

AUMENTO DA EFICIÊNCIA ENERGÉTICA NO SETOR HOTELEIRO NO BRASIL COM FOCO NA INTEGRAÇÃO DO USO DE ENERGIA SOLAR

Marcos Alexandre Teixeira^{1,2}

Andreas Nieters²

Dirk Assmann²

RESUMO

A hotelaria é um setor que depende da energia para poder oferecer os serviços esperados pelos hóspedes: eletricidade, água quente, piscinas aquecidas e, em especial ar condicionado. Tomando eficiência como prover os mesmo resultados com menos recursos, o uso de energia solar poderia ter uma participação bem maior no setor hoteleiro no Brasil. Em especial uso de tecnologia ainda não presente no Brasil como sistemas de ar condicionado com uso de energia solar térmica em sistemas de refrigeração por absorção. Este artigo apresenta esta tecnologia e discute formas de viabilizar sua adoção no Brasil.

Palavras Chaves: hotel, ar condicionado, energia solar térmica, sistemas de absorção.

ABSTRACT

Hotel sector use energy in order to provide the services the guests expects. From electrical appliances, hot water, swimming pools and specially air conditioned spaces. Understanding energy efficiency as a way to provide the very same set of services with less resource, solar energy could play a more significant role in Hotel sector in Brazil. The paper deals with a cutting edge internationally available technology and its potential impacts if wide-

1 Autor para correspondência: marcos.teixeira@gtz.de e/ou marcosateixeira@uol.com.br

2 Agência Alemã de Cooperação Técnica (GTZ) GmbH, Av. Rio Branco, 174, 28º andar, Centro, Rio de Janeiro - RJ, 20040-004 – Brasil T: +55 (21) 2220.1288 / F: +55 (21) 2220.2499 / www.gtz.de



ly adopted in Brazil, in this case the use of solar based cooling absorption systems. The methodology to asses this potential is described.

Keywords: hotel, air conditioning, solar thermal energy, absorption systems.

1. INTRODUÇÃO

O setor hoteleiro no Brasil é uma importante parte da economia nacional, respondendo por um aporte de 4,3 bilhões de dólares (ano base 2006), com 3,4 bilhões de turistas distribuídos em 12 nacionalidades principais. Em termos de indústria, está concentrado no Rio de Janeiro, São Paulo e na Região Nordeste (Salvador, Fortaleza e Recife cidades com um total de 70935 quartos).

Sendo um setor altamente competitivo, os hotéis estão sempre procurando aprimorar-se e aumentar a qualidade dos serviços oferecidos aos hóspedes. Muitas vezes, isto implica em aumento em gastos energéticos. Esta busca por novos padrões de qualidade é – normalmente – feita sem que se considerem o uso de energias renováveis, levando a que não sejam aproveitadas oportunidades para melhoria da eficiência energética e de integração de sistemas (como ar condicionado e fornecimento de água quente).

Existem várias tecnologias que utilizadas em unidades Hoteleiras poderiam levar à redução no consumo de energia, porém, existe uma – ainda sem aplicação no Brasil – que poderia representar um novo paradigma para este setor, a Refrigeração com uso de Energia Solar (Solar Cooling). Neste sentido, este artigo foca no uso de energia solar com fins de aumento na eficiência energética em Hotéis.

Com foco na integração dos sistemas, há um importante potencial a ser considerado no uso em cascata de energia térmica (em especial solar térmica), muitas vezes desconsiderado, como no uso consecutivo de calor em Chillers de refrigeração e depois rejeição de calor no atendimento da demanda de água quente.

Em termos de matriz energética, há pouca informação disponível. Na literatura internacional é possível encontrar alguma informação para hotéis tropicais, como apresentado na Figura 1 (Bannister, 2008), o que nos leva a dizer que até 80 % da demanda energética poderia ser atendida com fontes renováveis, a saber: ar condicionado, água quente, lavanderia e parte da demanda da cozinha.

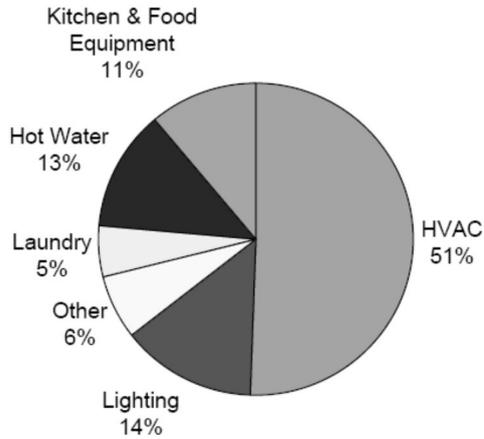


Figura 1 - Usos finais de energia para Hotéis na Austrália.

