

EFICIÊNCIA ENERGÉTICA COM FOCO NO CONJUNTO DOS CONDICIONADOS DE AR DE UM HOSPITAL VETERINÁRIO EM MARINGÁ

ENERGY EFFICIENCY WITH FOCUS ON SET OF AIR CONDITIONERS IN A VETERINARY HOSPITAL FROM MARINGÁ

EDILAINE CAVALCANTE DE MORAES^{1*}, FERNANDO VINICIUS GONÇALVES MAGRO²

1. Acadêmica do curso de graduação em Engenharia Elétrica do Centro Universitário Ingá – Uningá; 2. Professor Auxiliar do curso de graduação em Engenharia Elétrica do Centro Universitário Ingá – Uningá.

* Av. Pioneiro Alicia Arantes Campolina,1254, Cidade Jardim, Maringá, Paraná, Brasil, CEP: 87020-750. edilainecavalcantedem@hotmial.com

Recebido em 11/10/2016. Aceito para publicação em 26/11/2016

RESUMO

A Com o aumento na demanda por energia elétrica se faz necessário buscar formas de redução do consumo da mesma sem que haja prejuízo na qualidade de vida dos indivíduos. Foi realizado um levantamento histórico do surgimento do ar condicionado e toda a sua evolução. O maior enfoque foi nos benefícios que esta nova tecnologia possa trazer a toda a sociedade, pois o ar condicionado *inverter* irá proporcionar uma maior economia e a utilização em seu sistema de refrigeração de um gás o R- 22 (HCFC) é ecologicamente correto. Neste trabalho buscou-se analisar uma forma alternativa de se reduzir o consumo da energia elétrica com a substituição dos equipamentos de ar-condicionado Split pela tecnologia *inverter*, em um Hospital Veterinário de Maringá.

PALAVRAS-CHAVE: Eficiência energética, ar-condicionado, ar-condicionado Split-Inverter, hospital veterinário.

ABSTRACT

The With increasing demand for electricity it is necessary to seek ways to reduce consumption of it without any compromised quality of life of individuals. A historical survey of the air conditioning appearance and all their evolution was made. The main focus was on the benefits that this new technology can bring to the whole society, as the inverter air conditioner will provide greater savings and use in it's system a gas cooling the R-22 (HCFC) that is environmentally friendly. This work aimed to analyze an alternative way to reduce the consumption of electricity by replacing the air-conditioning equipment Split by inverter technology in a Veterinary Hospital from Maringa.

KEYWORDS: Energy efficiency, air Conditioning, air conditioning Split-Inverter, veterinary hospital

1. INTRODUÇÃO

Nos dias atuais, é evidente a busca por redução de custos operacionais por todas as instituições, no sentido de baratear produtos e serviços, sem sacrificar a qualidade. Neste sentido, é possível constatar um movimento mundial para se economizar o máximo possível de energia elétrica, sem deixar o conforto proporcionado por essa maravilha moderna.

Nesse estudo, avalia-se a viabilidade da substituição dos condicionadores de ar instalados de um Hospital Veterinário de Maringá/PR, por uma nova tecnologia que faça com que o consumo diário seja menor e que essa diminuição ao decorrer dos anos dos gastos com energia elétrica decorrente do menor consumo apresentado pela mudança.

Sendo assim, propõe-se um estudo para viabilizar a substituição dos aparelhos de Condicionadores de Ar, por uma central de Ar Condicionado com tecnologia *inverter* com um consumo menor de Energia Elétrica e com distribuição para todos os locais necessários do Hospital Veterinário.

Como buscamos uma redução no consumo de energia elétrica e em busca da energia elétrica sustentável e consciente, a tecnologia de ar condicionado *inverter*, regula o fluxo de energia do sistema, alterando assim a velocidade de funcionamento de compressor. Isso fará reduzir o consumo de energia, pois quando se detectar que os ambientes precisam de menos refrigeração ou aquecimento, o compressor funcionará de forma mais lenta, inicialmente reduzindo os picos de energia e flutuação, pois nesse sistema o compressor quase nunca desliga, apenas ajusta a rotação do compressor, reduzindo assim o consumo de energia.

