aparelhos elétricos. Em compensação, esta forma permite que mesmo sem vento por algum tempo se tenha energia disponível.

Já os geradores de corrente alternada (AC), geram a eletricidade, como o nome diz, na forma de corrente alternada e pode ser usado diretamente nos nossos aparelhos elétricos e eletrônicos do dia a dia.

Existe, porém dois inconvenientes deste tipo de produção de eletricidade: o primeiro é que não se é possível estocar energia na forma de corrente alternada, tendo que retificá-la por meio de diodos, por exemplo, para a forma contínua e armazená-la em bancos de baterias; o segundo inconveniente é que os geradores de corrente alternada geram correntes em freqüências que variam com a velocidade de giro do rotor, e como os ventos variam muito, as freqüências geradas pelo gerador também variam muito; para controlar este problema, visto que nosso sistema de energia tem que estar em torno de 60 Hz (Hertz), é preciso ligar ao sistema um dispositivo que mantenha a freqüência em torno dos desejados 60 Hz; este dispositivo é chamado de inversor síncrono.

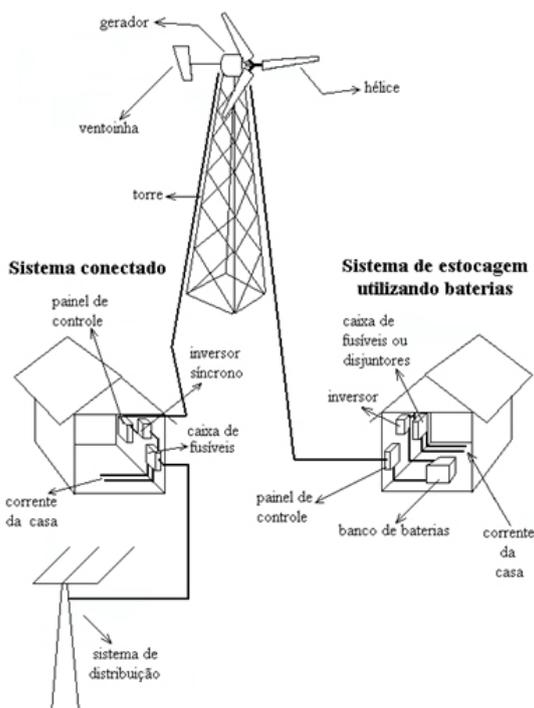
Dito isto, gostaríamos de mostrar agora um esquema que ilustra esses dois tipos de sistemas.

No sistema de estocagem utilizando baterias, a energia mecânica é convertida para eletricidade na forma de corrente contínua e carrega um banco de baterias. Deste banco, a energia passa por um inversor que a deixa na forma de corrente alternada pronta para ser usada em suas aplicações.

No sistema conectado de energia, a conversão é feita diretamente para corrente alternada e como já explicado acima, passa por um inversor síncrono para que sua freqüência seja ideal. Após isto, a corrente vai para a caixa de fusíveis e passa aí por um dispositivo seletor,

que verifica se a corrente gerada pelo cata vento é suficiente para suprir as necessidades da casa; se for suficiente o dispositivo não faz nada, porém se a energia gerada pelo cata vento não for suficiente, este dispositivo seletor começa a “aceitar” também a energia fornecida pelo sistema de eletrificação das ruas. Desta maneira, o usuário deste sistema só usa a energia vinda da rua em situações em que o vento não é ideal ou quando sua demanda supera a energia gerada por seu equipamento.

Nós acreditamos que a união entre estes dois sistemas possa ser muito interessante para um grande número de pessoas e que um dia, talvez, seja este um sistema usual em várias partes do mundo.



CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÕES

Apesar de não queimarem combustíveis fósseis e não emitirem poluentes, as fazendas eólicas não são totalmente desprovidas de im-

pactos ambientais. Elas alteram paisagens com suas torres e hélices e podem ameaçar pássaros se forem instaladas em rotas de migração. Emitem um certo nível de ruído (de baixa frequência), que pode causar algum incômodo. Além disso, podem causar interferência na transmissão de televisão.

O custo dos geradores eólicos é elevado, porém o vento é uma fonte inesgotável de energia. E as plantas eólicas têm um retorno financeiro a um curto prazo.

Outro problema que pode se citado é que em regiões onde o vento não é constante, ou a intensidade é muito fraca, obtêm-se pouca energia e quando ocorrem chuvas muito fortes, há desperdício de energia.

REFERÊNCIAS

APROVEITAMENTO energia eólica. Disponível em: <<http://www.fem.unicamp.br/~em313/paginas/eolica/eolica.htm>>. Acesso em: 13 de jul. 2005.

Centro Brasileiro de Energia Eólica. Disponível em: <<http://www.eolica.com.br/energia.htm>>. Acesso em: 13 de jul. 2005.

NOME DO TÉCNICO RESPONSÁVEL

Sérgio Vallejo

DATA DE FINALIZAÇÃO

15 de jul. 2005.

GÁS SULFÍDRICO

PALAVRAS-CHAVE

Biogás, gás sulfídrico

IDENTIFICAÇÃO DA DEMANDA

Como eliminar o gás sulfídrico do biogás.