Por outro lado, a oferta de energia solar no Brasil é grande, como pode ser visto no Mapa da Figura 2 (ANEEL, 2005), com o número médio de horas com sol por dia no território nacional. Com base no mapa, fico claro a vocação solar da região Nordeste.

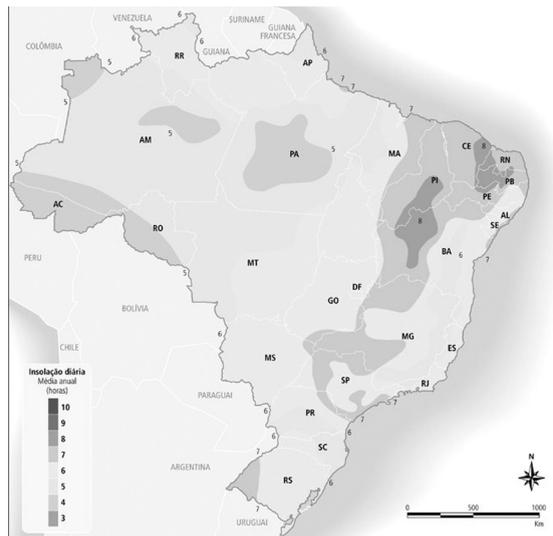


Figura 2 - Número de horas de Sol por dia no território Brasileiro.

Um fato relevante, é que – em se trabalhando com hotéis – ficam lançadas as bases para estender o uso desta mesma tecnologia para prédios de escritórios, hospitais e sistemas de ar condicionado em geral.

Neste sentido, este artigo não só descreve esta tecnologia como também apresenta as ações da GTZ – Agência de Cooperação Técnica Alemã para trazer esta tecnologia para o Brasil, em especial para aplicações em ar condicionado.

2. TECNOLOGIA

Sistemas de refrigeração por compressão tem sido o padrão para sistemas de refrigeração no Brasil, ainda que existam muitos outros sistemas que poderiam atender às mesmas necessidades, como ciclos de absorção (Torí, ET. al., 2008).

Se de um lado, é viável economicamente o uso da energia solar em hotéis (Baptista, 2006), e de outro a utilização de *Chillers* de absorção para refrigeração (Placios, 2007), é na conjunção destas duas tecnologias que se verifica a tendência atual.

Atualmente já é viável economicamente operar sistemas de absorção com uso de energia solar térmica; utilizando coletores tubo-vácuo, concentradores parabólicos, óleos térmicos e *Chillers* de refrigeração de duplo estágio (tanto operando com amônia – água quanto com água – brometo de lítio), (Zanki & Galaso, 2003) (Lokurlu & Richarts, 2005).

A representação esquemática de um destes sistemas em operação em um Hotel na Turquia pode ser vista na Figura 4 (Lokurlu, 2006), onde o vapor gerado com uso do óleo que vem do conjunto de coletores alimenta um Chiller de duplo estágio, cuja rejeição de calor atende a demanda de água quente do empreendimento.

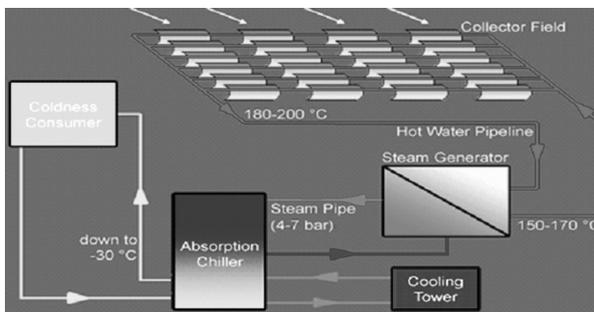


Figura 4 - Esquema de Sistema em uso em Hotel na Turquia.

É importante ressaltar que existem mais de uma opção técnica para sistemas de refrigeração com base em energia solar térmica, como evidenciados por Kissel (2005) e Henning (2000).

No caso da presente proposta o foco é *Chillers* de absorção, tecnologia de uso generalizado mundialmente, suas principais características são (SOLARTERM, 2007):

- Produtos comerciais disponíveis em várias classes de potência (tipicamente de mais de 200 kW até alguns MW – pouca disponibilidade de unidades para menos de 100 kW).
- Fabricantes concentrados especialmente nos Estados Unidos e Ásia (Japão, Coréia, China e Índia)
- COP variando de 0,7 a 1,1 – para unidade de duplo efeito em condições de projeto
- Temperaturas de operação > 85 °C (efeito simples) e > 150 °C (duplo efeito).

