

LEVANTAMENTO DE COEFICIENTES DE DESEMPENHO DE REFRIGERADORES DOMÉSTICOS ASSOCIADOS AO ARMAZENADOR TÉRMICO.

Luís Manoel de Paiva Souza¹, luismoel_tap@hotmail.com

Murilo Martinho de Oliveira², murilooliver@hotmail.com

Vicente Luiz Scalon³, scalon@feb.unesp.br

Alcides Padilha⁴, padilha@feb.unesp.br

¹Pós-graduando em Engenharia Mecânica da FE/UNESP, campus de Bauru, Brasil.

²Graduado em engenharia Mecânica da FE/UNESP, campus de Bauru, Brasil.

³Prof.LD.-Depto de Engenharia Mecânica da FE/UNESP, campus de Bauru, Brasil.

⁴Prof. Titular-Depto de Engenharia Mecânica da FE/UNESP, campus de Bauru, Brasil.

Resumo: No estudo de reaproveitamento de energia térmica, os refrigeradores domésticos dissipam calor para o meio ambiente, através do seu condensador, esse calor pode ser reciclado, ou seja, recuperado através de escoamento de água, como fluido refrigerante escoando pelo condensador e armazenada em um reservatório.

Para isto, construiu-se um aparato experimental contendo dois refrigeradores domésticos, duplex com capacidade de 263 litros cada um para refrigeração e 74 litros cada um para o gabinete de congelamento. Um dos refrigeradores tem seu condensador substituído por um trocador de calor tipo casco tubo em contra corrente, cuja função é condensar o gás refrigerante utilizando água em circulação que substituirá o condensador aletado do refrigerador. A água aquecida é então armazenada em um reservatório térmico via estratificação térmica.

A unidade de estocagem térmica por calor sensível, quando acoplada a um determinado sistema como, por exemplo, ao condensador de um refrigerador ou a qualquer sistema de geração de calor, poderá operar com dois níveis distintos de temperatura de um fluido de trabalho, ou seja, através do processo de estocagem por estratificação.

O sistema após atingir um ponto de equilíbrio (quando o reservatório térmico se apresentar totalmente carregado) poderá entrar em colapso, uma vez que o processo de condensação do gás será interrompido. Dessa forma, propôs-se outro refrigerador, mantendo-se o condensador original, após o trocador casco tubo, aumentando o volume de gás no sistema e, portanto, caso ocorra o carregamento térmico total do tanque de armazenagem, o calor será originalmente dissipado para o meio ambiente. Este trabalho apresenta uma análise experimental dos resultados obtidos entre os refrigeradores assim modificados e do armazenador térmico. Desta maneira, dos resultados obtidos pode-se concluir que a otimização do experimento se dá de forma eficaz e que, o reaproveitamento da água quente proveniente do condensador é perfeitamente possível, reduzindo o consumo de energia elétrica com aquecedores de água e ainda, minimizando a dissipação de calor para o meio ambiente.

Palavras-chaves: Energia térmica, condensador, armazenador térmico, coeficientes de desempenho.

1. INTRODUÇÃO

Desde a revolução industrial o consumo compulsivo de recursos naturais é crescente, e com o passar dos anos a dependência desses recursos tem se tornado maior, motivado pela crescente produção e necessidade humana, onde na maioria das vezes não se estabelecem parâmetros para o meio ambiente. Em virtude desta exploração inconseqüente, depara-se com situações críticas do meio ambiente, refletindo na humanidade de várias formas, tais como às catástrofes ambientais, fenômenos estes que vem se intensificando nos últimos anos, ou seja, a natureza não está mais em condições favoráveis para manter o ciclo normal de evolução. As razões desse processo são as interferências do homem na natureza, através da introdução de atividades poluidoras, resultado da transformação de grande quantidade de recursos naturais não renováveis, dissipando assim grande quantidade de poluentes para a atmosfera.

Em vista dessa extração descontrolada, observa-se o esgotamento das fontes tradicionais de energia, intensificando assim a busca por novas fontes de energias alternativas e renováveis. Em razão desses fatores busca-se de forma incessante encontrar formas de energias alternativas, mais eficientes, baratas e menos agressivas ao meio ambiente.

