



REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL
MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO, INDÚSTRIA, COMÉRCIO E SERVIÇOS
INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL

CARTA PATENTE Nº BR 102016008465-2

O INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL concede a presente PATENTE DE INVENÇÃO, que outorga ao seu titular a propriedade da invenção caracterizada neste título, em todo o território nacional, garantindo os direitos dela decorrentes, previstos na legislação em vigor.

(21) Número do Depósito: BR 102016008465-2

(22) Data do Depósito: 15/04/2016

(43) Data da Publicação Nacional: 24/10/2017

(51) Classificação Internacional: F25D 23/08.

(54) Título: DISPOSITIVO APLICADO A FREEZERS VERTICAIS PARA MANUTENÇÃO DA TEMPERATURA INTERNA

(73) Titular: LUIZ ANTÔNIO HABER DE MENEZES, Outras ocupações não especificadas anteriormente. CGC/CPF: 44980833268. Endereço: AV. SENADOR LEMOS, 102, Belém, PA, BRASIL(BR), 66050-000, Brasileira; UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ, Instituição de Ensino e Pesquisa. CGC/CPF: 34621748000123. Endereço: RUA AUGUSTO CORRÊA, 1, CIDADE UNIV. JOSÉ DA SILVEIRA NETTO, GUAMÁ, Belém, PA, BRASIL(BR), 66075-110, Brasileira

(72) Inventor: LUIZ ANTÔNIO HABER DE MENEZES; CARLOS UMBERTO DA SILVA LIMA; ERALDO CRUZ DOS SANTOS.

Prazo de Validade: 20 (vinte) anos contados a partir de 15/04/2016, observadas as condições legais

Expedida em: 31/01/2023

Assinado digitalmente por:

Alexandre Dantas Rodrigues

Diretor Substituto de Patentes, Programas de Computador e Topografias de Circuitos Integrados

DISPOSITIVO APLICADO A FREEZERS VERTICAIS PARA MANUTENÇÃO DA TEMPERATURA INTERNA

001 A presente invenção refere-se a um dispositivo que adicionado a um *freezer* ou refrigerador comercial vertical comum permite ao mesmo manter a temperatura interna dentro da faixa de valores desejado em que pese o processo de abrir e de fechar da porta, processo esse que em geral leva a um aumento da temperatura interna do *freezer* e, conseqüentemente, ao aumento da temperatura dos produtos em seu interior, com aumento da energia elétrica para manter a temperatura do produto, devido à troca de calor com o meio ambiente que ocorre quando a porta é aberta, normalmente, como a frequência que isso ocorre, em instituições comerciais como bares e restaurantes e elevada, a presente invenção visa à redução do consumo de energia elétrica, em uma faixa de 15 a 25 % durante a operação do *freezer*. Esta invenção está relacionada à área de Refrigeração da Engenharia Mecânica.

Apresentação do Estado da Técnica.

002 A redução da temperatura no interior dos freezers é obtida mediante a aplicação do ciclo de refrigeração por compressão mecânica de vapor, que é baseado em um ciclo teórico denominado ciclo de refrigeração de Carnot. O ciclo de refrigeração de Carnot por sua vez é um ciclo obtido a partir da inversão do ciclo motor de Carnot que é um ciclo ideal, reversível e que “entre duas dadas temperaturas apresenta o maior rendimento possível” – (1º. Teorema). O ciclo de refrigeração de Carnot é composto sempre por quatro processos termodinâmicos: dois isentrópicos e dois isotérmicos. O ciclo real de refrigeração aplicado aos *freezers* comerciais difere grandemente do ciclo teórico de Carnot, mas é baseado neste. No ciclo real observam-se quatro processos, sendo um de compressão e outro de expansão e mais dois de troca de calor, sendo um de evaporação e outro de condensação.