Também temos que ter em mente que o programa criado pela ELETROBRAS, onde se visava além da preocupação com a atuação e grave crise energética no Brasil a racionalização da mesma desde 1986, com o

PROCEL – Programa Nacional de Combate ao Desperdício de Energia¹.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Neste trabalho adotou-se a metodologia da pesquisa de campo que é a pesquisa que procede à observação de fatos e fenômenos exatamente como ocorrem no real, à coleta de dados referentes aos mesmos e, finalmente, à análise e interpretação desses dados, com base numa fundamentação teórica consistente, objetivando compreender e explicar o problema pesquisado.

Foram verificados os equipamentos de Ar Condicionados instalados em um Hospital Veterinário de Maringá e seu consumo de energia.

Logo após elaborou-se um plano de adequação para substituir esses equipamentos de ar condicionado por uma central de ar condicionado inverter.

3. DESENVOLVIMENTO

A História do Ar Condicionado

Em 1902, o engenheiro Willis Carrier com 25 anos, recém-formado pela Universidade de Cornell, foi acionado por uma gráfica de Nova York, para solucionar um problema em seu escritório, onde inventou um processo mecânico para condicionamento de ar. Como a gráfica constantemente enfrentava problemas com a variação da qualidade de impressão nos dias quentes, em função da absorção de umidade pelo papel. As cores impressas em dias úmidos não se alinhavam nem se fixavam com as cores impressas em dias mais secos, o que gerava imagens borradas e obscuras. Willis Carrier teorizou que retiraria a umidade do ar da fábrica através do resfriamento do ar. Idealizando uma máquina onde o ar circularia por dutos resfriados artificialmente e se controlaria a umidade e temperatura do ambiente. Seu invento tornou-se público em 1904, onde foi adotado por outros segmentos industriais que também precisavam controlar as condições ambientais como as indústrias de papel, tabaco, farmacêuticas e têxteis.

Já em 1914 os condicionadores de ar passaram a ser usados para fins de conforto, onde Carrier desenvolveu um equipamento para residências e hospitais. Nos hospitais os condicionadores de ar foram instalados onde ficavam os bebês prematuros e se verificou uma diminuição significativa na perda de bebês por desidratação e problemas respiratórios.

Na década de 20 o ar condicionado foi muito utilizado nos Estados Unidos pela indústria cinematográfica, nas suas salas de projeção no período de clima quente, também sendo utilizado em repartições públicas americanas.

Já a partir da década de 30, Willis Carrier desenvolveu um sistema de condicionadores de ar para arra-

nha-céus com distribuição de ar em alta velocidade e os vagões ferroviários passaram a oferecer o conforto do ar condicionado. Sendo que nessa mesma época, começa a tornar-se viável a introdução no mercado de equipamentos compactos, destinados ao condicionamento de ar em comércios e residências, isso se tornou possível em função do uso de um novo gás refrigerante não inflamável, o freon, mais apropriado para uso em sistemas de menor capacidade, além de mais seguro e barato.

Em 1950 a adoção do condicionamento de ar residencial teve sua disseminação, com a produção seriada de unidades em formato de caixas de aço, com instalações suspensas, do tipo janela e se inicializou também as centrais de ar condicionado residências².

O Equipamento de Ar Condicionado

Segundo Creder (1997)³, o sistema de ar condicionado pode ser dividido em dois grupos. O primeiro é o sistema de expansão direta, quando se recebe pelo condicionador de ar diretamente ou através de dutos a carga de ar quente ou fria. E o segundo grupo é de expansão indireta, onde o condicionador de ar utiliza-se de uma forma secundária para retirar a carga térmica pelo ar quente ou frio.

