

ESCOLA DE EDUCAÇÃO FÍSICA E ESPORTE DE RIBEIRÃO PRETO

**AQUECIMENTO DA PISCINA SEMI-OLÍMPICA DA ESCOLA DE
EDUCAÇÃO FÍSICA E ESPORTE DE RIBEIRÃO PRETO POR MEIO DE
ENERGIA SOLAR**

PROF. DR. MARCELO PAPOTI

**RIBEIRÃO PRETO
2013**

INTRODUÇÃO

Com o constante aumento da demanda de energia elétrica e a crescente preocupação ambiental, cada vez mais é necessário buscar alternativas energeticamente mais eficientes e formas alternativas de geração de energia (RUSSI, 2012) para serem utilizadas em edificações.

Um edifício é considerado energeticamente mais eficiente que outro quando proporciona as mesmas condições ambientais de conforto ao seu usuário, com menor consumo de energia (LAMBERTS et al. 1997). Algumas medidas devem ser incentivadas a fim de conscientizar a população sobre os benefícios da utilização eficiente dos recursos energéticos.

O sol é a nossa maior fonte de energia, ela é gratuita e renovável. A radiação solar é uma energia eletromagnética de onda curta, que atinge a terra após ser parcialmente absorvida pela atmosfera (FROTA e SCHIFFER 2003). A porcentagem de energia que chega à superfície é de cerca de 47% daquela que atinge a camada superior à atmosfera, dependendo das condições climáticas e da latitude local (RUSSI, 2012).

A energia irradiada pelo sol chega com diferentes intensidades de acordo com o comprimento de onda da radiação emitida. A maior parte da energia irradiada pelo sol encontra-se na faixa do espectro que vai de 0,3 μ m, que efetivamente será transformada em calor pelos coletores solares (RUSSI, 2012).

A demanda de energia global será o dobro em 2025 e o triplo em 2050, em relação ao ano de 1985. A participação da energia renovável na demanda global saltará de 21% em 1985, basicamente hidrelétrica, para 54% em 2025 para energia hidrelétrica, solar, eólica e biomassa (ALDABÓ, 2002).

No mundo existem diversos programas desenvolvidos, tais como, Plano Nacional de Alterações Climáticas (PNAC), Plano Nacional de Ação para a Eficiência Energética (PNAEE) e Plano Nacional de Atribuições de Licenças de Emissão (PNALE), que visam medidas concretas e até mesmo de caráter obrigatório, de modo a atingir as metas para sustentabilidade. Estes planos, incluindo o Protocolo de Kyoto, em nível mundial, vão ao encontro de uma filosofia ambientalista que tem como objetivo a sensibilização da população para a redução da emissão de gases que causam o efeito estufa, racionalização da energia e desenvolvimento e implementação de sistemas que contribuam para estas alterações (RUSSI, 2012).

A participação das energias solar e eólica será superior a 30% na demanda global em 2050. Nos países desenvolvidos, a energia nuclear será abolida aos poucos. Foi relatado que a Alemanha abandonará o uso da energia nuclear a partir de 2021 quando, a princípio, será fechada a última das 19 usinas nucleares (ALDABÓ, 2002). Nesse sentido, a energia solar é a fonte menos poluente e menos finita conhecida até o momento, disponível para a humanidade desde o surgimento da vida na Terra (ALDABÓ, 2002), apresentando-se, portanto como uma fonte interessante de energia potencial.

Russi (2012) relatou que, de acordo com a Associação da Indústria Solar Alemã (BSW-Solar), foram instaladas, em 2010, 1,15 milhões de metros quadrados de coletores solares na Alemanha, sendo que quase 50% das novas instalações foram sistemas combinados para aquecimento de água e calefação. Com isto, o país acumula uma área de coletores de 14 milhões de metros quadrados. Em contrapartida, os países em desenvolvimento sofrem com a falta de mecanismos e estratégias de projeto que tragam conforto de maneira passiva para as edificações (RUSSI, 2012).