Dentre as opções tecnológicas, muito em função da escala e familiaridade com a tecnologia, sistemas de absorção são tido como mais fáceis para serem adotados do que sistemas de adsorção, como relatado em Marques da Silva (2005).

Uma parte importante de qualquer análise de eficiência é o estabelecimento de parâmetros de base, no que a busca por valores de referência para o setor é uma necessidade. Neste sentido, uma revisão bibliográfica foi realizada, retornando a informação de que não só há uma miríade de índices, assim como a sua variabilidade é muito grande; como exemplo destes podemos citar: *Green Globe 21*, *International Hotel Enviromental Initiative (IHEI) benchmarkhotel* e *Hilton Enviromental Reporting (HER)*.

Um índice particularmente usado é a Intensidade de Uso Energético – IUE (em Inglês: *EUI – Energy Use Intensity*) e padrões de uso de água. Especificamente para o setor hoteleiro, na literatura podem ser encontrados valores que vão de 9,7 a até 688,7 kWh/m².dia para consumo de energia e de 90 a 3424 l/quarto.dia para consumo de água (Bohdanowicz & Martinac, 2007).

Dos diversos índices identificados, como IMEI e HER, ressalta-se o trabalho da WWF³, apresentados na Tabela 1 (Dodds, 2005). Este trabalho

3 Reference: www.benchmarkhotel.com



relaciona consumo energético com área do hotel, e não por noite-hóspede. Como é comumente encontrado na literatura, ainda que divide os padrões de consumo entre diferentes tipologias, e diferentes climas, o que os torna mais facilmente utilizáveis no tocante à comparações entre diferentes localidades. Para consumo de água, os valores foram agrupados na Tabela 2 (Dodds, 2005).

Tabela 1 - Padrões de consume energético para Hotéis em regiões tropicais (kWh/m² de espaço útil).

Classificação do Hotel		Consumo Energético [kWh/m ² de espaço útil]			
		Excelente	Satisfatório	Alto	Excessivo
Luxo Tropical	Eletricidade	< 190	190 - 220	220 - 250	> 250
	Outros Energéticos	< 80	80 - 100	100 - 120	> 120
	Total	< 270	270 - 320	320 - 370	> 370
Standard	Eletricidade	Dados insuficientes	70 - 80	80 - 90	> 90
	Outros Energéticos	Dados insuficientes	190 - 200	200 - 230	> 230
	Total	Dados insuficientes	260 - 280	280 - 320	> 320
Pequeno & Baixo custo	Eletricidade	Dados insuficientes	60 - 70	70 - 80	> 80
	Outros Energéticos	Dados insuficientes	180 - 200	200 - 210	> 210
	Total	Dados insuficientes	240 - 270	270 - 290	> 290

Tabela 2 - Valores de referência para consumo de água para hotéis em regiões tropicais (m³ por noite-hóspede).

Classificação do Hotel	Consumo de Água [m ³ por noite-hóspede]			
	Excelente	Satisfatório	Alto	Excessivo
Luxo	< 0.90	0.90 - 1.00	1.00 - 1.40	> 1.40
Standard	< 0.70	0.70 - 0.80	0.80 - 1.20	> 1.20
Pequeno & Baixo custo	< 0.29	0.29 - 0.30	0.30 - 0.46	> 0.46

3. METODOLOGIA

De forma a poder apoiar o processo de transferência tecnológica, a GTZ não só procurou identificar um parceiro que pudesse se responsabilizar pelo aporte tecnológico adequado (*technology provider*), a MAN Ferrostaal, assim como trabalha no sentido de identificar em que setores da economia Brasileira esta tecnologia teria um bom desempenho técnico-econômico.

Em paralelo, foi submetido um pedido de financiamento FINEP / PRIME para que um ESCO pudesse iniciar um trabalho de avaliação do potencial impacto no uso desta tecnologia para atendimento do programa de Etiquetagem Voluntária para Edifícios no setor hoteleiro.

Já como um trabalho de base, foi feito uma análise dos padrões de avaliação energética disponíveis e aplicáveis para hotéis no Brasil, que levou à recomendação do uso do IUE - Intensidade do Uso de Energia (com base na área climatizada). Trabalho este já em aplicação em hotéis como uma ferramenta de avaliação de desempenho energético (Santana et.al., 2009).

Cumprir dizer que este trabalho está sendo desenvolvido em parceria com duas das maiores entidades representativas do Setor no Brasil a Federação Nacional de Hotéis, Restaurantes, Bares e Similares – FNHRBS e a ABIH – Associação Brasileira da Indústria de Hotéis, assim como em grande proximidade com a equipe do PROCEL / ELETROBRAS.