Como podemos observar na nossa rotina diária e na atualidade do mercado de consumo os equipamentos mais utilizados são os de expansão direta, com seus equipamentos de ar condicionados do tipo janela, equipamentos que causam um desconforto acústico, por conta de seus componentes, que já estão sendo substituídos pelo tipo Split e mais recentemente pelo tipo Split-inverter⁴.



Figura 1. Ar condicionado tipo janela. **Fonte:** <http://www.arcondicionadosplit.org/wp-content/uploads/2009/11/dicas-aparelhos-ar-condicionado-janela-300x225.jpg> Acessado em 29/092016⁵.

Ainda citando Vargas & Mestria (2015)⁴, desde que se popularizou o uso do equipamento a nível mundial a indústria tem investido em tecnologia para deixar os equipamentos mais compactos, silenciosos, com controle remoto, de olho no consumo de energia elétrica, tornan-

do os equipamentos cada vez mais eficientes e econômicos. Ocorrendo uma evolução dos condicionadores do tipo janela para o sistema Split, que permitia mais facilidade nas instalações, pois a unidade evaporadora fica separada da unidade condensadora, diminuindo o ruído.



Figura 2. Ar condicionado Split. **Fonte:** <http://decoracao.novidadediaria.com.br/wp-content/gallery/ar-condicionado-split/ar-condicionado-split-10.jpg>. Acessado em 29/09/2016⁶.

Segundo Çengel e Boles (2015)⁷ o calor sempre irá fluir no sentido do decréscimo da temperatura, ocorrendo na natureza de forma normal sem que necessite de algum dispositivo para isso. Mas o processo contrário é impossível ocorrer espontaneamente na natureza, é preciso um dispositivo para que o fenômeno de troca de calor ocorra, ou seja a transferência de calor de um local a temperaturas mais baixas para um outro a temperatura mais alta.

de um aparelho de ar condicionado: compressor, unidade evaporadora, dispositivo de expansão e condensador⁹.

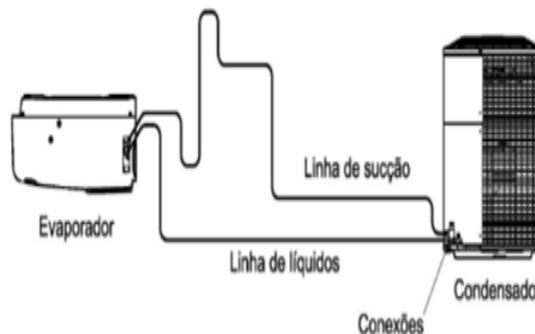


Figura 4. Sistema de ar condicionado Split. **Fonte:** Tebchirani (2011)⁹

Ar Condicionado *Split*

Como o grande foco da atualidade é a atenção com o meio ambiente, buscou-se a utilização de gases ecológicos que não agredam a camada de ozônio e do uso consciente da energia elétrica através dos equipamentos que utilizam a tecnologia *split* que são mais econômicos que os outros equipamentos⁸.