SOLUÇÃO APRESENTADA

1. Introdução

Dentre as tecnologias aplicadas para o tratamento dos dejetos da suinocultura, o sistema de biodigestor é o mais vantajoso devido ao aproveitamento dos resíduos. Os resíduos desse sistema são chamados de biogás e biofertilizantes. O biogás é um produto da degradação anaeróbia da matéria orgânica, constituída principalmente de metano e gás carbônico. O biofertilizante é um fertilizante orgânico constituído por minerais essenciais ao desenvolvimento das culturas vegetais(1).

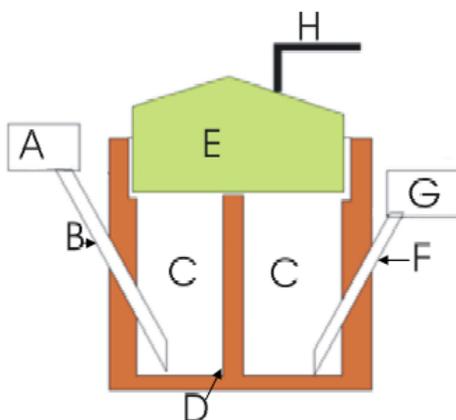
2. Biodigestor

O biodigestor é uma câmara na qual ocorre um processo bioquímico denominado digestão anaeróbia, que tem como resultado a formação de biofertilizantes e produtos gasosos, principalmente o metano e o dióxido de carbono (1).

O sistema que permite o mais eficiente funcionamento do biodigestor é constituído pelos seguintes componentes:

- Tanque de entrada: local onde são depositados os dejetos dos suínos;
- Tube de carga: conduto através do qual se faz a introdução do resíduo no digestor;
- Digestor: tanque fechado onde se processa a fermentação da matéria orgânica;
- Septo: parede que divide e direciona o fluxo do resíduo dentro do digestor;
- Gasômetro: câmara em que se acumula o biogás gerado pela digestão anaeróbia;

- Tubo de descarga: conduto por meio do qual é expelido o resíduo líquido depois de fermentado;
- Leito de secagem: tanque onde é recolhido o resíduo líquido, que após a perda do excesso de água se transforma no biofertilizante;
- Saída do biogás: tubulação instalada na parte superior do gasômetro para conduzir o biogás até o ponto de consumo.



A - Tanque de entrada; B- Tubo de carga; C – Digestor; D – Septo; E- Gasômetro; F - Tubo de descarga; G - Leito de secagem; H - Saída do biogás

Figura 1. Ilustração de um biodigestor (1)

3. Biogás

O biogás é um combustível gasoso que é resultante da digestão anaeróbia, ou seja, pela biodegradação de matéria orgânica por meio da ação de bactérias na ausência de oxigênio. Na produção do biogás existem vantagens e desvantagens da digestão anaeróbia, que são:

Vantagens

- É um processo natural para tratamento de rejeitos orgânicos;
- Requer menos espaço que aterros sanitários;
- Diminui o volume de resíduo a ser descartado;
- Reduz significativamente a quantidade emitida de dióxido de carbono (CO₂) e de metano (CH₄), gases causadores do efeito estufa;
- Apesar do custo inicial, numa perspectiva em longo prazo, o processo resulta numa grande economia, pois reduz gastos com eletricidade, transporte de botijão de gás, esgoto, descarte dos demais resíduos, etc.

Desvantagens

- Formação de gás sulfídrico, gás tóxico com cheiro desagradável;
- Dependendo do tipo de resíduo a quantidade de biogás será maior ou menor, o que implica numa possível etapa de tratamento do gás obtido, dependendo do uso dado ao mesmo;
- Custo extra de manutenção devido a escolha adequada do material utilizado na construção do biodigestor, pois há formação de gases corrosivos.
- A mistura dos gases que constituem o biogás são resultantes do tipo de material orgânico degradado biologicamente. A tabela a seguir mostra a composição dos gases que formam o biogás.

Tabela 1. Composição média dos constituintes do Biogás (1)

GASES	PORCENTAGEM %
Metano (CH ₄)	55 - 80
Gás carbônico (CO ₂)	24,8 - 60
Nitrogênio (N ₂)	Até 5
Oxigênio (O ₂)	Até 1
Hidrogênio (H ₂)	1 - 10
Gás sulfídrico (H ₂ S)	Até 3
Monóxido de carbono (CO)	0,1
Outros gases	Traços

CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÕES

A presença do gás sulfídrico (H₂S) no biogás, torna-o corrosivo, portanto para seu uso adequado é necessário um tratamento. Foram encontradas duas formas de realizar este processo:

1. O tratamento consiste em eliminar este gás sulfídrico por meio de uma lavagem com lixívia de Hidróxido de Potássio. O resultado será um sal que poderá ser adicionado ao biofertilizante para enriquecê-lo com enxofre e potássio.
2. Segundo o TECPAR (2002), outra maneira de remover o gás sulfídrico é através da utilização de esponjas ou limalhas de ferro e resíduos de serragem da madeira, formando assim um filtro purificador. A serragem serve para absorver a umidade e evitar formação de blocos de ferro no interior do filtro, os quais impediriam

a circulação do biogás dentro do purificador. O ferro metálico em contato com o gás sulfídrico reage formando sulfetos de ferro. Após um certo período, todo o ferro é transformado em sulfeto, assim o filtro perde sua capacidade de purificação, sendo necessária a renovação da carga do purificador.