O uso de fontes de energia renováveis contribui para a diminuição da poluição ambiental, amenizando a intensidade dos fenômenos das alterações climáticas, melhorando assim a qualidade de vida na Terra. Do exposto, o objetivo desse trabalho é minimizar e reaproveitar a quantidade de calor dissipado ao meio ambiente, apresentando uma visão geral da reciclagem de calor gerado no condensador de um refrigerador doméstico.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Agyenin et al (2009) construíram um sistema experimental para armazenamento de energia térmica, utilizando um trocador de calor tipo casco tubo, inserido de material de mudança de fase (MMF) com temperatura de ponto de fusão de 117,7°C. Estudaram duas configurações para armazenagem de calor: com um único tubo e com uma unidade multitubos inseridos no MMF, para transferência de calor. As características dos sistemas foram analisadas através do comportamento das isotermas, além de analisar os gradientes de temperaturas nas três direções do reservatório térmico e dos sistemas de tubos. O gradiente de temperaturas foi maior em relação à mudança de fase na direção radial, tanto para o sistema multitubos quanto para o sistema de tubo único. No início da convecção natural através da formação de células convectivas múltiplas, a troca de calor no sistema multitubos, mostra-se elevada quando comparada com a troca de calor do sistema com um único tubo inserido no MMF. Esse fenômeno ocorre devido ao fluxo de calor na interface líquido/sólido, indicando um estudo mais aprofundado do sistema multitubos. Os autores mostraram que no sistema multitubos, ocorre uma melhor transferência de calor durante o carregamento do armazenador térmico.

Considerando um sistema de refrigeração clássico Cuervas et al (2009), propôs um modelo numérico geral de um condensador que trabalha a alta temperatura e alta pressão. Como parâmetro do modelo admitiu-se a temperatura e a vazão mássica do ar, as temperaturas de entrada e saída do fluido refrigerante no condensador e a vazão mássica do fluido refrigerante. Dessa forma o modelo descreve os fluxos de calor e também as temperaturas e pressões em cada zona. Com um modelo numérico simples é possível calcular um único coeficiente global de transferência de calor para o sistema, porém com um modelo numérico mais detalhado identifica-se um coeficiente de troca de calor específico para cada zona distinta do condensador, ou seja, um coeficiente de troca de calor para o estado gasoso, estado líquido-vapor e estado líquido respectivamente.

Oliveira (2004) desenvolveu um modelo matemático para estudar o comportamento da estratificação térmica de líquido em um tanque armazenador com meio poroso. O tanque considerado é de geometria retangular com relação comprimento/altura igual a 1. O modelo utiliza a formulação transiente de vorticidade e função corrente para prever o desenvolvimento dos campos de função corrente e de temperaturas durante o processo de carregamento. Foi fixado um número de Reynolds igual a 200 para o escoamento de entrada e uma faixa do número de Richardson de 0,001 a 10. Os resultados mostraram que a presença do meio poroso melhora a formação da estratificação térmica, porém ocorreu um retardamento do processo de carregamento do tanque em todos os casos considerados. Além de melhorar a eficiência do armazenador, observa-se também que no tanque com meio poroso o percentual de carregamento útil de água é menor que o percentual de carregamento útil de água no tanque sem meio poroso.

Através de um balanço de energia para o sistema de armazenamento por estratificação térmica, Padilha (1982 e 1983), propôs um modelo semi-empírico unidimensional e transiente, do qual obteve a história dos perfis de temperaturas do líquido e da parede do reservatório, durante os períodos de carga, descarga e resfriamento natural. Verificou-se também a influência da relação altura/diâmetro do armazenador sobre a eficiência da estratificação térmica, pela Primeira e Segunda Leis da Termodinâmica, além de comparar os resultados teóricos com os experimentais disponíveis na literatura.

Amaral Filho (2005), em processo experimental, construiu e analisou a eficiência da troca de calor, assim como a quantidade de calor recuperado do sistema de refrigeração doméstico. Apresentando bom funcionamento e alta eficiência o trocador casco tubo, foi dimensionado apenas para a água como fluido de refrigeração. Por sua vez, o condensador aletado troca calor com o ar e possui coeficiente de troca de calor menor que o da água. Dessa forma, manteve-se no sistema o mesmo volume de gás do condensador original e assim garantindo o funcionamento normal do sistema de refrigeração. A circulação da água aquecida entre o trocador de calor e o tanque armazenador ocorre pelo princípio do “Termosifão” e o sentido de fluxo de água ocorre em contracorrente ao fluido refrigerante. O trocador de calor tipo casco tubo construído em cobre apresenta-se um equipamento eficiente quando compara-se o funcionamento do refrigerador modificado com o refrigerador original, que além de não dissipar calor para o meio ambiente, proporciona ainda água aquecida para uso doméstico.

Com trabalho experimental, Marchi Neto, 2007, obteve e comparou o coeficiente de desempenho (COP) de dois refrigeradores, convencional e modificado. O refrigerador modificado constituiu-se na substituição do seu condensador aletado por um trocador de calor tipo casco tubo, em contra corrente, utilizando-se de água para sua refrigeração. A água então aquecida é estocada em um tanque de armazenamento térmico, via técnica da estratificação térmica. Utilizando-se das quantidades de calor retirado dos compartimentos refrigerados e/ou armazenado em tanque acoplado ao refrigerador modificado e através de análise das isoclinas no tanque de armazenamento térmico, levantou-se o Coeficiente de Desempenho Térmico do Sistema Acumulado (COPS_A), relativo ao sistema geral, ou seja, armazenador e refrigerador modificado, além de analisar o processo de estratificação térmica da água quente armazenada. Dos resultados obtidos verificou-se que os coeficientes de desempenho, calculados pelas técnicas relativas às perdas teóricas e experimentais mostraram elevada diferença quando comparadas, isso ocorre devido às técnicas utilizadas apresentarem fluxo de calor através das paredes dos refrigeradores. Dos testes de carga térmica dos refrigeradores, o refrigerador de condensador modificado, mostrou-se mais eficiente, quando comparado com o sistema convencional,

diminuindo assim o consumo de energia elétrica, possibilitando a troca do compressor por um de menor consumo de potência. Os resultados mostram ainda que o refrigerador modificado não dissipa calor para o meio ambiente e para as paredes dos compartimentos a serem refrigerados.