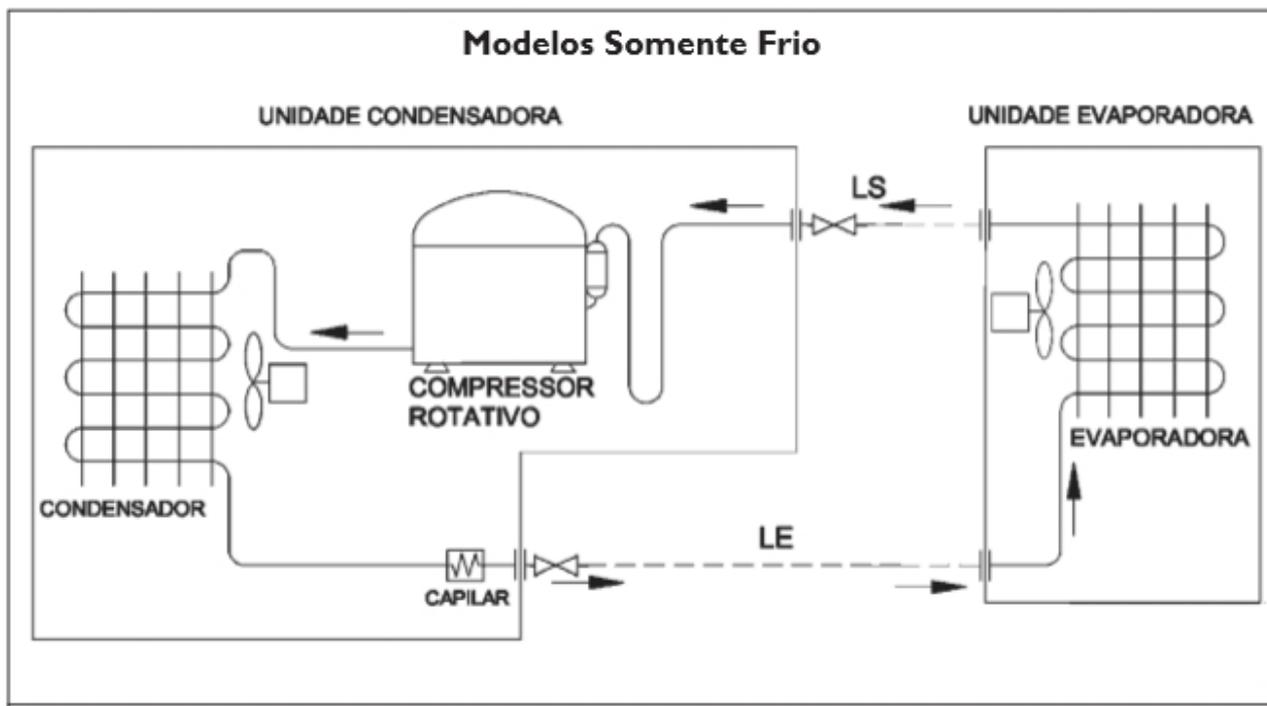


Figura 3. Principais Componentes de um aparelho de Ar-condicionado. **Fonte:** Springer Carrier (2014)⁸

A Figura 04, demonstra de forma bem simples como funciona esquematicamente os principais componentes

Ar Condicionado *Inverter*

A principal diferença entre os equipamentos de ar condicionado *inverter* e o *Split* convencional, é que o *Inverter* possui em seu sistema de acionamento um in-

versor de frequência que torna possível atingir a temperatura desejada rapidamente, além de mantê-la praticamente constante. A operação do compressor varia em função da operação desejada, sendo que a rotação do motor varia gradativamente para manter a temperatura definida. Dessa forma, evitam-se os vários acionamentos do motor e por consequência, correntes elevadas de partida. O nível de ruído é consideravelmente menor do que equipamentos semelhantes que não possuem este sistema de acionamento. O inversor habilita o compressor a operar em baixa rotação quando a temperatura desejada se estabiliza. Além disso, esse equipamento utiliza o gás ecológico R-410A, que não emite CFC, causador de agressões na camada de Ozônio¹⁰.

Alguns fabricantes declaram que a economia do consumo de energia elétrica com a utilização do sistema *inverter* pode chegar de 40% até 60%¹⁰.



Figura 5. Comparação do sistema *inverter* x convencional. Fonte: NEWTEMP (2014)¹¹.

Com toda essa especulação que está acontecendo no setor energético, todo o consumo de energia elétrica que pode vir ser reduzido é muito bem-vindo, pois a perspectiva é de que cada dia o custo seja mais elevado e fazendo com isso que o custo para manutenção dessa comodidade dentro de um Hospital Veterinário passe a ser inviável se alguma providência não for tomada para diminuir esse consumo energético.