REFERÊNCIAS

1. Laslowski, M. A. Avaliação Ambiental e Econômica do Biogás, Obtido Através da Biodigestão Anaeróbia dos Dejetos da Suinocultura. Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Engenharia Ambiental do Centro de Ciências Exatas e de Tecnologia da Pontifícia Universidade Católica do Paraná. Curitiba, 63p., 2004.
2. TECPAR – Instituto de Tecnologia do Paraná. Manual de Biosistemas Integrados na Suinocultura. Centro de Integração de Tecnologia do Paraná – CITPAR. Telus – Rede Paranaense de Projetos em Desenvolvimento Sustentável. Curitiba, Paraná, 140p., 2002.

NOME DO TÉCNICO RESPONSÁVEL

Kleberston Ricardo de Oliveira Pereira

DATA DE FINALIZAÇÃO

06 de out. 2005

HIDROELÉTRICA EM CASCATA

PALAVRAS-CHAVE

Hidroelétrica; usina; hidroelétrica em cascata; energia elétrica.

IDENTIFICAÇÃO DA DEMANDA

Vantagens e desvantagens de hidroelétricas em cascata. Qual é o esquema de funcionamento técnico de usinas que utilizam-se do mesmo rio em esquema de cascata?

SOLUÇÃO APRESENTADA

Sobre as Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCHs):

São as centrais hidrelétricas com potência entre 1 MW e 30 MW. No Brasil há 252 PCHs em operação, totalizando cerca de 1240 MW de potência instalada e 42 PCHs em construção, que agregarão 553 MW a capacidade instalada.

Segundo o Professor Doutor Luis Garcia do Departamento de Engenharia de Energia e Automação Elétrica da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (POLI – USP), que nos prestou as orientações sobre a construção de hidrelétricas em cascatas:

“A ANEEL determina que antes da implantação de uma usina hidrelétrica em um rio qualquer seja desenvolvido um estudo de inventário hidrelétrico. Este estudo identifica a divisão de queda ou cascata ótima do rio considerando os aspectos técnico, econômico e ambiental. O interessado escolhe uma ou mais usinas hidrelétricas identificadas no inventário e, então, desenvolve o projeto.

Após a aprovação do projeto e a concessão da ANEEL o interessado pode implantar a usina hidrelétrica. Desta forma, a decisão da divisão de quedas ou cascata é feita na fase de inventário que deve ser aprovado pela ANEEL.

Em um trecho qualquer do rio pode-se ter duas alternativas:

- fazer uma única usina hidrelétrica
- fazer duas ou mais usinas hidrelétricas de menor porte.

A vantagem de optar por usinas hidrelétricas de menor porte em cascata em detrimento de uma usina hidrelétrica única de maior porte são:

- implantação escalonada dos aproveitamentos, com menor custo financeiro. Além disso, a geração hidrelétrica da 1ª usina poderá ajudar no financiamento da 2ª usina, etc...
- menor impacto ambiental, uma vez que os lagos ou reservatórios inundarão uma área menor; - maior flexibilidade para manutenção e operação;
- incremento na geração hidrelétrica, devido ao maior número de máquinas com menor capacidade;
- menor risco construtivo, uma vez que cada usina será de menor porte e, portanto, com maior facilidade de controle construtivo.

As desvantagens de optar por usinas hidrelétricas de menor porte em cascata em detrimento de uma usina hidrelétrica única de maior porte são:

- necessidade maior de pessoal para manutenção e operação, haja vista que haverá necessidade de ter pelo menos um operador em cada usina;
- maior complexidade operativa, uma vez que haverá necessidade de sincronizar a operação para maximizar a geração hidrelétrica;
- maior custo de implantação, uma vez que será necessário maior número de casas de força, casas de controle, vertedouros, dentre outras estruturas.

É importante lembrar que as vantagens e desvantagens do aspecto de custo dependerão de uma análise das condições locais como topografia, fundação, etc... Por isso, é necessária uma análise global que é denominada "Inventário".

Para mais informações utilize o Manual de Inventário Hidrelétrico a ser obtido no site:

http://www.eletronbras.gov.br/EM_Atacao_Manuais/default.asp

CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÕES

A leitura do Manual de Inventário Hidrelétrico acima citado é indispensável para um maior aprofundamento no assunto, sendo um in-

interessante material para consulta.

Lembrando que, é muito importante ressaltar que o fato das micro ou das pequenas centrais serem pequenos projetos não certifica que sejam sustentáveis e que não haja restrições para sua construção.

REFERÊNCIAS

ELETOBRAS, Disponível em: <http://www.eletobras.gov.br> . Acesso em 31 de maio. 2006

GARCIA, Luis. Professor Doutor do Departamento de Engenharia de Energia e Automação Elétrica da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (POLI – USP).

PETROBRAS. Disponível em: <<http://www2.petrobras.com.br> >. Acesso em: 31 de maio. 2006.

ORTIZ, Lúcia Schild. Disponível em: <<http://www.inga.org.br/forum/docs/parte1.pdf>>. Acesso em: 31 de maio. 2006.

NOME DO TÉCNICO RESPONSÁVEL

Annelise Gomes de Carvalho

DATA DE FINALIZAÇÃO

31 de maio. 2006

PLANTIO DE SERINGUEIRA

PALAVRAS-CHAVE

Plantação de seringueira, seringueira

IDENTIFICAÇÃO DA DEMANDA

Irá plantar seringueira em sua propriedade e gostaria de saber qual a deve ser a distância da linha da rede de energia elétrica particular que possui.