O Brasil lançou, em 2009, o Programa Nacional de Eficiência Energética em Edificações – PROCEL EDIFICA, que visa construir as bases necessárias para racionalizar o consumo de energia nas edificações no Brasil. As ações foram ampliadas e organizadas com o objetivo de incentivar a conservação e o uso eficiente dos recursos naturais (água, luz, ventilação etc.) nas edificações, reduzindo os desperdícios e os impactos sobre o meio ambiente. O consumo de energia elétrica nas edificações corresponde a cerca de 45% do consumo faturado no país. Estima-se um potencial de redução deste consumo em 50% para novas edificações e de 30% para aquelas que promoverem reformas que contemplem os conceitos de eficiência energética em edificações.

O aproveitamento da energia solar é uma das alternativas energéticas mais promissoras para o novo milênio, pois é abundante e permanente, renovável a cada dia, não polui e nem prejudica o ecossistema, sendo a solução interessante para áreas afastadas e ainda não eletrificadas, especialmente no Brasil, que apresenta bons índices de insolação em qualquer parte do território.

Com cerca de 8,5 milhões de quilômetros quadrados, mais de 7 mil quilômetros de litoral, o Brasil possui um dos maiores e melhores potenciais energéticos do mundo. Apenas duas fontes energéticas – hidráulica e petróleo – têm sido extensivamente

aproveitadas (SAUER, 2002). Cerca de 76% do suprimento de energia elétrica do país provém de geração hidráulica (GOLDENBERG, 2002).

A melhor fonte de energia renovável que se adapta ao Brasil como fonte primária é a solar, devido à situação privilegiada do país em relação à incidência de raios solares (KASTRUP 2006). Desse modo, por ser um país localizado na sua maior parte na região intertropical, possui grande potencial de energia solar durante todo o ano (TIBA 2000). A utilização da energia solar poderia trazer benefícios em longo prazo para o país, viabilizando o desenvolvimento de regiões remotas, regulando a oferta de energia em situações de estiagem e reduzindo as emissões de gases poluentes à atmosfera como estabelece o Protocolo de Kyoto (PEREIRA, 1997). Além disso, o Brasil já é o quarto maior mercado de aquecedores solares do mundo, ficando atrás da China, Turquia e Alemanha (Segundo o REN21, o Relatório Global de Energia Renováveis de 2010).

Apesar da energia hidrelétrica ser a principal fonte de energia para geração de eletricidade no Brasil e ser considerada uma fonte renovável e limpa, as usinas hidroelétricas produzem um impacto ambiental ainda não adequadamente avaliado, devido ao alagamento de grandes áreas cultiváveis (STIVARI, 2005).

Entre as propostas governamentais para a racionalização do consumo de energia elétrica está a criação da Lei nº 10.295, de 2001, a qual estabelece uma Política Nacional de Conservação e Uso Racional de Energia, com o objetivo de reduzir os investimentos na ampliação da capacidade do sistema elétrico, (BRASIL, 2001).

Embora as informações a respeito da utilização da energia solar no estado de São Paulo ainda sejam limitadas, recentemente foi lançado no 1º Seminário Internacional sobre Biomassa, Biogás e Eficiência Energética o estudo intitulado “Levantamento do Potencial da Energia Solar Paulista” (BioWebEnergias: www.webioenergias.com.br/noticias). O estudo reúne 25 mapas elaborados com análise técnica da Secretaria de Energia (dados do INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais). O objetivo é demonstrar o potencial de geração solar em cada uma das regiões do Estado de São Paulo (Secretaria de Energia: www.Energia.sp.gov.br/portal.php/atlas-solar).