003 Para execução do ciclo real de refrigeração quatro elementos são fundamentais, cada um responsável para executar um dos processos referidos anteriormente. Para o processo de compressão usa-se um compressor. Esse equipamento pode ser de vários tipos: alternativo, rotativo, etc., mas sua função é sempre a de promover a circulação (aspiração) e de elevar a pressão e a temperatura (compressão) do fluido

refrigerante que circula no interior das tubulações que conectam cada um dos elementos do ciclo de refrigeração.

004 O segundo elemento sempre presente no ciclo é chamado dispositivo de expansão e, como o próprio nome diz, é responsável pela expansão do fluido refrigerante no estado líquido, desde a alta pressão, na sua entrada, até a baixa pressão, na sua saída. A pressão alta é denominada pressão de condensação e a pressão de baixa é denominada de pressão de evaporação. Esse dispositivo pode ser de vários tipos, mas sempre com a função de conectar os lados de alta e o de baixa pressão do ciclo de refrigeração. Nos sistemas de refrigeração de pequeno porte, que compreendem as geladeiras domésticas, freezers, bebedouros, etc., os dispositivos de expansão mais usados são os tubos capilares, que consiste em um tubo de pequeno diâmetro interno e grande comprimento e que induzem uma perda de carga adequada ao fluido refrigerante, expandindo-o.

005 Dois trocadores de calor são responsáveis por transferir calor do interior para o exterior do *freezer*: na parte interna do *freezer*, responsável pela remoção do calor e, conseqüente, diminuição da temperatura está o evaporador. Esse trocador de calor é assim denominado, pois o fluido refrigerante muda de fase em seu interior, ou seja, ao passar pelo componente o refrigerante se evapora. Esse fenômeno ocorre devido à absorção de calor dos produtos que estão no interior do *freezer*, estes, portanto “resfriam”. Esses trocadores de calor consistem em tubos de cobre ou alumínio no interior dos quais circula o fluido refrigerante, o qual evapora a baixa pressão e a baixa temperatura. Para modelos mais antigos de geladeiras, esses trocadores de calor eram visíveis e eram conhecidos como “congeladores”. Nos modelos mais novos esses “congeladores” estão ocultos sob uma placa perfurada e o mecanismo de transferência de calor é aumentado pela circulação do ar provocada por ventiladores que forçam o ar sobre os mesmos. Dessa forma, têm-se trocadores de calor menores e mais eficientes. O outro trocador de calor usado no sistema de refrigeração por compressão de vapor fica situado do lado externo ao equipamento. Nas geladeiras domésticas é facilmente identificável na parte posterior destas.

006 Da mesma forma como o seu correspondente interno, consiste de uma tubulação de cobre, alumínio ou aço e é denominado de “condensador” e trata-se de uma denominação adequada posto que o fluido refrigerante, em um processo ideal, sofre um

processo de condensação em seu interior, isto é, o fluido muda de fase do estado de vapor superaquecido, na sua entrada, para líquido saturado, na saída do condensador. Em alguns modelos pode-se observar que sobre os tubos desses trocadores de calor são soldadas hastes de arames de pequeno diâmetro. Estes consistem em aletas e servem para aumentar a área de troca de calor e compensar o baixo coeficiente de transferência de calor do seu lado externo.

007 Além dos quatro elementos básicos utilizados, outros elementos são usados na execução do ciclo de refrigeração, alguns considerando a questão de segurança na execução do ciclo e outros que asseguram um controle rigoroso do mesmo. Assim, acrescenta-se aos elementos já citados e, como elemento de controle: filtros de refrigerante e de óleo lubrificante, depósito de líquido, filtro secador, separador de óleo, válvula solenoide, visor de líquidos entre outros. Já os elementos que asseguram um funcionamento seguro de um sistema de refrigeração, são: termostato, pressostato de alta e de baixa, pressostato de óleo, válvula solenoide, válvulas de retenção entre outros.