Como podemos verificar um breve resumo da diferença entre as duas tecnologias de Ar Condicionado.

Tabela 1. Resumo comparativo entre o ar condicionado *inverter* e ar condicionado convencional:

INFORMAÇÕES	INVERTER	CONVENCIONAL
Controle de Temperatura	Atinge rapidamente temperatura desejada e a mantém com pouca oscilação	Necessário algum tempo para atingir temperatura desejada
Economia de Energia	Alta eficiência com a até 60% de economia	Baixa eficiência com consumo elétrico elevado

Gás Refrigerante	R410a ECOLÓGICO	R-22 (HCFC)
Operação	Compressor varia a rotação em função da temperatura desejada Aumento gradativo na rotação evitando picos de energia Função de secagem na serpentina evitando formação de mofo e odor.	Compressor liga e desliga para manter a temperatura ambiente próxima a temperatura desejada Compressor com partida direta, picos de energia.
Nível de Ruído	Menor que o convencional Com a temperatura estabilizada, o compressor opera em baixa rotação, reduzindo mais ainda o ruído da condensadora.	Baixo nível de ruído Compressor liga ou desliga.

Fonte:

<http://www.arcondicionado.com.br/o-que-e-o-ar-condicionado-inverter>^{12,13} e <http://www.fujitsu-general.com.br/products/tecnologiainverter.html>^{14,15}.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante visita ao Hospital Veterinário fomos informados que os equipamentos de Ar condicionado foram comprados de forma esporádica, e que todos foram adquiridos novos.

Esses equipamentos foram instalados em um ambiente em que o telhado é de zinco e o foro de PVC, pois se trata de um barracão, imóvel alugado para se instalar um Hospital Veterinário, até que seu prédio próprio seja construído, nesta unidade de ensino.

No Hospital Veterinário estudado há 17 equipamentos divididos da seguinte forma:

Tabela 2. Equipamentos de Ar-condicionado Instalados em um Hospital Veterinário de Maringá.

Ambiente	m ²	Marca	BTU	Tensão	Consumo em KWh/mês
Recepção	4	LG	12.000	220V	22,8
Sala 01	4	LG	9.000	220V	22,8
Diretoria	4	Midea	12.000	220V	22,8
Patologia clínica	9	LG	9.000	220V	18,3
Sala de Raios-X	20	Admiral	24000	220V	64,9
Sala de Ultrassom	20	Admiral	30000	220V	69,2
Consultório 01	4	Philco	9.000	220V	16,6
Consultório 02	4	Springer	22.000	220V	44,7
Consultório 03	4	Springer	22.000	220V	47,2
Farmácia	4	Midea	12000	220V	22,8
Internação	16	Springer	22.000	220V	44,7
Microbiologia	24	Midea	30.000	220V	67,8
Esterilização TC	32	Komeco	33.000	220V	77,5
Centro Cirúrgico	32	Carrier	30.000	220V	68,9
Sala de	25	Midea	30.000	220V	67,8

Estudos					
Necropsia	50	Koneco	33.000	220V	68,9
Lab. Parasitologia	4	Midea	9.000	220V	19,3

5. CONCLUSÃO

Chegamos à conclusão de que até o momento não é necessário que ocorra uma substituição dos equipamentos de ar condicionado, pois os mesmos foram comprados para se adequar a realidade atual do Hospital Veterinário estudado. Mas quando da construção novo Hospital, sugerimos que estudos sejam feitos previamente para que seja redimensionado adequadamente o sistema de refrigeração de ar dos ambientes. Tendo em vista de Maringá é uma cidade que se localiza em uma região com altas temperaturas durante boa parte do ano.

Para Campos (2013)¹⁶, que cita “Ornstein; Romero (1992), a vida útil de um ambiente construído ou qualquer de suas partes componentes chega ao seu limite quando cessa de satisfazer qualquer das exigências de utilização pelos usuários”.118p.