Foi demonstrado que o estado de São Paulo apresenta insolação diária média (h) e radiação solar global diária média (MJ/m^2) semelhantes às encontradas em grandes áreas referenciais do nordeste brasileiro (Atlas Solametrico do Brasil, 2000). No entanto, apesar da ampla possibilidade de aplicação da tecnologia solar, no estado de

São Paulo sua utilização ainda ocorre de forma limitada, restringindo-se as áreas residenciais para aquecimento de água, em usos específicos (fiscalização, telefonia, etc.), em unidades de pesquisa e desenvolvimento e em pequenas localidades isoladas (Secretaria de Energia; www.energia.sp.gov.br/portal.php/atlas-solar).

De acordo com Saidel e Favato (2007), o papel das Universidades é contribuir na produção e na difusão do conhecimento buscando alternativas que ajudem a ampliar os meios de busca da sustentabilidade. Nesse sentido, a Universidade de São Paulo (USP) criou desde 1997 o “Programa Permanente para o Uso Eficiente de Energia na USP (PUREUSP)” que tem implantado ações de economia de energia, conscientização à comunidade universitária sobre a importância da eficiência energética e necessidade de ser consciente sobre o uso sustentável dos recursos naturais. Dentre essas ações pode-se destacar o Programa de Economia de Energia na USP, que foi uma iniciativa do PUREUSP, devido à necessidade de estabelecimento de metas de racionalização de energia em 2001. Esse programa foi constituído com os objetivos explícitos atingir a meta de, no mínimo, 20% de economia no consumo mensal de energia elétrica e de preservar as atividades-fim da universidade. Como resultado foi verificado uma economia de R\$937.779,00 ou 7.292MWh para a USP (<http://www.pure.usp.br/>).

O campus da USP de Ribeirão Preto também tem realizado e apoiado diversas atividades relacionadas à sustentabilidade. A Escola de Educação Física e Esporte de Ribeirão Preto (EEFERP), apesar de ser uma Unidade recente no Campus, têm assumido papel de destaque no que se refere às iniciativas de sustentabilidade. Dentre os diversos projetos desenvolvidos com a temática, pode-se destacar a Área de Preservação Permanente, com o plantio de cerca de 600 árvores nativas e silvestres na área de preservação permanente e área comum da Unidade; Projeto de construção de três reservatórios para reaproveitamento de água pluvial (processo nº 2011.1.321.90.0), cuja capacidade total de armazenamento é de 200.000 litros que são destinados na limpeza de calçadas de passeio e na irrigação da área verde da Unidade; Criação de uma Composteira (processo nº 2012.1.321.90.0), com a reutilização de materiais orgânicos para produção de adubos. Além disso, a EEFERP também possui uma Licença de Outorga do DAEE, para captação de água do córrego Laureano que corre na área da Unidade, com autorização para captar 4,50m³/dia, conforme despacho do Superintendente do DAEE de 24/09/2012, publicada no DOE em 25/09/2012 – Diário Oficial do Poder Executivo – Seção I – São Paulo, 122 (181)-47.

As iniciativas citadas anteriormente, juntamente com outras realizações na EEFERP, têm recebido reconhecimento da Comissão de Meio Ambiente da Prefeitura do Campus da USP de Ribeirão Preto que, em reunião, parabenizou a EEFERP pelas medidas socioambientais. Nessa mesma reunião ainda foi recomendada à EEFERP a honra de Unidade Amiga do Meio Ambiente/2012 (Ata da 158ª Reunião CMA, 19/12/2012).

JUSTIFICATIVA

O presente projeto de aquecimento da piscina da EEFERP por meio de energia solar justifica-se pelo fato de ser a EEFERP uma Unidade recente e, portanto, ainda estar em processo de construção. Nesse contexto, iniciativas adicionais são possíveis de serem realizadas no sentido de se construir uma infraestrutura sustentável. Dentre as instalações que apresentam elevado consumo de energia destacam-se os aquecedores dos chuveiros para os vestiários do ginásio, blocos didáticos e especialmente os aquecedores da piscina. É importante destacar que pretendemos utilizar a energia solar como fonte alternativa em todos os sistemas de aquecimento.