SOLUÇÃO APRESENTADA

A distância entre a plantação e a rede de energia ideal para segurança do procedimento, indicada pela concessionária de energia elétrica da região – CPFL Companhia Paulista de Força e Luz – é de 15 metros.

Uma outra forma para se confirmar à informação desejada – visto que se trata de uma rede particular de energia – é entrar em contato com a Secretaria de Planejamento de Obras da Prefeitura do Município de Colina-SP, procure pelo Técnico de Medição Hailton Pinto Neto.

Contato:

Rua 13 de Maio, 351.

Fone/fax: 17 3341-1475 / 3341-2309

E-mail: spm@colina.com.br

CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÕES

Outras informações ou dúvidas sobre a rede de energia procurar pela agência distrital mais próxima de seu município:

Agencia de Barretos

End: Avenida Almirante Gago Coutinho n. ° 500.

Tel: 0800 010 10 10.

REFERÊNCIAS

Serviço de Atendimento ao Consumidor da CPFL Companhia Paulista de Força e Luz.

NOME DO TÉCNICO RESPONSÁVEL

Fabiana Rocha

DATA DE FINALIZAÇÃO

27 de set. 2005

QUANTIDADE DA ÁGUA, PRODUÇÃO DE POLPAS DE FRUTAS

PALAVRAS-CHAVE

Água, tratamento de água, água de poço artesiano, laboratórios de análise de água, legislação sobre qualidade da água

IDENTIFICAÇÃO DA DEMANDA

Informações sobre tratamento de água para fins industriais (para produção de polpa de frutas). A água utilizada será retirada de um poço caipira e/ou artesiano.

SOLUÇÃO APRESENTADA

Segundo informações do Prof. Dr. Rodrigo Rodrigues Petrus do Departamento de Engenharia de Alimentos, da Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos da USP, a água proveniente de poços caipiras ou artesanais já tendem a ser de boa qualidade, podendo ser utilizadas para produção na indústria alimentícia.

No entanto, para garantia e certificação da qualidade da água, é recomendável que se faça uma análise Físico-Química do produto, onde se conheça sobre suas propriedades microbiológicas e se analise a “dureza” do Cálcio, do Magnésio, e outros minerais.

CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÕES

Sugere-se, para obter melhores informações e orientações sobre a qualidade da água, entrar em contato com Laboratórios que prestem o serviço de análise de água. Segue abaixo algumas instituições que prestam esse serviço:

Análise de Água no Instituto Adolfo Lutz
Laboratório Central (em São Paulo):
Telefone: (11) 3068-2941/2942/2943 Fax: (11) 3062-5363

SFDK Laboratório de Análise De Produtos Ltda.
Av. Aratás, 754 Moema - São Paulo

CEP: 04081004
Tel: (11) 5097-7888 ou (11) 5042-1844
E-mail: sfdk@sfdk.com.br

CETESB - Companhia De Tecnologia De Saneamento Ambiental
Departamento de Análises Ambientais
Av. Professor Frederico Firmam Junior, 345
Alto Dos Pinheiros. São Paulo - CEP: 05459900
Tel: (11) 3030-6541
Fax: (11) 3030-6982
E-mail: mariaz@cetesb.sp.gov.br

Outras dúvidas ou orientações entrar em contato com o Prof. Dr. Rodrigo Rodrigues Petrus, que se coloca a disposição para esclarecimentos.

Existem algumas legislações que discorrem sobre a qualidade da água, que devem ser conhecidas. A saber:

Legislação Ambiental Relacionada à Qualidade das Águas

LEIS FEDERAIS:

Lei n.º 5.357, de 07/12/67:

Estabelece penalidades para embarcações e territoriais Marítimas ou fluviais que lançaram detritos ou óleo em águas brasileiras

Lei n.º 4.771, de 15/09/65:

Código Florestal

Lei n.º 6.938, de 31/08/81:

Dispõe a Política Nacional do Meio Ambiente

Lei n.º 7.661, de 16/05/88:

Institui o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro

Lei n.º 9.433, de 08/01/97:

Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos

DECRETOS FEDERAIS:

Decreto n.º 89.336, de 31/01/84:

Dispõe sobre as reservas Ecológicas e áreas de relevante Interesse Ecológico

Decreto n.º 99.274, de 06/06/90:

Regulamenta a Lei n.º 6.938, sobre a Política Nacional do Meio Ambiente

RESOLUÇÕES do CONAMA:

Resolução n.º 04, de 18/09/85:

Define Reservas Ecológicas

Resolução n.º 20, de 18/06/86:

Classifica as águas segundo seus usos preponderantes

LEIS ESTADUAIS - SÃO PAULO

Lei n.º 898, de 18/12/75:

Disciplina o uso do solo para a proteção dos mananciais, cursos e reservatórios de água e demais recursos hídricos de interesse da Região Metropolitana da Grande São Paulo.

Lei n.º 997, de 31/05/76:

Dispõe sobre controle da poluição do meio ambiente

Lei n.º 1172, de 17/11/76:

Delimita as áreas de proteção relativas aos mananciais, cursos e reservatórios de água.

