

# **P15 – Aquec. de Água de Piscinas: Análise de Emprego de Bomba de Calor, Energia Solar ou Sistemas Mistos Comparados ao Aquec. a GN - Parâm. de Projeto e Operação - Ciclo P&D 2005/2006**

Racine Tadeu Araujo Prado<sup>1</sup>, Eduardo Ioshimoto<sup>1</sup>, Lucia Helena de Oliveira<sup>1</sup>, Diego Cesar Sanchez<sup>1</sup>, Fábria Cristina Segatto Marcondes<sup>1</sup>, José Carlos Orsi Morel<sup>1</sup>, Ana Ceci da Silva<sup>1</sup>, Eugenio Pierrobon Neto<sup>2</sup>, Claudio Azer Maluf<sup>2</sup>, Marcio Eidi Enokibara<sup>2</sup>

1 FDTE  
2 COMGÁS

**Resumo** – O Brasil é um dos maiores mercados mundiais de piscinas. Desde 2001 ocupa a segunda posição no ranking mundial de piscinas instaladas, perdendo apenas para os Estados Unidos, segundo as estimativas da ANAPP - Associação Nacional de Fabricantes Construtores de Piscinas e Produtos Afins. São mais de 1,3 milhão de piscinas instaladas e outras 60 mil são construídas anualmente, representando um faturamento de aproximadamente R\$800 milhões. Incluindo a parte de manutenção, tratamento e modernização das piscinas já existentes, o setor faturou, em 2004, R\$ 2,1 bilhões. Como a temperatura da água não é confortável durante todo o ano, o número de piscinas aquecidas no país aumenta, com maior dispêndio de energia elétrica ou combustível, havendo um desperdício que também é resultante de práticas empíricas de projeto. É possível melhorar a metodologia de projeto do aquecimento de piscinas, o que contribuirá também para a preservação do ambiente. Sendo o aquecimento a preocupação principal desse trabalho, foram discutidos os fenômenos físicos pelos quais a piscina perde calor e tratou-se das técnicas para minimizar tais perdas. Foram apresentadas equações de quantificação das perdas e ganhos de calor da piscina, que servem tanto para o dimensionamento do sistema de aquecimento, como para estimativa dos consumos de energia ou combustível.

Palavras-chave: piscinas; aquecimento; trocas de calor

## **Introdução**

A cada dia, a medicina e as ciências dos esportes realizam novas descobertas sobre os benefícios das atividades físicas em piscinas aquecidas, tais como os resultantes da atividade aeróbia, como a natação, da terapêutica, como a hidroginástica, ou das técnicas de relaxamento e do simples lazer. O uso de piscinas aquecidas permite que se usufrua desses benefícios mesmo nos dias mais frios. Entretanto, uma melhor metodologia de aquecimento para essas piscinas pode gerar grandes economias, além de contribuir para a preservação do ambiente.

O principal objetivo desse estudo é apresentar metodologias que minimizem as perdas de calor das piscinas aquecidas, por meio de estudos referentes aos componentes e acessórios das piscinas, aos tópicos relacionados a projetos e construção, às modalidades usuais de aquecimento de

piscinas e, por fim, à discussão e quantificação das perdas e ganhos de calor das piscinas.

Ao final, os estudos consolidam um manual que permite que projetistas de piscinas, arquitetos e engenheiros tenham não apenas uma noção básica de cada um dos temas supracitados, mas também que considerem inovações tecnológicas para melhoria da eficiência energética do aquecimento de água, além de reforçar a ideia que o tema do projeto de piscinas encontra-se em pleno desenvolvimento tecnológico e que é necessário estar motivado para acompanhá-lo e contribuir para seu avanço.

## **Desenvolvimento**

A cronologia de estudos desse projeto trabalhou respectivamente os seguintes 4 tópicos: Componentes e Acessórios, Projeto e Execução de Piscinas, Sistemas de Energia e

Gases para Aquecimento de Piscinas e Princípios e Práticas de Aquecimento de Piscinas.