Uma limitação em potencial do uso dos aquecedores solares são as condições climáticas. No entanto, a cidade de Ribeirão Preto, por apresentar energia global diária incidente por metro quadrado anual de 5,489 kWh/m².dia, com variações de 18% (6,545-4,819) entre as estações do ano (Secretaria de Energia; www.energia.sp.gov.br/portal.php/atlas-solar), reúne as condições ideais para utilização dos raios solares como fonte energética alternativa.

A piscina foi projetada com dimensões de comprimento, largura e profundidade de 25m, 12,5m e 1,70m respectivamente, suportando, portanto, 530m³ de água. Para aquecer esse volume de água a uma temperatura média de 28° C e considerando que a piscina deverá ter condições de uso entre 8:00h e 18:00h serão necessários ao longo do ano, uma média mensal de aproximadamente 3536 kWh. Isso representa um gasto mensal de aproximadamente R\$1.800,00 reais com o sistema de aquecimento elétrico. A redução mensal de aproximadamente 60% (25459,2 kWh) no consumo energético, com a utilização de aquecimento por meio de energia solar, que é o esperado para a cidade de Ribeirão Preto, representará uma economia anual de R\$13.000,00 reais, evidenciando, portanto, a necessidade e importância desse sistema para o aquecimento da piscina da EEFERP.

Acreditamos, portanto, que se for possível a realização das atividades didáticas, pesquisa e de extensão em uma piscina aquecida por meio do uso da energia solar, contribuiremos de modo significativo com os programas de sustentabilidade sugeridos e incentivados pela USP. Desse modo, solicitamos que a presente proposta seja contemplada em sua totalidade.

MATERIAIS E MÉTODOS

Participantes

O sistema de aquecimento solar, após implantação na piscina da EEFERP de Ribeirão Preto irá beneficiar os alunos matriculados regularmente no curso de esportes aquáticos, como também demais alunos, professores e funcionários do Campus da USP de Ribeirão Preto, além da população (crianças, adultos e idosos) da cidade que participarão dos diversos projetos de extensão, previsto para serem desenvolvidos na piscina da Unidade.

Aplicações da energia solar

Um sistema solar ativo é aquele no qual o fluido que o sol aqueceu é circulado por um ventilador ou por uma bomba. Para o aquecimento solar passivo de ambientes, a própria edificação pode funcionar como coletor solar e estrutura de armazenamento de calor. Nesse sistema, o aquecimento da água é feito por painéis coletores que geralmente são posicionados na cobertura das edificações, pela facilidade em direcioná-los de forma a coincidir o ganho de energia solar à demanda por energia térmica para aquecimento de água. No Hemisfério Sul as superfícies que absorvem a maior quantidade de energia solar durante o ano inteiro são as voltadas para o Norte, com uma inclinação em relação com a horizontal igual à latitude local, porém é usual inclinar a placa um pouco mais para favorecer o ganho de energia solar durante os meses de inverno (LAMBERTs et al. 2010).

Após verificação das instalações e disposição da infraestrutura da piscina da EEFERP foi constatada possibilidade de ganhos entre 6 a 7°C na temperatura da água evidenciando portanto que o sistema de aquecimento solar é uma excelente opção.

DESCRIÇÕES TÉCNICAS

Será utilizado 01 Sistema de aquecimento por energia solar com 312 placas coletoras modelo PLC 4000 (4,0 x 0,35) em polipropileno Placalor, material com classificação “A” no INMETRO que serão divididas em 24 baterias de 13 placas por bateria. O controle da temperatura será realizado por meio de dois controladores digitais.

Além do sistema central, para instalação do aquecimento, também serão necessários os seguintes materiais e serviço de suporte:

- Suporte para fixação das placas no telhado;
- Pontos de retorno e sucção para água quente na piscina conforme recomendação técnica;
- Moto bombas para alimentação das placas no telhado;
- Passagem de tubulação de alimentação e retorno das placas no telhado;
- Conduítes e fiação para sensores de temperatura da casa de máquinas até o telhado.