Lei n.º 6.134, de 02/06/88:

Dispõe sobre a preservação dos depósitos naturais de águas subterrâneas no Estado de São Paulo

Lei n.º 7.663, de 30/12/91:

Estabelece a Política de Recursos Hídricos

Lei n.º 7.750, de 31/03/92:

Dispõe sobre a Política de Saneamento

Lei n.º 9.509, de 20/03/97:

Dispõe sobre a Política Estadual do Meio Ambiente

Lei n.º 9.866, de 28/11/97:

Diretrizes e normas para proteção e recuperação das Bacias hidrográficas dos mananciais de interesse Regional do Estado de São Paulo

DECRETOS ESTADUAIS - SÃO PAULO

Decreto n.º 9714, de 19/04/77:

Aprova o Regulamento das Leis 898/75 e 1172/76.

Decreto n.º 10755, de 22/11/77:

Dispõe sobre o enquadramento dos corpos de água receptores na classificação prevista no Decreto 8468/76.

Além do Código de água e da Legislação Ambiental, segue abaixo relação de algumas Leis, Decretos e Resolução Federais:

Decreto n.º 50.877, de 29 de junho de 1961:

Dispõe sobre o lançamento de resíduos tóxicos ou oleosos nas águas

interiores ou litorâneas do país e dá outras providências
Lei nº 5318, de 26 de setembro de 1967:
Institui a Política Nacional de Saneamento e cria o Conselho Nacional de Saneamento
Decreto nº 78.171, de 2 de agosto de 1976:
Dispõe sobre o controle e fiscalização sanitária das águas minerais destinadas ao consumo humano.

Para ter acesso a essas e outras informações sobre água, sugere-se consultar o site da Universidade da Água. Disponível em:
<http://www.uniagua.org.br/website/default.asp>

REFERÊNCIAS

Prof. Dr. Rodrigo Rodrigues Petrus do Departamento de Engenharia de Alimentos, da Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos da Universidade de São Paulo.

E-mail: petrus@fzea.usp.br

Tel: 19 3565.4115

Universidade da Água. Disponível em:

<http://www.uniagua.org.br/website/default.asp> acesso em: 06 de mar. 2006.

NOME DO TÉCNICO RESPONSÁVEL

Fabiana Rocha e Sérgio Vallejo

DATA DE FINALIZAÇÃO

06 de mar. 2006.

REPOTENCIAÇÃO HIDROELÉTRICA

PALAVRAS-CHAVE

Hidroelétrica, repotenciação, geração de energia, energia elétrica

IDENTIFICAÇÃO DA DEMANDA

Gostaria de saber os aspectos de repotenciação de hidroelétricas no Brasil, vantagens e desvantagens desse processo, bem como as usinas que já realizaram esse processo no Brasil.

SOLUÇÃO APRESENTADA

Segundo o professor Luis Garcia, da Escola Politécnica da USP, as vantagens de repotenciação de usinas hidroelétricas, de modo geral, são as seguintes:

- aumento da produção energética por ganhos de rendimento (eficiência) dos conjuntos turbina-gerador ou por eventual aumento de potência;
- os impactos ambientais já ocorreram, o que é um facilitador no processo de licenciamento ambiental;
- facilidade de licenciamento no DAEE e na ANEEL (CSPE);
- os custos das obras civis são pequenos, uma vez que a barragem está implantada.

Como desvantagem em relação a uma usina hidrelétrica nova é que uma nova concepção e arranjo do aproveitamento poderia resultar em ganhos significativos de produção energética.

O professor nos lembra que a decisão deve ser norteada por uma análise custo/benefício, pela obtenção de licenciamento ambiental e da ANEEL.

CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÕES

Com relação às usinas brasileiras que já realizaram o processo de repotenciação, o Centro de Documentação da ANEEL, informou que se entre em contato com a ouvidoria, através do site da agência (endereço abaixo). A Ouvidoria encaminhará a solicitação para a superintendência responsável pelos dados técnicos desejados.

REFERÊNCIAS

GARCIA, Luis. Professor do Departamento de Engenharia de Energia e Automação Elétrica da Escola Politécnica da USP;

Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL

Disponível em: <<http://www.aneel.gov.br>> . Acesso em 02 de jun 2006;

ELETROBRAS

Disponível em: <<http://www.eletrabras.gov.br>>. Acesso em 02 de jun. 2006.

NOME DO TÉCNICO RESPONSÁVEL

Guilherme Leite Cunha

DATA DE FINALIZAÇÃO

02 de jun. 2006

USINA DE ENERGIA EÓLICA

PALAVRAS-CHAVE

Eólica, usina eólica, energia, geradores

IDENTIFICAÇÃO DA DEMANDA

Informações sobre geração de energia em usinas eólicas, princípio de funcionamento das usinas, usinas já existentes, região mais favorável para implantação da usina, tipos de geradores, indicações de fornecedores.

SOLUÇÃO APRESENTADA

Sobre a energia eólica

É a energia cinética do deslocamento de massas de ar, gerados pelas diferenças de temperatura na superfície do planeta. Resultado da associação da radiação solar incidente no planeta com o movimento de rotação da Terra, fenômenos naturais que se repetem. Pode ser direcionada para prover algumas ou muitas tarefas úteis tais como: bombeamento de água, geração de eletricidade, aquecimento, energia mecânica para moagem de grãos, operações de serrarias, etc.