008 Sistemas de refrigeração baseados no ciclo de refrigeração por compressão a vapor podem ser usados para as mais diversas finalidades: desde um refrigerador de pequeno porte para atender um escritório de uma ou duas pessoas até um *shopping center* onde circulam milhares de pessoas diariamente. Neste segundo caso devido às peculiaridades do empreendimento e facilitação de instalações e controle em geral, o sistema de refrigeração não é utilizado para resfriar o ambiente propriamente dito e sim para resfriar um líquido intermediário, que em geral é a água, e este segundo fluido é então bombeado para resfriar os ambientes que muitas vezes ficam a centenas de metros do local onde ficam os equipamentos que constituem o sistema de refrigeração propriamente dito. Esse procedimento torna o sistema de refrigeração mais eficiente, seguro, econômico e fácil de controlar.

009 Sistemas menores tais como escritórios individuais, câmaras frigoríficas ou câmaras frias de pequeno porte, geladeiras domésticas, *freezers*, por exemplo, utilizam o próprio fluido refrigerante para resfriar o ar ambiente, o que torna o sistema mais simples e mais barato.

Apresentação do problema existente no Estado da Técnica.

010 Um dos parâmetros mais importantes envolvidos aos sistemas de refrigeração é a temperatura interna. Em se tratando de um ambiente a ser ocupado por pessoas, sabe-se que qualquer ser humano se sente confortável em locais cuja temperatura varia entre 22 e 24 °C e umidade relativa acima de 60 %. Esses valores podem variar em função de variáveis como: época do ano, sexo do ocupante, nível de atividade, entre outras. Em se tratando de entrepostos frigoríficos, que constituem uma série de câmaras frigoríficas destinadas a conservação de diferentes tipos de alimentos, é importante o controle da temperatura interna de cada uma dessas câmaras em função do produto que ela contém. Sabe-se que cada produto exige uma temperatura específica para a sua conservação. Assim, se uma câmara é projetada para conservação de um produto A, esta mesma câmara não pode ser ocupada por um produto B ou C sob o risco de deterioração em curto espaço de tempo. Assim o controle e manutenção da temperatura constitui um dos grandes desafios de engenheiros e técnicos envolvidos com sistemas de refrigeração.

011 A manutenção da temperatura interna de um local dentro de determinados parâmetros está relacionada ao que se chama de capacidade de refrigeração. Um sistema de refrigeração somente pode manter a temperatura interna de um local se ele possuir capacidade para tal, ou seja, o sistema precisa ter capacidade de remover certa quantidade de calor do ambiente ou produto para que a sua temperatura dos mesmos se mantenha naquele valor esperado. Se o sistema for subdimensionado a sua temperatura interna subirá e se for superdimensionado será inviável economicamente.

012 Atualmente, tanto para sistemas pequenos quanto para aqueles de grande porte, o método mais utilizado para o controle da temperatura é denominado *on-off*, ou método liga-desliga. Esse método é bastante simples e consiste na utilização de um dispositivo denominado Termostato. O Termostato opera em função da expansão ou contração de um par bi metálico devido à variação de temperatura e é usado para fechar ou abrir os contatos elétricos, ligando ou desligando um circuito elétrico. Assim, esse dispositivo, com essas características pode ser usado para ligar ou desligar o sistema de refrigeração conforme a necessidade ou de acordo com a variação da temperatura do ambiente que se deseja controlar. Ora, o equipamento responsável pela circulação do

refrigerante no circuito de refrigeração é o compressor, assim o Termostato liga ou desliga o compressor em função da temperatura interna desejada. Portanto, nota-se que esse método de controle, embora simples, não foi projetado para manter a temperatura interna em um valor constante, mas sim entre dois valores: um máximo, quando o Termostato envia o comando para ligar o compressor e outro valor mínimo quando o mesmo dispositivo envia o comando para desligar esse mesmo compressor.

013 O método de controle acima descrito pode ser utilizado sem grandes problemas em equipamento de refrigeração cuja temperatura interna pode sofrer pequenas variações de temperaturas como é o caso das geladeiras domésticas, *freezers*, a pares de ar-condicionado de janela e *split*, etc. Há casos, entretanto que é necessário um controle mais rígido da temperatura interna. Nesses casos, existem métodos de controle mais sofisticados e, conseqüentemente, mais caros, mas que podem ser utilizados.