Demais descrições técnicas estão apresentadas de forma detalhada no orçamento em anexo.

RESULTADOS ESPERADOS

Após a instalação do aquecimento solar na piscina da EEFERP esperamos:

- Reduzir, substancialmente, o consumo com energia elétrica;
- Utilizar, de maneira sustentável, a piscina pelos alunos, funcionários, professores da USP e comunidade de Ribeirão Preto;
- Utilizar o sistema de aquecimento da piscina da EEFERP como exemplo para ser aplicado em outras unidades da USP, assim como, para divulgação e propagação da energia solar como forma de sustentabilidade;
- Destacar, durante os projetos de extensão, que o aquecimento da piscina é realizado por meio de energia solar e, desse modo, conscientizar a população sobre o potencial da energia solar na cidade de Ribeirão Preto;
- Dar continuidade e potencializar as iniciativas de sustentabilidade que já são praticadas em nossa unidade desde sua criação.

CRONOGRAMA DE EXECUÇÃO

Ano Atividades	2013		2014	
	2º Semestre	1º Semestre	2º Semestre	
Instalação do sistema do aquecimento solar.				
Ajustes da temperatura da água.				
Realização de projetos piloto de extensão para alunos, funcionários e professores da USP.				
Realização de projetos de extensão para alunos e professores da USP.				
Realização de projetos de extensão para crianças, adultos e idosos de Ribeirão Preto.				
Divulgação do sistema solar de aquecimento da piscina.				

ORÇAMENTO

Item	Descrição	Valor (R\$)
Sistema de aquecimento por energia solar com placas coletoras em polipropileno Placalor, material com classificação "A" no INMETRO.	312 Placas coletoras modelo PLC 4000 (4,0 x 0,35) divididas em 24 baterias de 13 placas por baterias; 24 Kits de conexões; 02 Controladores digitais de temperatura	45.940,00
Mão de obra	Transporte das placas até o telhado, fixar placas no suporte, fazer instalações hidráulicas das placas no telhado, ligação dos sensores de temperatura.	13.000,00
TOTAL	R\$ 58.940,00	

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Aldabó, R. Energia solar. São Paulo: Artliber, 2002.

Brasil. Lei nº 10.295, de 17 de outubro de 2001. Dispõe sobre a Política Nacional de Conservação e Uso Racional de Energia e dá outras providências. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 18 outubro 2001. Seção 1, p. 1, v. 138, n. 200.

Frota AB, Schiffer SR. Manual de conforto térmico. São Paulo: Studio Nobel 2003.

Kastrup LFC. Tecnologia de Geração de Energia Limpa a Serviço da Promoção da Saúde. 2006. Dissertação (Mestrado em Saúde Pública) Universidade de São Paulo – Faculdade de Saúde Pública, São Paulo, 2006.

Lamberts R, Dutra L, Pereira FOR. Eficiência energética na arquitetura. São Paulo: PW, 1997.

Lamberts R, Ghisi E, Pereira CD, Batista JO. Casa Eficiente: Consumo e Geração de Energia, v. 2, UFSC- LabEEE, Florianópolis- SC, 2010.

Pereira EB, Colle S. Revista Ciência Hoje, 22. 1997.

Russi M. Projeto e análise da eficiência de um sistema solar misto de aquecimento de água e de condicionamento térmico de edificações para Santa Maria – RS. Dissertação de Mestrado (Mestrado em Engenharia Civil e Ambiental, Área de Concentração em Construção Civil e Preservação Ambiental), Universidade Federal de Santa Maria, 2012.

Saidel MA, Favato LB. Gestão pública de energia elétrica: O Programa Permanente para o uso eficiente de energia na USP. Disponível em: http://www.usp.br/pure/eventos.php?v_content_busca=178 acessado em 19/06/2013.