No Brasil, embora o aproveitamento dos recursos eólicos tenha sido feito tradicionalmente com a utilização de cataventos múltiplos para bombeamento de água, algumas medidas precisas de ventos, realizadas recentemente em diversos pontos do território nacional, indicam a existência de um imenso potencial eólico ainda não explorado.

Grande atenção tem sido dirigida para o Estado do Ceará por este ter sido um dos primeiros locais a realizar um programa de levantamento do potencial eólico através de medidas de vento com modernos anemógrafos computadorizados. Entretanto, não foi apenas na costa do Nordeste que áreas de grande potencial eólico foram identificadas. Em Minas Gerais, por exemplo, uma central eólica está em funcionamento, desde 1994, em um local (afastado mais de 1000 km da costa) com excelentes condições de vento.

A capacidade instalada no Brasil é de 20,3 MW, com turbinas eóli-

cas de médio e grande portes conectadas à rede elétrica. Além disso, existem dezenas de turbinas eólicas de pequeno porte funcionando em locais isolados da rede convencional para aplicações diversas como bombeamento, carregamento de baterias, telecomunicações e eletrificação rural entre outras.

Vantagens e desvantagens

É considerada energia renovável, diferentemente da queima de combustíveis fósseis. É uma “energia limpa” (que respeita o meio ambiente), já que não requer uma combustão que produza resíduos poluentes nem a destruição de recursos naturais. Pode ser utilizada para o fornecimento de energia para pequenas populações onde não há um acesso de energia direto e também não necessita de grandes investimentos. Esta última vantagem pode ser uma alternativa a ser estudada por pessoas que queiram montar um módulo de energia próprio ao redor de suas casas.

No entanto há também algumas desvantagens, o uso de aerogeradores acarreta alguns problemas: Nas proximidades dos parques eólicos é detectada poluição sonora, devido ao intenso ruído produzido. Os lugares mais apropriados para sua instalação coincidem com as rotas das aves migratórias, o que faz com que centenas de pássaros possam morrer ao chocar contra as suas hélices. Os aerogeradores não podem ser instalados de forma rentável em qualquer área, já que requerem um tipo de vento constante, mas não excessivamente forte. Como esta tecnologia não ainda está totalmente desenvolvida.

Potencial eólico do Brasil

A avaliação precisa do potencial de vento em uma região é o primeiro e fundamental passo para o aproveitamento do recurso eólico como fonte de energia.

Para a avaliação do potencial eólico de uma região faz-se necessária à coleta de dados de vento com precisão e qualidade. Em geral, os dados de vento coletados para outros usos (aerportos, estações meteorológicas, agricultura) são pouco representativos da energia contida no vento e não podem ser utilizados para a determinação da energia gerada por uma turbina eólica - que é o objetivo principal do mapeamento eólico de uma região.

No Brasil, assim como em várias partes do mundo, quase não existem

dados de vento com qualidade para uma avaliação do potencial eólico. Os primeiros anemógrafos computadorizados e sensores especiais para energia eólica foram instalados no Ceará e em Fernando de Noronha/Pernambuco apenas no início dos anos 90. Os bons resultados obtidos com aquelas medições favoreceram a determinação precisa do potencial eólico daqueles locais e a instalação de turbinas eólicas.

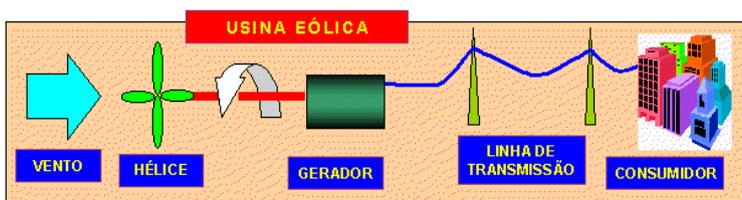
Vários estados brasileiros seguiram os passos de Ceará e Pernambuco e iniciaram programas de levantamento de dados de vento. Hoje existem mais de cem anemógrafos computadorizados espalhados por vários estados brasileiros.

As principais áreas para a implantação de usinas deste tipo concentram-se especialmente no litoral das regiões Nordeste e Norte, com destaque para o Estado do Ceará. No litoral sul principalmente em áreas correspondentes ao Estado do Rio Grande do Sul e interior de Santa Catarina.

Segundo a CEMIG (Centrais Elétricas de Minas Gerais) no final de 1997, a empresa instalou duas estações anemométricas no Norte de Minas, onde foram identificados dois sítios eólicos potencialmente promissores. Prevê-se a instalação de outra estação de medição, também no Norte de Minas Gerais, em outra localidade. Em 1994, instalou a Usina Eólio-Elétrica Experimental do Morro do Camelinho de 1 MW, no município de Gouveia, Minas Gerais. Foi a primeira usina eólica do Brasil conectada ao sistema elétrico interligado.

Funcionamento das usinas

As usinas de energia eólica trabalham com o princípio da força aerodinâmica. O vento batendo no rotor cria pressão positiva debaixo da vela, enquanto há pressão negativa acima da vela. Essa pressão diferencial gera uma força levantadora que as fábricas modernas de energia de vento utilizam para movimentar e produzir eletricidade. Segue abaixo um esquema simples de funcionamento de uma usina eólica:



Fonte: <<http://www.ebanataw.com.br/roberto/energia/ener12.htm>>

Geradores

A transformação da energia mecânica de rotação em energia elétrica através de equipamentos de conversão eletro-mecânica é um problema tecnologicamente dominado e, portanto, encontram-se vários fabricantes de geradores disponíveis no mercado.