Um dos objetivos do presente trabalho é alterar o sistema de condensação do gás de um refrigerador, mantendo-se o condensador original, acrescido de um trocador casco tubo, aumentando assim a massa de gás em circulação no sistema. A vazão do gás refrigerante (R-134a) é obtida indiretamente pela medida da vazão da água, em circulação pelo trocador de calor casco tubo e das propriedades físicas na entrada e saída do referido trocador, admitindo-se igualdade no fluxo de calor trocado entre a água e o gás refrigerante. Caso ocorra o carregamento térmico total do tanque de armazenagem da água quente, a condensação do gás ocorrerá originalmente no condensador aletado, dissipando-se o calor para o meio ambiente, não interrompendo o processo de condensação do gás, evitando assim que o sistema de refrigeração entre em colapso. Mede-se o consumo de energia elétrica do refrigerador modificado e de um segundo refrigerador semelhante sem modificações, para as mesmas condições de funcionamento, cujos dados serão utilizados para cálculo do coeficiente de desempenho do sistema de conversão de energia dos refrigeradores e o cálculo da quantidade de energia recuperada.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

O aparato experimental consta de dois refrigeradores domésticos duplex de 263 litros para o gabinete de refrigeração e 74 litros para o gabinete de congelamento. Um dos refrigeradores tem seu condensador acrescido por um trocador de calor tipo casco tubo refrigerado a água em contra corrente com o gás de refrigeração. A função do referido trocador de calor é condensar o gás de refrigeração, constituindo-se em alternativa ao condensador aletado do refrigerador. A água aquecida é então estocada no armazenador via técnica de estratificação térmica. Um equipamento da marca SAGA 4000, modelo 1380 é utilizado para medir a energia elétrica consumida pelos refrigeradores modificado e original para as mesmas condições de funcionamento, cujos dados serão utilizados para obter o coeficiente de desempenho do sistema de conversão de energia dos refrigeradores e o cálculo da quantidade de energia recuperada.