014 Os *freezers* usados atualmente em bares, restaurantes e similares consistem em um gabinete na forma cúbica com dimensões aproximadas: A x L x P (185 x 62 x 60 cm). Suas paredes são isoladas termicamente para mitigar a troca de calor com o meio ambiente. Apesar disso, a grande maioria apresenta porta de material transparente com o intuito de facilitar a visualização dos produtos no seu interior e favorecer as vendas. Como estratégia de incremento de venda, alguns comerciantes colocam esses *freezers* em locais de fácil acesso de forma que o cliente possa ele próprio escolher o produto desejado sem a intervenção de terceiros. Uma iluminação interna adequada torna o produto mais agradável ou vistoso, incentivando o consumo.

015 No caso de restaurantes ou bares, onde a venda de refrigerantes ou cervejas é maior, (ou em certas épocas festivas como: natal, carnaval, São João, férias, etc.) é necessário um abrir-e-fechar de portas muito intenso. Assim, pode-se estimar que um *freezer* com capacidade de 180 cervejas e que estas sejam todas vendidas no período de seis horas, isso leva o *barman* a abrir e fechar o *freezer* a cada dois minutos, aproximadamente. Considerando que a temperatura em média de 32 °C, esse abrir-e-fechar de portas provoca uma intensificação do mecanismo de transferência de calor entre o meio interno e o meio externo onde o *freezer* está localizado. Essa troca de calor ocorre principalmente devido ao mecanismo de convecção natural entre o ar interno e externo que

possuem diferentes densidades. Explica-se: quando o *freezer* permanece fechado durante um determinado intervalo de tempo, o sistema de refrigeração entra em ação e passa a resfriar o ar interno, ou seja, aquela quantidade de ar que ficou “preso” no interior do *freezer*. Esse processo torna o ar mais denso, mais pesado e ele se comporta como se fosse um “colchão de ar” e tende a localizar-se sempre na parte inferior do gabinete. Quando ocorre a abertura da porta esse “colchão de ar”, mais denso e mais pesado, escoar para fora do *freezer* e é substituído por igual porção de ar, entretanto essa nova porção de ar entra em uma temperatura mais elevada e precisa ser novamente resfriada pelo sistema de refrigeração, o que provoca aumento da energia elétrica necessária para este processo. Como essas aberturas ocorrem em intervalos de tempos muito pequenos (dois minutos, como mostrado anteriormente), isso acaba provocando um aumento da temperatura interna do *freezer* uma vez que este não consegue manter a temperatura interna no valor desejado, tendo em vista as diversas trocas térmicas que ocorrem. Em outras palavras, em que pese o sistema de controle de temperatura interna, como descrito anteriormente, tendo em vista o grande número de abre-e-fecha da porta do *freezer*, não é possível manter a temperatura interna dentro de um valor previamente programado tendo em vista as trocas térmicas que ocorrem devido às frequentes aberturas e ao *layout* ou a forma que esses *freezers* são hoje construídos.

016 Esse aumento da temperatura interna, em geral, causa reclamações por parte de clientes, principalmente aqueles mais exigentes, reclamações essas acusando que a cerveja (ou o refrigerante) não estaria sendo servida na temperatura adequada, que para o caso da cerveja se situa entre 0 e 4 °C, para as cervejas do tipo *pilsen*, segundo a Associação Portuguesa de Produtores de Cerveja – APCV.

017 Conclui-se, portanto que, os *freezers* da forma como estão configurados hoje, são incapazes de manter a temperatura interna em um valor pré-determinado, quando os processos de abrir-e-fechar da porta ocorrem de forma continuada e em intervalos de tempos muito curtos. Deve-se ressaltar que a afirmação se aplica principalmente para *freezers* verticais usados em restaurantes e bares. Esses *freezers* também são usados em locais onde seu uso é mais “discreto” e nesse caso a temperatura pode ser mantida nos valores adequados.