REFERÊNCIAS

- [01] Rosa JEZ. E MÜHLEN, Sérgio Santos. Gerenciamento de Energia Elétrica no Ambiente Hospitalar.
- [02] Klimax. Disponível em: <http://klimars.com.br/index.php?option=com_content&view=article&id=52&Itemid=54> Acesso em: 13 jul.2016.
- [03] Creder H. Instalações de ar-condicionado. LTC. 1997. COMO funciona o inverter no ar condicionado split. , 2016. Disponível em: <<http://www.psirefrigeracao.com.br/como-funciona-o-inverter-no-ar-condicionado-split>>. Acesso em: 06 jun. 2016.
- [04] Vargas MC. E Mestria, Mario. “ EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EM EDIFICAÇÕES RESIDENCIAIS: ILUMINAÇÃO E REFRIGERAÇÃO” XXXV ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUCAO Perspectivas Globais para a Engenharia de Produção Fortaleza, CE, Brasil, 13 a 16 de outubro de 2015.
- [05] DICAS de ar condicionado janela. , 2016. Disponível em: <<http://www.arcondicionadosplit.org/wp-content/uploads/2009/11/dicas-aparelhos-ar-condicionado-janela-300x225.jpg>>. Acesso em: 29 sep. 2016.
- [06] Ar Condicionado Split. , 2016. Disponível em: <<http://decoracao.novidadediaria.com.br/wp-content/gallery/ar-condicionado-split/ar-condicionado-split-10.jpg>>. Acesso em: 29 sep. 2016.
- [07] Çengel YA e Boles MA. **TERMODINÂMICA**. 7º ed. – Porto Alegre: AMGH, 2013.
- [08] SPRINGER CARRIER. Manual de Instalação, Operação e Manutenção: Split Modernitá. IOM Console Modernitá. n. 256.08.717-B-10/13.
- [09] Tebchirani TL. Análise termodinâmica experimental de um sistema de ar condicionado split utilizando um trocador de calor linha de sucção/linha de líquido. Curitiba: UFP, 2011. 115p. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2011.
- [10] Bossa VF, Tavares CE, Rezende PHO, Gondim IN. “Proposta de Modelagem de Condicionador de Ar Inverter, Visando Estudos de Desempenho Frente a Distúrbios da Qualidade de Energia Elétrica”. XII CEEL – Conferência de Estudos em Engenharia Elétrica, Uberlândia/MG, 2014.
- [11] NEWTEMP. Disponível em: <<http://blog.newtemp.com.br/index.php/tecnologia-inverter/tecnologia-inverter-oque-e-e-como-funciona/>>. Acesso em: 04 de set. 2016.
- [12] O QUE ? o ar condicionado inverter. Disponível em: <<http://www.arcondicionado.com.br>>. Acesso em: 02 dec. 2015.
- [13] O QUE ? inverter. , 2016. Disponível em: <<http://www.adias.com.br/o-que-e-inverter>>. Acesso em: 04 mar. 2016. Disponível em: <<http://www.totaline.com.br/Produtos/carrier/consollemodernita>>. Acesso em: 10 jul. 2016.
- [14] TECNOLOGIA inverter. , 2015. Disponível em: <<http://http://www.fujitsu-general.com/br/products/tecnologiainverter.html>>. Acesso em: 02 dec. 2016.
- [15] TECNOLOGIA inverter. , 2015. Disponível em: <<http://www.climaster.com.br/blog-cat/tecnologia-inverter>>. Acesso em: 03 dec. 2015.
- [16] Campos CC de. Eficiência energética em edifícios hospitalares obtida por meio de estratégias passivas: Estudo da redução do consumo com climatização artificial para arrefecimento do ar em salas de cirurgia. São Paulo: USP, 2013.118p. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Tecnologia da Arquitetura. Universidade de São Paulo, São Paulo, 2013.