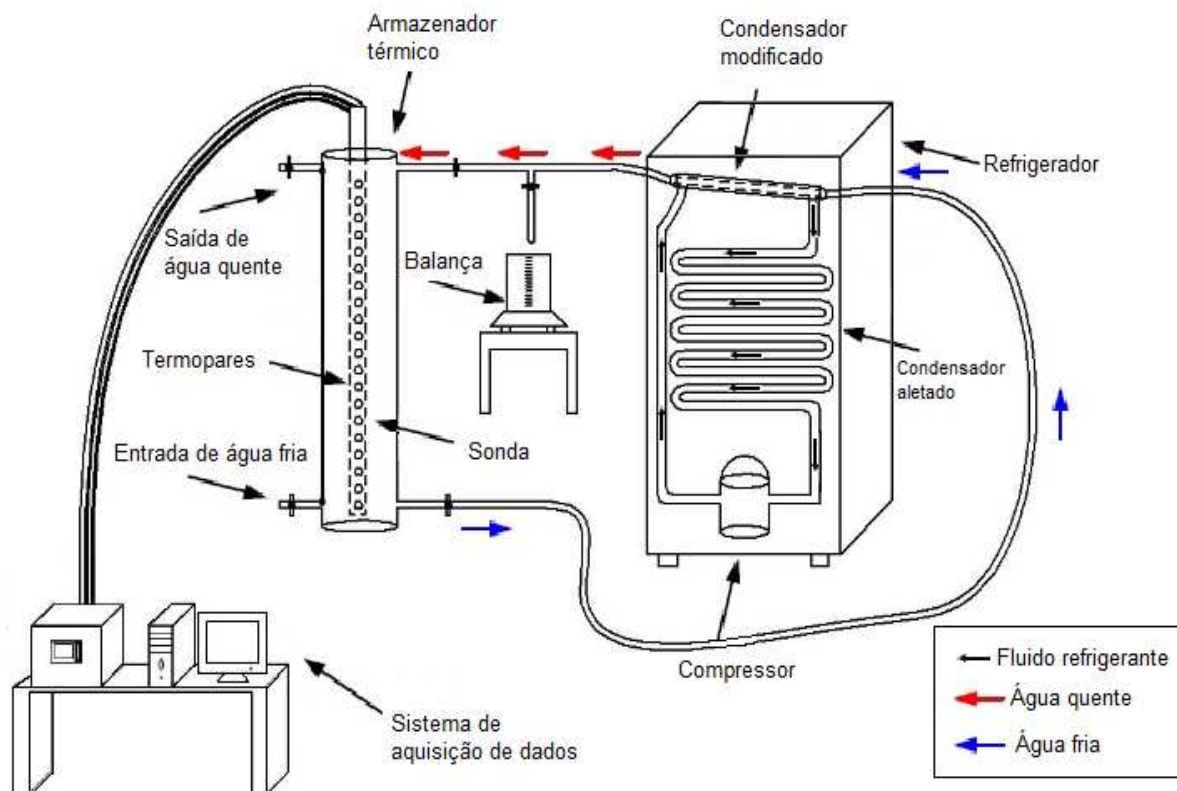


Figura 1. Diagrama geral do aparato experimental

A vazão do gás refrigerante (R-134a) é obtida indiretamente pela medida da vazão de água, em circulação pelo trocador de calor casco tubo e das propriedades físicas na entrada e saída do referido trocador, admitindo-se igualdade no fluxo de calor trocado entre a água e o gás refrigerante, ou seja:

$$\dot{Q}_{Gás} = \dot{Q}_{Água} \quad (1)$$

então:

$$\left[\dot{m} (h_{sai} - h_{entra}) \right]_{Gás} = \left[\dot{m} \cdot c_p \cdot (T_{sai} - T_{entra}) \right]_{Água} \quad (2)$$

ou seja:

$$[\dot{m}]_{Gás} = \left[\frac{\dot{m} \cdot c_p \cdot (T_{sai} - T_{entra})_{Água}}{(h_{sai} - h_{entra})_{Gás}} \right] \quad (3)$$

As entalpias do fluido refrigerante são obtidas por meio das propriedades temperatura e pressão, medidas na entrada e saída do trocador de calor casco tubo, assim como as temperaturas de entrada e saída da água, sendo seu calor específico (c_p) tabelado. Assim, obtém-se a vazão mássica do gás refrigerante e a vazão mássica da água medida por uma balança de precisão marca Ohaus, modelo AV210CP com capacidade de 2100g e conexão RS 232 que permite o registro programado em intervalos de tempo, sem a necessidade de estabilização para leitura da mesma. As temperaturas foram medidas através de termopares tipo cobre/constantan, devidamente calibrados e fixados em uma sonda no interior do reservatório.

Desta forma o aparato experimental foi construído para simular o funcionamento normal e crítico do refrigerador. O funcionamento normal foi simulado através da troca de calor entre o fluido refrigerante e a água de refrigeração para o trocador casco tubo, ou seja, admitiu-se que a temperatura da água não atinge a temperatura do gás. No caso do funcionamento crítico a água entra no condensador casco tubo a temperatura próxima a do gás refrigerante (R-134a), ou seja, no caso do reservatório de água quente estar completamente carregado e, assim, não sendo possível à troca de calor entre os dois fluidos. Isto foi simulado fechando-se a válvula de saída da água de refrigeração do trocador de calor para o armazenador, anulando o fluxo da água e o gradiente de temperatura entre os dois fluidos e, assim, interrompendo o funcionamento do refrigerador, mas nesta nova proposta, estabelece-se a troca de calor entre o condensador original e o ambiente.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Com a realização do experimento, onde foi colocado todo o sistema em funcionamento, mediu-se a vazão de água aquecida em função do tempo que circula pelo trocador casco tubo em [ml/s], como na Fig. (2). As propriedades de entrada e saída da água e do fluido refrigerante são apresentadas na Tab. (1). O experimento foi dividido em dois casos, no primeiro voltado para o estudo dos parâmetros do sistema em funcionamento normal; com o carregamento térmico do armazenador e no segundo, procurou-se entender os parâmetros do sistema em funcionamento crítico.

Com o refrigerador acionado na sua potência máxima, inicialmente permitiu-se o fluxo de água pelo condensador casco tubo até que se completasse 3,00 h de ensaio, tempo necessário para realizar as medidas da vazão mássica da água e por meio da Eq. (3) foi calculado a vazão do gás R-134a, igual a 0,0623 g/s. Em seguida foi aberta à válvula do fluxo de água para o armazenador térmico, onde a mesma foi estocada via estratificação térmica e, partir daí, obteve-se os perfis transientes de temperaturas.