Sauer IL, Vieira, JP. Problemas e Desafios do Setor Elétrico Brasileiro: Crise da Energia ou Crise do Modelo? In: Soluções para a Energia no Brasil. In: IX Congresso

Brasileiro de Energia e IV Seminário Latino americano de Energia, 2002, Rio de Janeiro. Soluções para a energia no Brasil. Rio de Janeiro: SBPE/COPPE/UFRJ/Clube de Engenharia, v1, 515-522, 2002.

Stivari SMS, Oliveira APDe, Soares J. On the Climate Impact of the Local Circulation in the Itaipu Lake Area. *Climatic Change*, v. 72, p. 103-121, 2005.

Tiba C. et al. Atlas Solarimétrico do Brasil: banco de dados terrestres. Recife: Editora Universitária da UFPE, 2000.

Ribeirão Preto, 17 de Junho de 2013.



Á EEFERP/USP

A/C Valdir

Fone: 3602 0336

Local de instalação: Campus USP Ribeirão Preto - SP

E-mail: valdisan@usp.br

PROPOSTA PARA FORNECIMENTO DE AQUECIMENTO SOLAR PARA PISCINA.

Dados sobre o local de instalação:

O local onde serão instaladas as placas será em cobertura metálica com duas águas uma para o leste e outra para o oeste, o telhado terá platibanda nas laterais que provavelmente provocará pequena sombra nas extremidades inferior das placas. O fato dos telhados não serem orientados para o norte também implica em alguma perda de rendimento nas placas coletoras, pois não receberão em todo o período incidências direta dos raios solares. Ao redor do telhado não se apresenta nenhuma obstrução aos raios solares nas placas coletoras. Com base no projeto a instalação da quantidade total das placas ficaria bem apertada podendo até mesmo não caber caso tenhamos obstáculos, alteração no sistema de instalação ou diminuição nas medidas originais do telhado após sua finalização, mas consideraremos ser possível utilização total das placas.

Com estas informações concluímos que o sistema solar seria uma boa opção de aquecimento porem com suas limitações, estimamos que o sistema de aquecimento solar consiga um ganho de temperatura na ordem de 7°C a 8°C, sendo assim segue proposta detalhada.



01 Sistema de aquecimento por energia solar com placas coletoras em polipropileno Placalor, material com classificação "A" no INMETRO.

- 0312 Placas coletoras modelo PLC 4000 (4,0 x 0,35) divididas em 24 baterias de 13 placas por baterias
- 024 Kits de conexões
- 02 Controladores digital de temperatura

R\$ 45.940,00

-
- 01 Mão de obra para transporte das placas até o telhado, fixar placas no suporte, fazer instalações hidráulicas das placas no telhado, ligação dos sensores de temperatura.

R\$ 13.000,00

POR CONTA DO CONTRATANTE

- ✓ Material básico, elétrico e hidráulico necessário para instalação do aquecimento.
- ✓ Fazer suporte para fixação das placas no telhado
- ✓ Providenciar pontos de retorno e sucção para água quente na piscina conforme recomendação técnica.
- ✓ Providenciar moto bombas para alimentação das placas no telhado
- ✓ Passagem de tubulação de alimentação e retorno das placas no telhado.
- ✓ Providenciar conduites e fiação para sensores de temperatura da casa de máquinas até telhado.

VALOR TOTAL DO SISTEMA DE AQUECIMENTO INSTALADO:

R\$ 58.940,00

CONDIÇÕES DE PAGAMENTO: 03 vezes iguais (entrada, 30 dias, 60 dias do pedido)

ENTREGA: 35 dias

VALIDADE DA PROPOSTA: 07 dias



Sem mais,

Atenciosamente,

Planet Pool Piscinas

Rua: Capitão Adelmio Norberto da Silva, 268 – Alto da Boa Vista.
Fabiano Dias (16) 3620 7212 / 3620 3981 – 9261 6473
Consultor Técnico em Piscinas.

EMPRESA ASSOCIADA