#### *A. Componentes e Acessórios*

Uma piscina é composta basicamente pelo sistema de recirculação, aquecimento e tratamento, pelo tanque e pelos componentes acessórios. O sistema de recirculação, aquecimento e tratamento, por sua vez, é composto por: Coadeira ou Skimmer; Bocal de Aspiração; Bocal de Retorno ou Entrada; Ralo de Fundo ou Dreno; Bomba de Recirculação; Pré-Filtro; Filtro e Dosador de Produto Químico. Esse sistema representa basicamente toda a estrutura hidráulica (maquinário) da piscina. O tanque é o reservatório destinado a prática de atividades aquáticas, e seu dimensionamento deve levar em conta as normas NBR 9818 (ABNT, 1987), NBR 10339 (ABNT, 1988) e algumas recomendações de fabricantes. O sistema como um todo é composto pelo Tanque propriamente dito; pelos Filtros de Areia; pela Bomba de Recirculação e pela Tubulação. Finalmente, entre os componentes acessórios podem ser citados o Suporte com Olhal; o Gancho; a Raia; os Refletores; a Escada; os Aspiradores, as Mangueiras, entre outros.

#### *B. Projeto e Execução de Piscinas*

O projeto de uma piscina geralmente está muito condicionado aos espaços horizontais disponíveis e, às vezes, como é o caso dos edifícios com subsolos, os espaços verticais também apresentam restrições. Existem cerca de 200 empresas, de pequeno, médio e grande porte, atuando na área de construção de piscinas atualmente no Brasil, segundo Rodrigues (2003). As empresas são geralmente contratadas em regime de empreitada global, o qual inclui materiais e mão-de-obra, e, no caso das piscinas, também projeto de execução.

As piscinas constituem-se em reservatórios de água e como tal devem suportar a pressão estática e dinâmica da água quando estiverem cheias e com lotação máxima de banhistas. Quando vazia, se enterrada, deve resistir à pressão do solo e do lençol freático, caso exista. Para que atendam a todos esses requisitos, a construção das piscinas deve considerar as diversas variáveis referentes à Sondagem, à Escavação, às Fundações, às suas Tecnologias Construtivas, às suas Bordas; à sua Impermeabilização e aos seus Revestimentos.

#### *C. Sistemas de Energia e Gases Para Aquecimento de Piscinas*

Basicamente, há três tipos de sistemas de aquecimento definidos em função da fonte energética: a gás, elétrico e solar. As outras fontes energéticas são: óleo diesel, carvão e lenha. Os aquecedores propiciam o uso da piscina durante todo o ano, a qualquer hora, em qualquer estação, desde que sejam dimensionados para tal e que o sistema seja autônomo e que suas características funcionais não sejam afetadas por variáveis climáticas como, por exemplo, a bomba de calor cujo COP (coefficient of performance) varia muito em função do clima, podendo ficar inoperante em baixas temperaturas.

O sistema de aquecimento a gás utilizado em piscinas pode ser feito direta ou indiretamente com aquecedores de passagem. Uma das vantagens desses aquecedores para emprego em piscinas é trabalhar com baixo incremento de temperatura e vazão elevada. O aquecedor a gás de passagem, tanto para gás natural (GN) como para GLP, pode ser instalado na tubulação de retorno do sistema de filtração ou em tubulação independente com bomba específica para o sistema de aquecimento e em geral, na própria casa de máquinas, em ambiente bem ventilado, o que exige a instalação de uma chaminé como medida de segurança. O aquecedor deve ter chaminé de exaustão para garantir o escoamento dos gases gerados na combustão para o exterior da edificação. As vantagens do emprego do gás natural em relação aos demais combustíveis e, em especial aos derivados de petróleo, são evidenciadas nos processos de combustão, sendo verificada baixa emissão de materiais particulados, óxidos de enxofre e óxidos de nitrogênio, que são os grandes responsáveis pela chuva ácida e por doenças respiratórias.

O sistema de aquecimento elétrico utilizado em piscinas consiste em aquecedores de passagem, com resistência elétrica ou bomba de calor. O sistema de aquecimento com resistência é similar ao chuveiro elétrico, ou seja, resistências blindadas são intercaladas na tubulação de água filtrada aquecendo a água antes de chegar ao tanque. Quando a bomba e o aquecedor estão ligados, a água que vai sendo filtrada passa pelas resistências e é aquecida. Este sistema é eficiente e rápido, porém consome muita energia elétrica e por essa razão é, em geral, empregado para aquecer pequenos volumes tais como: spas e ofurôs.