Tabela 1. Propriedades Físicas

	Água		R-134a		
	Temperatura [°C]	Cp [J/kg°C]	Temperatura [°C]	Pressão [bar]	h [kJ/kg]
Entrada do Casco Tubo	22,55	4174,24	46,66	8,32	280,11
Saída do Casco Tubo	32,00	4224,48	37,56	8,18	102,56

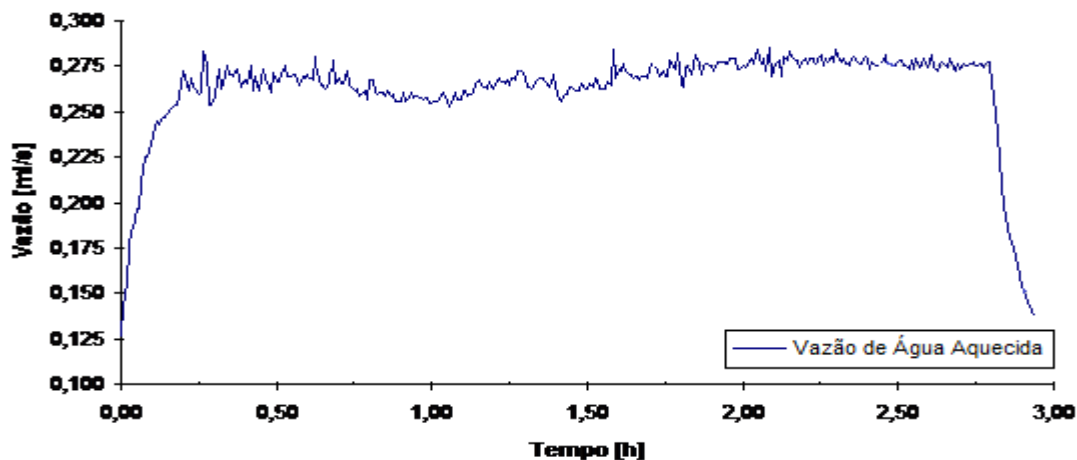


Figura 2. Vazão de Água Aquecida pelo trocador casco tubo

A partir dos valores da Fig. (2), obteve-se o valor de 1,01 l/h, a uma temperatura de aproximadamente 39,4 °C, e no caso de Marchi Neto (2007), a temperatura foi de 40 °C, e com uma vazão de aproximadamente 7,17 l/h. Essa diferença nos resultados é devido às diferenças de altura entre a saída de água aquecida do trocador de calor casco tubo e a entrada da água aquecida no topo do armazenador térmico. No caso do presente trabalho o condensador casco tubo foi inserido na região superior ao condensador aletado. Ressalta-se, que é um dos objetivos desse trabalho o estudo do comportamento da estratificação térmica com a diferença de altura entre as posições de saída e entrada, respectivamente do trocador de calor casco tubo e do armazenador da água aquecida.

Do trabalho proposto apresenta-se a Fig. (3), a qual descreve as evoluções das temperaturas em função do tempo para cada posição dos termopares no interior do tanque.

Dessa forma, a Fig. (3) apresenta o início do processo da estratificação térmica da água no interior do reservatório para um período de ensaio de 24 horas. Com o decorrer do tempo nota-se o comportamento um tanto estapafúrdio dos perfis de temperaturas, onde evidencia-se o início do processo de estratificação térmica, observando-se a formação da região quente. Ressalta-se, que com o passar do tempo tem-se a formação de três regiões distintas de temperaturas distribuídas ao longo da altura do armazenador, ou seja, uma região quente no topo, uma região fria no fundo do tanque e uma região intermediária entre as duas referidas. O comportamento dos perfis de temperaturas deve-se à baixa vazão da água aquecida, não havendo vazão e assim energia térmica suficientes, ou seja, maior intensidade do processo de termosifão, para que ocorra uma estratificação térmica uniforme. Portanto para uma vazão maior ocorrerá uma maior separação entre as isoclinas, ou seja, haverá um aumento da energia armazenada e conseqüentemente melhora na estratificação térmica devido ao fluxo laminar da água aquecida, como pode ser observado na Fig. (4), segundo Marchi Neto (2007).

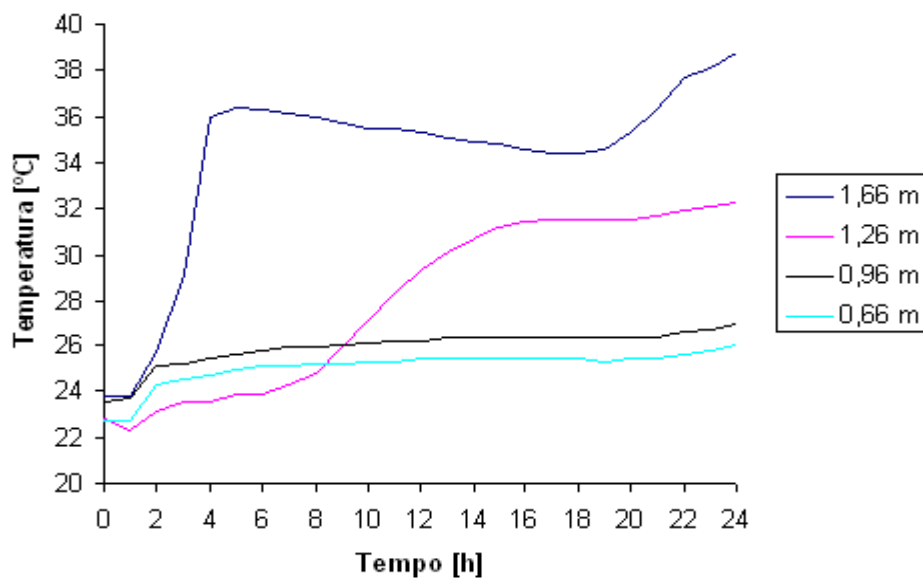


Figura 3. Evolução dos perfis de temperaturas de cada termopar no interior do armazenador térmico