Atualmente, existem várias alternativas de conjuntos moto-geradores, entre eles: geradores de corrente contínua, geradores síncronos, geradores assíncronos, geradores de comutador de corrente alternada. Cada uma delas apresenta vantagens e desvantagens que devem ser analisadas com cuidado na sua incorporação a sistemas de conversão de energia eólica.

Os geradores podem ser basicamente dos tipos "AC" ou "DC", se converterem a energia para a forma de corrente alternada ou contínua (direta), respectivamente.

Geradores de corrente contínua (DC)

Nos tipos de geradores de corrente contínua (DC), a energia é convertida, como o nome já indica para a forma direta ou contínua de corrente elétrica e carrega uma bateria que acumula esta energia para uso posterior. Esta forma de conversão é um pouco incômoda, pois requer um banco relativamente grande de baterias para que se possa ter uma quantidade de energia razoável num determinado lugar, e além disto, nossos utensílios domésticos e a grande parte dos aparelhos elétricos/eletrônicos são projetados para funcionar ligados a corrente alternada devido às facilidades de transporte que esta maneira proporciona. Assim, nos sistemas em que se usa geradores de corrente contínua, é necessário que se tenha ligado juntamente ao sistema um inversor para que se possa utilizar diretamente aparelhos elétricos. Em compensação, esta forma permite que mesmo sem vento por algum tempo se tenha energia disponível.

Geradores de corrente alternada (AC)

Já os geradores de corrente alternada (AC), geram a eletricidade, como o nome diz, na forma de corrente alternada e pode ser usado diretamente nos nossos aparelhos elétricos e eletrônicos do dia a dia.

Existe porém dois inconvenientes deste tipo de produção de eletri-

cidade: o primeiro é que não se é possível estocar energia na forma de corrente alternada, tendo que retificá-la por meio de diodos, por exemplo, para a forma contínua e armazená-la em bancos de baterias; o segundo inconveniente é que os geradores de corrente alternada geram correntes em freqüências que variam com a velocidade de giro do rotor, e como os ventos variam muito, as freqüências geradas pelo gerador também variam muito; para controlar este problema, visto que nosso sistema de energia tem que estar em torno de 60 Hz (Hertz), é preciso ligar ao sistema um dispositivo que mantenha a freqüência em torno dos desejados 60 Hz; este dispositivo é chamado de inversor síncrono.

Turbinas eólicas

Os aerogeradores e aeromotores, costumam ser classificadas pela posição do eixo do seu rotor que pode ser vertical ou horizontal, a seguir mencionaremos os principais modelos relativos aos tipos de classificação mencionados.

Eixo horizontal

Esta disposição necessita de mecanismo que permita o posicionamento do eixo do rotor em relação a direção do vento, para um melhor aproveitamento global, principalmente onde se tenha muita mudança na direção dos ventos. Encontram-se ainda moinhos de vento seculares com direcionamento do eixo das pás fixo, mas situam-se onde os ventos predominantes são bastante representativos, e foram instalados em épocas em que os citados mecanismos de direcionamento ainda não haviam sido concebidos.

Os principais modelos diferem quanto às características que definem o uso mais indicado, sendo eles:

- **Rotor multipás** - atualmente representa a maioria das instalações eólicas, tendo sua maior aplicação no bombeamento d'água. Suas características tornam seu uso mais próprio para aeromotores, pois dispõe de uma boa relação torque de partida/área de varredura do rotor, mesmo para ventos fracos, em contrapartida seu melhor rendimento encontra-se nas baixas velocidades, limitando a potência máxima extraída por área do rotor, que não é das melhores, tornando este tipo pouco indicado para geração de energia elétrica. Com o desenvolvimento da eletrônica os sistemas atuais podem ser facilmente projetados para uma faixa de velocidade bastante ampla e com um rendimento bastante sa-

tisfatório, passando o fator determinante a ser a potência obtida pelo rotor em relação a área de varredura, onde os modelos de duas e três pás se destacam com um rendimento muito superior.

- **Rotor de três ou duas pás** - é praticamente o padrão de rotores utilizados nos aerogeradores modernos, isto deve-se ao fato da grande relação de potência extraída por área de varredura do rotor, muito superior ao rotor multipás (embora isto só ocorra em velocidades de vento superiores), pois além do seu rendimento máximo ser o melhor entre todos os tipos, situa-se em velocidades mais altas. Entretanto, apresenta baixos valores de torque de partida, e de rendimento para velocidade baixas, características que apesar de aceitáveis em sistemas de geração de eletricidade, incompatibilizam seu uso em sistemas que requeiram altos momentos de força e ou carga variável.

Eixo vertical

A principal vantagem das turbinas de eixo vertical é não necessitar de mecanismo de direcionamento, sendo bastante evidenciada nos aeromotores por simplificar bastante os mecanismos de transmissão de potência. Como desvantagens apresentam o fato de suas pás, devido ao movimento de rotação, terem constantemente alterados os ângulos de ataque e de deslocamento em relação a direção dos ventos, gerando forças resultantes alternadas, o que além de limitar o seu rendimento, causa vibrações acentuadas em toda sua estrutura.