Apresentação da solução em linhas gerais

018 De acordo com a invenção aqui proposta é criada a possibilidade de manutenção da temperatura interna pré-estabelecida de *freezers* verticais, principalmente aqueles usados em restaurantes e bares, e que são submetidos a números elevados de abre-e-fecha de portas. De acordo com o que foi descrito anteriormente, o aumento da temperatura interna do *freezer* ocorre primordialmente devido à substituição de ar frio por ar quente que ocorrem a cada vez que a porta do *freezer* é aberta.

019 De acordo com o objetivo da presente invenção pretende-se reduzir a principal fonte de calor que serve de “combustível” para o aumento da temperatura interna do *freezer*. Entretanto, essa fonte de calor deve ser eliminada, mas permitir que o *freezer* continue a ser aberto intensamente ou não, ou seja, a inserção do dispositivo proposto na presente invenção pode ser aplicada tanto em *freezers* de uso intenso ou não.

020 Aqui se faz necessário descrever todo o processo de redução do consumo de energia elétrica e de abaixamento da temperatura do produto, seja cerveja, refrigerante, suco ou similares. Os produtos devem ser colocados no interior do *freezer* com antecedência de 6 – 8 horas. Depois de abastecido o *freezer*, este deve ser ligado à rede elétrica, sua temperatura ajustada e permanecer nessa condição até o instante em que restaurante abra suas portas e os fregueses comecem a entrar no estabelecimento, é quando o produto estará pronto para consumo, ou seja, na temperatura ideal para ser consumido pelo cliente. O processo de retirada das unidades (cerveja, refrigerante ou suco) do interior do *freezer* também precisa ser criterioso. De preferência, que se tenha um *freezer* para cada tipo de bebida (cerveja, refrigerante ou suco). Isso porque, a invenção aqui descrita pode apresentar melhor desempenho se as unidades do produto forem sendo retirados paulatinamente, e da prateleira superior seguindo até a prateleira mais baixa. E esse procedimento será melhor executado se houver um único produto por *freezer*.

021 A área interna do *freezer* será dividida em seções verticais. Como descrito acima, o *freezer* vertical atualmente disponível no mercado apresenta altura aproximada de 1850 mm e, em geral, apresenta quatro ou cinco divisões internas, sejam de iguais tamanhos ou não. A invenção aqui proposta consiste em intercalar uma “barreira física”, que pode ser feita por materiais como plástico, vidro, acrílico, etc., que aqui será chamada

de “dispositivo ou barreira de contenção de frio” que de acordo com a posição e forma como for instalada impedirá a perda de ar frio, cada vez que a porta do *freezer* for aberta.

022 A instalação deste “dispositivo” poderá ser feita de várias formas e dependerá do modelo do *freezer* ou o modo de sua utilização: seja para um único produto ou vários deles. A instalação do dispositivo poderá ser feita com duas configurações: na primeira, para *freezers* que serão utilizados para refrigerar um único produto, as barreiras de contenção de frio terão suas chapas no interior do freezer, as quais serão presas nas molduras e em trilhos verticais, afixados nas paredes laterais internas do *freezer*, paralelamente à porta já existente. Os trilhos terão altura equivalente à distância entre duas prateleiras consecutivas. Nesse caso cada *barreira de contenção de frio* poderá deslizar para cima e para baixo conforme a necessidade ou de acordo com a quantidade de unidades do produto nele contida, tendo em vista o consumo ocorrido até o momento considerado e, na segunda, se o *freezer* for utilizado para armazenar vários tipos de bebidas, a opção de instalação do “dispositivo” poderá ser individualmente por prateleira, com o uso de portas individuais para cada prateleira.