Na Fig. (4), apresentam-se as evoluções dos perfis de temperaturas de cada termopar no interior do armazenador térmico para um período de ensaio de 24 horas, porém com uma vazão de água aquecida de 7,17 l/h conforme trabalho realizado por Marchi Neto (2007), onde é possível visualizar uma maior uniformidade do fenômeno da estratificação térmica.

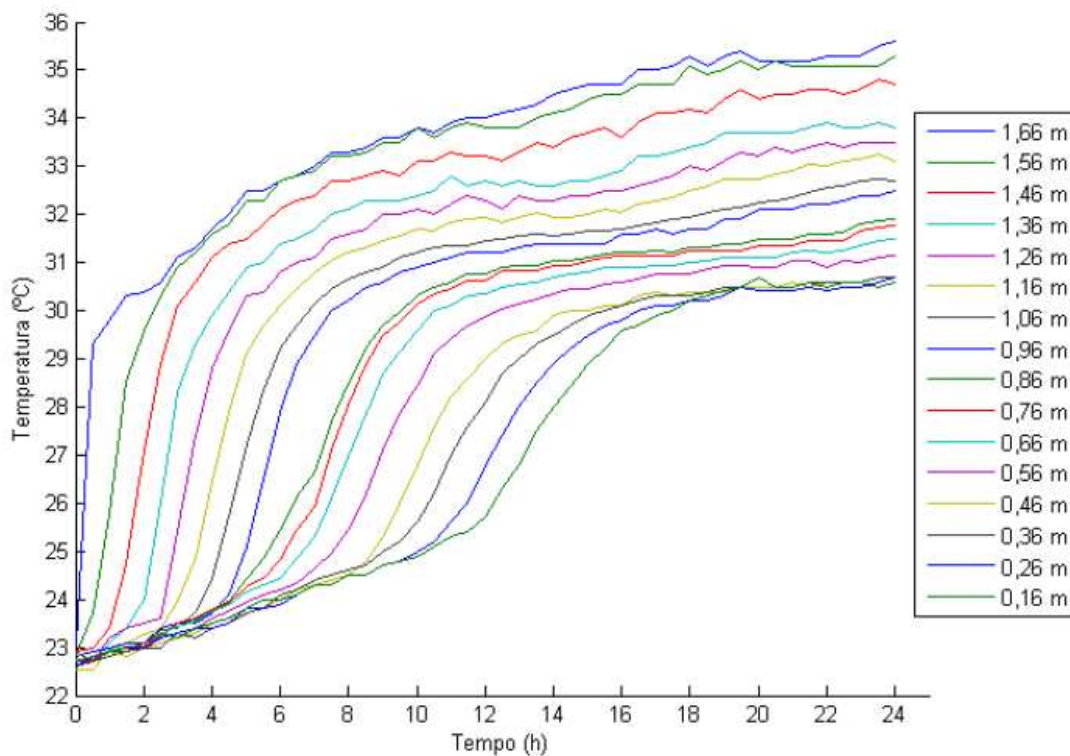


Figura 4. Evolução dos perfis de temperaturas da água, medidas por termopares no interior do armazenador térmico, segundo Marchi Neto (2007).

Do trabalho proposto, apresenta-se também a Fig. (5), resultados preliminares do comportamento das isoclinas ao longo da altura do tanque, a cada três horas de ensaio, considerando período de carga parcial do reservatório. Observa-se a deformação da isocлина inicial ($t = 0$ h) com o passar do tempo, o que simula a dinâmica de carga de água aquecida para o reservatório. O caso ensaiado é para uma diferença de altura de 0,40 metros, entre a saída da água aquecida do trocador e sua entrada no tanque, o que produz uma baixa vazão de água aquecida de 1,01 l/h, em relação ao caso estudado por Marchi Neto (2007) Fig.(6), cuja vazão foi de 7,17 l/h, para uma diferença de altura de 0,85 metros.