Finalmente, os sistemas solares de aquecimento de piscinas geralmente representam um investimento inicial mais elevado, mas com despesas menores de energia ao longo da vida útil do sistema. Principalmente nos casos de piscinas de exploração comercial, o sistema solar é concebido como de pré-aquecimento, possuindo outro sistema complementar, a gás, a diesel ou com bomba de calor. O sistema solar pode ser ativo (também denominado mecânico), quando possui bomba de recalque de água ou partes em movimento, ou passivo, quando não as possui.

#### D. Princípios e Práticas de Aquecimento de Piscinas

Para o dimensionamento da potência de um aquecedor e o cálculo do custo de aquecimento de uma piscina, é necessário saber quais são os tipos de perdas de calor e o seu grau de importância. As perdas de calor nas piscinas ao ar livre são, em geral, muito acentuadas. Isto ocorre por meio dos mecanismos de condução, convecção, radiação e evaporação, conforme apresentado na Figura 1.

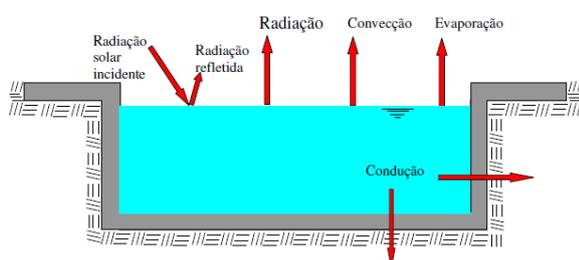


Fig. 1 – Perdas e Ganhos de Calor em Piscina.

Segundo ATCO PLÁSTICOS (s.d), as perdas de calor em piscinas podem ser assim distribuídas da seguinte forma: evaporação – 60%; radiação – 20%; convecção – 15% e condução 5%, embora esses percentuais variem muito de um autor para outro. Deve-se ter em conta também que dispositivos especiais nas piscinas, tais como cascatas, hidromassagem, borda-infinita, entre outras, considerando-se também o próprio grau de atividade dos usuários, aumentam as perdas de calor. Além disso, podem ser elencados como fatores que influenciam nas perdas de calor a área de piscina, o seu volume, os fatores climáticos, a temperatura ambiente média, a umidade relativa do ar, a velocidade do vento, a porcentagem de dias de sol, o ganho solar, a temperatura desejada da água, as condições de uso da piscina, o uso da capa

térmica, o grau de atividade realizada na piscina, o número de horas que a piscina fica aberta para o público e a renovação de ar.

Visando reduzir as perdas de calor em piscinas, considera-se como métodos eficientes a construção de piscinas cobertas e a utilização de capas térmicas, bem como o cuidado com a química das águas, dado que essa possui influência direta nas trocas de calor. Devem também ser considerados os equacionamentos de cada uma das perdas e ganhos de calor, para maior controle do sistema.

#### Resultados

O Manual procurou consolidar a literatura técnica mais atualizada do projeto de piscinas, principalmente no que se refere ao aquecimento. Primeiramente foram reunidos os principais componentes e informações gerais sobre piscinas. Em seguida foram apresentadas recomendações de projeto e técnicas de execução da piscina. Posteriormente tratou-se especificamente do aquecimento, apresentando os equipamentos de uso de energia elétrica, gás natural, GLP e painéis solares. Por fim, foram apresentadas inovações tecnológicas para melhoria da eficiência energética do aquecimento e levantadas as equações das perdas de calor na piscina, que permitem chegar ao dimensionamento da capacidade de fornecimento de energia à água e à quantidade de aquecedores necessários.

#### Conclusões e Contribuições

Não se espera que o presente Manual tenha apresentado um conjunto completo de informações ao projetista e a outros interessados no assunto, mas que tenha principalmente transmitido a estes profissionais a ideia que o tema do projeto de piscinas encontra-se em pleno desenvolvimento tecnológico e que é necessário estar motivado para acompanhá-lo e contribuir para seu avanço.

#### Principais Referências

RODRIGUES, K. (superintendente da ANAPP). Entrevista – disponível em <[http://www.universia.com.br/html/investnews/vernocia\\_dfbbi.html](http://www.universia.com.br/html/investnews/vernocia_dfbbi.html) >

ATCO PLÁSTICOS. Disponível em [www.atco.com.br/produtos/capa\\_termica.asp](http://www.atco.com.br/produtos/capa_termica.asp). Acesso em junho 2007.