RESULTADOS ESPERADOS

Com o desenvolvimento dos trabalhos espera poder identificar as premissas técnicas e econômicas que indiquem onde seja viável a utilização desta tecnologia no Brasil, com a seleção de ao menos um possível estudo de caso para implementação.

Em paralelo, espera-se poder avaliar o potencial impacto que esta tecnologia, como uma ação de aumento de eficiência energética, poderia ter em termos de redução dos gastos com refrigeração e ar condicionado na matriz energética no Brasil.

REFERÊNCIAS

ANEEL (2005) Atlas de Energia Elétrica do Brasil. 2. ed.. CD Rom, available at: http://www3.aneel.gov.br/atlas/atlas_2edicao/index.html

Baptista, Alessandra Sleman Cardoso (2006) Análise da Viabilidade Econômica da Utilização de Aquecedores Solares de Água em Resorts no Nordeste do Brasil. Tese Mestrado: COPPE/UFRJ: Rio de Janeiro.



Bohdanowicz, P; Simanic, B; Martinac, I. (2005) Sustainable Hotels – Environmental Reporting According To Green Globe 21, Green Globes Canada / Gem Uk, Ihei Benchmarkhotel And Hilton Environmental Reporting. In Proceedings: The 2005 World Sustainable Building Conference, Tokyo, 27-29 September 2005 (SB05Tokyo).

Dodds, R. (2005). Why Environmental Benchmarking Will Help Your Hotel. WWF/IBLF, London. Disponível em: <http://www.tourismpartnership.org/downloads/WWF%20Benchmarking.pdf>

Henning, Hans-Martin (2000) Air Conditioning with Solar Energy. In Proceedings SERVITEC, Barcelona, October 3. Available at: <http://www.eduvinet.de/servitec/henninge.pdf>.

Kissel, Johannes (2005) Viabilidade econômica da refrigeração solar no Brasil. In: Anais FIEMA, 29 de Outubro e 1 de Novembro, Bento Gonçalves. Available at: <http://www.german-renewable-energy.com/Renewables/Redaktion/PDF/en/Vortraege-2008/en-Fiema-Brasil-2008-Kissel,property=pdf,bereich=renewables,sprache=en,rwb=true.pdf>

Lokurlu, Ahmet (2006) Worldwide first Solar Air Conditioning System based on (SOLITEM PTC1800) Parabolic Trough Collectors combined with double effect Absorption Chiller. In: Proceedings: ITB Conference - Market, Trends and Innovations, Berlin, Germany. Available at: http://www.sete.gr/files/Ebook/2006/Hospitality_Day_Lokurlu.pdf

Lokurlu, Ahmet and Richarts, Fritz (2005) High efficient utilisation of solar energy with newly developed parabolic trough collectors (SOLITEM PTC) for chilling and steam production in a hotel at the Mediterranean coast of Turkey. Int. J. Energy Technology and Policy, Vol. 3, Nos. 1/2, 137-146. Available at: <http://www.environmental-expert.com/Files/6471/articles/6377/f911478513212106.pdf>

Marques da Silva, Miguel (2005) Solar Air Conditioning Potential for Offices in Lisbon. Master Thesis, Univ. of Strathclyde, Dep. of Mech. Eng. 2005. Available at: http://www.esru.strath.ac.uk/Documents/MSc_2004/silva.pdf

Palacios, Reynaldo Bereche (2007) Avaliação de sistemas de refrigeração por absorção H₂O/LiBr e sua possibilidade de inserção no setor terciário utilizando gás natural. Dissertação Mestrado, FEM – UNICAMP: Campinas.

Santana, MN; Teixeira, MA e Assmann, D (2009) Desenvolvimento de uma ferramenta de análise energética para hotelaria brasileira. Anais: IV Encontro Nacional dos Estudantes de Engenharia Elétrica. Fortaleza 22-26 Setembro.

SOLARTERM (2007) Potential Analysis for a New Generation of Solar Thermal Systems in the Southern Mediterranean Countries. SOLARTERM Project Report, September. Available at: http://www.solaterm.eu/publications/solaterm_potential_analysis_15.12.08_final.pdf

Torío, Herena; Angelotti, Adriana & Schmidt, Dietrich (2008) Exergy analysis of renewable energy-based climatisation systems for buildings: A critical view. *Energy Buildings* (Article in Press), doi:10.1016/j.enbuild.2008.10.006.

Zanki, Vlasta & Galaso, Ivan (2003) Possibilities for High Temperature Cooling in Tourism Accommodation Facilities. In: *Proceedings of the Worldwide CIBSE/ASHRAE Conference, Building Sustainability, Value and Profit*, September 24-26, 2003, Edinburgh, United Kingdom.