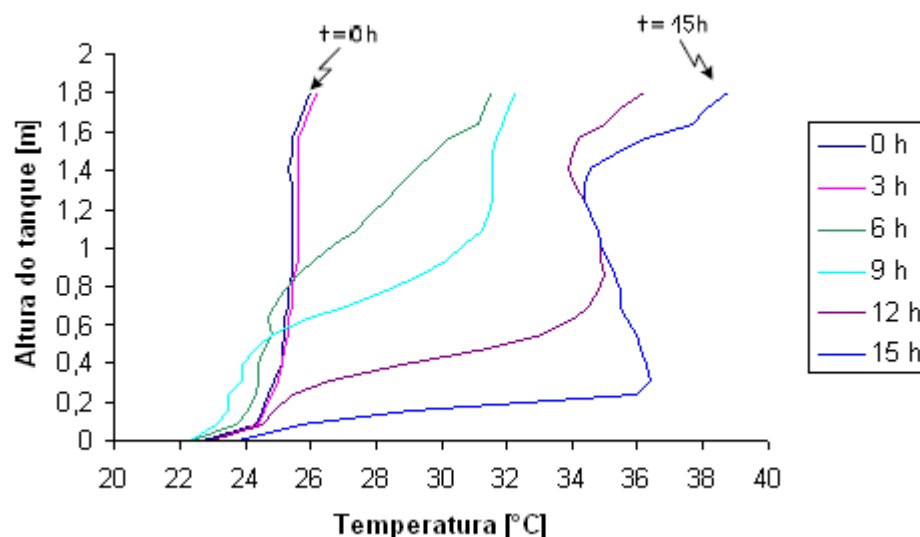


Figura 5. Comportamento das isoclinas ao longo da altura do tanque

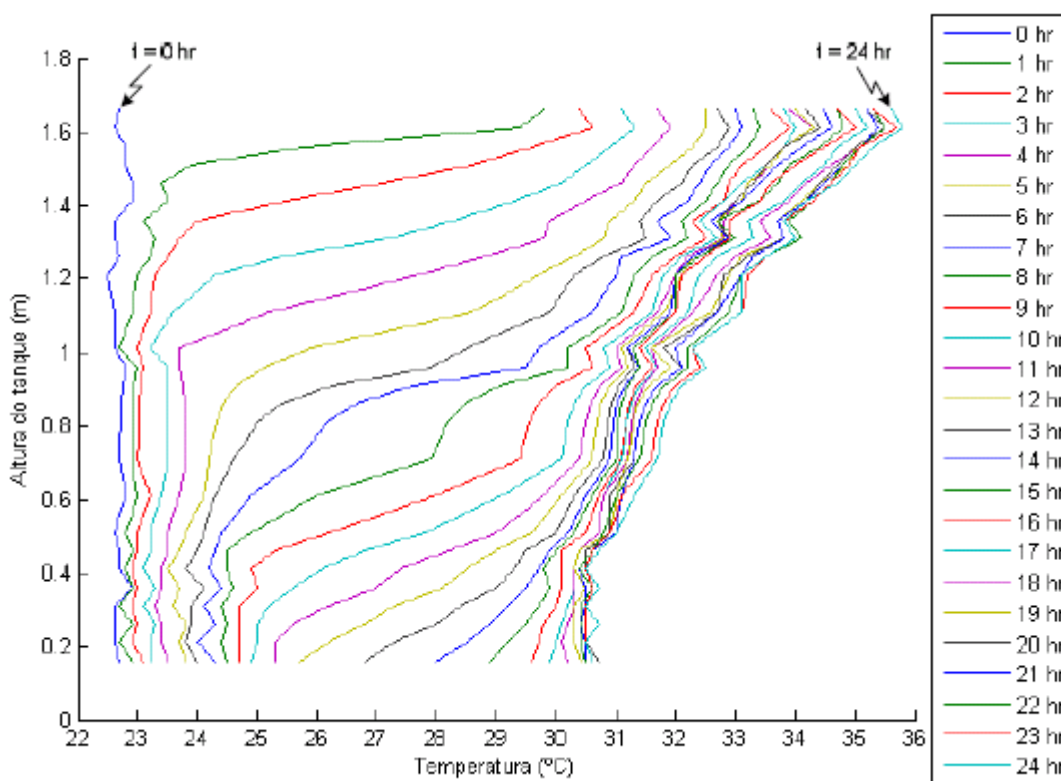


Figura 6. Comportamento das isoclinas ao longo da altura do tanque, segundo Marchi Neto (2007)

Observa-se, no trabalho de Marchi Neto (2007), Fig. (6), a evolução das isoclinas com o tempo, que apresenta um comportamento mais uniforme da estratificação térmica durante a dinâmica de carga do reservatório.

5. CONCLUSÕES

Comparando os resultados obtidos no presente trabalho e o estudado por Marchi Neto (2007), sobre o comportamento das isoclinas, durante a dinâmica de carga da água aquecida no reservatório, pode-se concluir que à medida que se aumenta a diferença de altura entre a entrada de água no tanque e sua respectiva saída no trocador, aumenta-se também a vazão de água aquecida para o reservatório e melhora a eficiência da estratificação térmica da água pela segunda Lei da Termodinâmica.