- **Rotor Savonius** - Apresenta sua curva de rendimento em relação à velocidade próxima a do rotor de multipás de eixo horizontal, mas numa faixa mais estreita, e menor amplitude, seu uso, como o daquele, é mais indicado para aeromotores, principalmente para pequenos sistemas de bombeamento d'água, onde o custo final devido a simplicidade do sistema de transmissão e construção do rotor propriamente dito, podem compensar seu menor rendimento.
- **Rotor Darrieus** - Por ter curva de rendimento característica próxima a dos rotores de três pás de eixo vertical, são mais compatíveis com o uso em aerogeradores, mas como nestes os sistemas de transmissão já são bastante simples, seja qual for o tipo de posição do eixo do rotor, o Darrieus perde uma das vantagens comparativas. Além disto a necessidade de sistema de direciona-

mento para o outro tipo de rotor, é compensada pela facilidade de implementação de sistemas aerodinâmicos de limitação e controle de potência, que amplia a faixa de utilização em relação a velocidade dos ventos e deixa-o muito menos susceptível a danos provocados por ventos muito fortes. Desta forma o Darrieus parece ficar em plena desvantagem em relação ao rotor de eixo horizontal, sendo seu uso pouco notado.

FORNECEDORES

Geradores para usinas eólicas:

Enersud:

End: Rua Brasilina Rosa de Jesus, nº 02 - Tribobó - Sala 201

Cep: 24.750-690 - São Gonçalo - RJ

Tel: (21) 3710-0896

Site: <<http://www.enersud.com.br>>

Wobben Windpower - Indústria e Comércio Ltda.

End: Av. Fernando Stecca, 100 - Zona Industrial

Cep: 18087-149 Sorocaba - SP

Tel: (15) 2101 1700 / Fax: (15) 2101 1701

E-mail: wobben@splicenet.com.br

Solarterra - Energias Alternativas:

End: Rua Luis Góes, 1579 - Vila Mariana

São Paulo - SP

Tel: (11) 5587 3929

Email: contato@solarterra.com.br

Site: <<http://www.solarterra.com.br>>

Altercoop Energia:

End: Rua Vitória, 19 - Palmeiras

Cep: 28911-210- Cabo Frio - RJ

Tel: (22) 2646-5672

Email: comercial@altercoop.com.br

Site: <<http://www.altercoop.com.br>>

Brasil Hobby Com. Ltda

Tel/Fax: (21) 2442-1178

Site: <<http://www.brasilhobby.com.br>>

INSTITUIÇÕES

Centro Brasileiro de Energia Eólica:
 Projetos, Pesquisas e Consultorias
 Tel: (81) 3453 4662 / 3453 2975 / Fax:55 81 3453 2975
 Email: eolica@eolica.com.br
 Site: <http://www.eolica.com.br/index_por.html >

CRESESB: Centro de Referência para Energia Solar e Eólica Sérgio de Salvo Brito
 Email: crese@cepel.br
 Site:< <http://www.cresesb.cepel.br> >

CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÕES

A utilização de determinada alternativa energética, como a eólica, depende da conjugação de diversos fatores, tais como disponibilidade da fonte de energia em condições que possam viabilizar tecnicamente o aproveitamento, aspectos tecnológicos e ambientais, análises de custo e benefício e questões de caráter estratégico, dentre outros.

Recomenda-se também a leitura de Resposta Técnica já elaborada sobre o assunto disponível no site do SBRT, que pode ser acessada pelo seguinte link: <<http://sbrt.ibict.br/upload/sbrrt1048.pdf> >

REFERÊNCIAS

CEE, Centro Brasileiro de Energia Eólica. Disponível em: <http://www.eolica.com.br/index_por.html>. Acesso em:19 de maio de 2006.

CEMIG, Centrais Elétricas de Minas Gerais. Disponível em:<<http://www.cemig.com.br>>. Acesso em: 19 de maio. 2006.

FERREIRA, Ricardo; LEITE, Breno Moreira da Costa. Disponível em: <<http://www.fem.unicamp.br/%7Eem313/paginas/eolica/eolica.htm>>. Acesso em: 19 de maio de 2006.

ROSTAND, Rômulo. Aonde Vamos Textos e Diagramas. Disponível em: <<http://www.aondevamos.eng.br/textos/texto01.htm> >. Acesso em: 19 de maio de 2006.

SBRT, Serviço Brasileiro de Respostas Técnicas. Disponível em: <<http://>

www.sbrt.ibict.br>. Acesso em: 19 de maio. 2006.

WIKIPÉDIA, a enciclopédia livre. Disponível em: <*http://www.pt.wikipedia.org*>. Acesso em: 19 de maio. 2006.

NOME DO TÉCNICO RESPONSÁVEL

Annelise Gomes de Carvalho

DATA DE FINALIZAÇÃO

19 de maio. 2006.

1934 | 2009
USP 75 ANOS



Av. Prof. Luciano Gualberto, trav. J, 374
7º andar - Prédio da Antiga Reitoria
Cidade Universitária - Butantã
São Paulo - SP - Brasil
05508-010
Site: www.inovacao.usp.br