Dos resultados obtidos até então pode-se concluir que a nova proposta de condensação, que é a inserção do condensador casco tubo ao condensador aletado convencional, funciona tanto para uma sistema normal de uso como na condição onde o armazenador encontra-se totalmente carregado, não impedindo a condensação do gás refrigerante e contemplando a possibilidade do funcionamento comercial.

Para futuros projetos podem-se desenvolver temas como viabilização comercial do novo condensador duplo e ajuste fino de suas pressões de trabalho. Também, pode ser estudada a possibilidade de um maior domínio sobre a dinâmica de escoamento do gás refrigerante em função da nova proposta de condensador.

Estas são algumas evidências de temas de uma grande faixa de estudos que ainda podem ser desenvolvidos relacionando o tema ao projeto.

6. AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a CAPES e a FAPESP, pelo apoio financeiro.

7. REFERÊNCIAS

- Agyenin, F., Eames, P., Smyth, M., 2009, "Heat Transfer Enhancement in Medium Temperature Thermal Energy Storage System Using a Multitube Heat Transfer Array", *Renewable Energy*, Vol. 35, pp. 198-207.
- Amaral Filho, P. H. F., 2005, "Utilization of the Thermal Reject Dissipated by a Refrigerations Systems Condenser", 112 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Industrial) – Faculdade de Engenharia, Universidade Estadual Paulista, Bauru.
- Cuervas, C., Lebrun, J., Lemort, V., Ngendakumana, P., 2009, "Development and Validation of a Condenser Three Zones Model, *Applied Thermal Engineering*", Vol. 29, pp. 3542-3551.
- Marchi Neto, I., 2007, "Levantamento de Coeficientes de Desempenho de Refrigeradores Domésticos Associados a Armazenador Térmico", 132 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Industrial) – Faculdade de Engenharia, Universidade Estadual Paulista, Bauru.
- Oliveira, S.D.R., 2004, "Aplicação da Técnica de Elementos Finitos na Estratificação de Armazenadores Térmicos com Barreiras de Meios Porosos", 154 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Industrial) – Faculdade de Engenharia, Universidade Estadual Paulista, Bauru.
- Padilha, A., 1982, "Estocagem por Estratificação Térmica de Líquido em Reservatório", I Congresso Latino Americano de Transferência de Calor e Massa. Argentina, Vol. 2, pp. 934-949.
- Padilha, A., 1983, "Estocagem por Estratificação Térmica de Líquido em Reservatório", 127 p. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

8. DIREITOS AUTORAIS

Os autores são os únicos responsáveis pelo conteúdo do material impresso incluídos no seu trabalho.

Survey of domestic refrigerators coefficient of performance associated a thermal storage unit.

Luís Manoel de Paiva Souza¹, luismoel_tap@hotmail.com

Murilo Martinho de Oliveira², murilooliver@hotmail.com

Vicente Luiz Scalón³, scalon@feb.unesp.br

Alcides Padilha⁴, padilha@feb.unesp.br

¹ Graduate student in Mechanical Engineering FE/ UNESP, campus of Bauru, Brazil.

² Graduate in Mechanical Engineering from the FE/ UNESP, campus of Bauru, Brazil.

³ Teacher. L.D. - Dept. of Mechanical Engineering FE/ UNESP, campus of Bauru, Brazil.

⁴ Teacher. Holder. – Dept. Mechanical Engineering FE/ UNESP, campus of Bauru, Brazil.

Abstract: In the study of recycling thermal energy it is known that domestic refrigerators dissipate heat to environment through the condenser. This heat can be recycled by a water flow, as a coolant in a modified condenser, and stored in a Domestic Hot Water Storage Tanks (DHWST). Thereby, an experimental apparatus was built containing two domestic refrigerators, each one with capacity of 263 liters in the cooling cabinet and 74 liters in the freezing cabinet. One of the refrigerators had the condenser substituted by a shell and tube heat exchanger with a counter-current flow, which has the function of replace the original finned exchanger, condensing the coolant with water flow. Than, this warmed water is stored in a hot water storage tanks via thermal stratification. The thermal storage unit via sensitive heat, when applied in a heat generator system (e.g. a condenser in a refrigeration system), allow to manage with two different temperature level of work fluid, in other words, application of storage via thermal stratification process. When the hot water storage tank comes totally loaded, reaching a thermal balance point, the cooling system can enter in collapse, since the process of condensation of the coolant will be inefficient due the small temperature difference. Due that, another refrigerator was built preserving the original condenser following the shell and tube heat exchanger, increasing the volume of coolant in the refrigeration system. So, in case it happens the complete thermal load of the storage tank, the system will work likely the original condenser system, dissipating heat to environment. This project presents a theoretic an experimental results analysis obtained from the modified refrigerators and thermal storage tank. According to these results, the experiment optimization is effective and it is totally possible to reuse the warm water from modified condenser system, what could reduce the electric energy consumption in water heater and minimize the heat dissipation to environment.

Key words: thermal energy, condenser, thermal storage, coefficient of performance.