023 No caso da instalação interna da barreira de contenção de frio se houver quatro prateleiras têm-se três barreiras de contenção instaladas. O mesmo sendo observado no caso de cinco prateleiras, e assim sucessivamente. Neste caso o “dispositivo” poderá operar tipo porta, ou seja, movimentando-se lateralmente a partir de um ponto fixo ou o movimento poderá ser do tipo basculante a partir de um ponto fixo superior ou inferior. Em quaisquer casos o propósito sempre será o de evitar a perda de ar refrigerado e sua substituição por ar quente proveniente do ambiente externo.

Apresentação das figuras

024 A invenção passará a ser descrita a seguir com referência a caracterizações típicas da mesma e também com referência aos desenhos apensos, nos quais:

025 A Figura 1A ilustra um *freezer* vertical típico daqueles encontrados no mercado hoje. Nessa figura o *freezer* opera normalmente e as linhas de corrente de ar (0) podem ser observadas. Na Figura mostra-se que o mesmo é constituído de um gabinete

cujas paredes são recobertas de material metálico ou plástico. O recobrimento do lado externo é feito em material metálico com o intuito de suportar as intempéries, já na parte interna dá-se preferência para materiais plásticos com o propósito de não contaminar os produtos por possíveis pontos de oxidação. Entre as coberturas externa e interna, existe uma camada de material isolante, o que dificulta a troca de calor através das paredes. Na mesma Figura pode-se constatar que, internamente o gabinete é dividido por três prateleiras (1) do tipo grade metálico. Esse tipo de prateleira (1) tem por objetivo permitir a livre circulação do ar internamente ao *freezer*, facilitando o resfriamento de todos os produtos em seu interior, independentemente do seu posicionamento. A circulação do ar é promovida por ventiladores localizados na parte superior ou no interior de uma parede dupla (2) localizada no fundo do *freezer*, onde também está localizado o evaporador do sistema de refrigeração o qual não fica exposto a olhos menos atentos, mas que é imprescindível para o abaixamento da temperatura dos produtos. Com uma simples observação pode-se constatar o que foi descrito anteriormente.

026 A Figura 1B mostra o mesmo *freezer* mostrado na Figura 1A, porém com a porta aberta. Nessa Figura procurou-se representar o mecanismo de troca de calor que ocorre quando a porta permanece aberta, mesmo em um curto período de tempo, ou seja, aquele necessário para colocar ou retirar o produto do seu interior. Nesse caso, o sistema de ventilação permanece funcionando normalmente e o sistema de refrigeração deve funcionar ou não, dependendo do valor da temperatura interna no momento em que a porta foi aberta. Em qualquer caso, uma porção mais pesada de ar frio (3) permanece na parte mais inferior do gabinete e com a porta aberta, não pode permanecer no interior do *freezer* e “escoa” naturalmente para fora sem qualquer dificuldade. Essa quantidade de ar frio (3) que escoar para fora deve ser substituída por mesma quantidade de ar quente (4), representada na Figura 1B.

027 A Figura 2A mostra o mesmo *freezer* ilustrado anteriormente, porém provido da barreira de contenção de frio (6) instalada internamente referido na presente invenção. A inserção do dispositivo (6) é feita através da fixação por rebites de trilhos (5) verticais em perfis “U” ou “L” de alumínio ou PVC. Esses trilhos (5) são fixados nas paredes internas do *freezer* entre a porta e as prateleiras (1) conforme mostra a Figura 2B. Os dispositivos (6) que constituem a presente invenção são placas de acrílico ou vidro com

uma moldura de PVC, ou material similar, que são localizados de forma estratégica em posição vertical de deslizamento no interior dos trilhos (5) antes referidos, de forma que possam se deslocar de cima para baixo ou de baixo para cima, ou ainda de dentro para fora, conforme a necessidade. Na Figura 2A fica claro que a colocação do dispositivo ou da barreira de contenção funciona como uma *barreira física* que impede que o ar frio (3), que está no interior do gabinete, possa escoar para fora do *freezer* mesmo quando a porta é aberta, como consequência, mantém-se a temperatura no interior e a redução de energia elétrica entre 15 a 25 %, em comparação com um *freezer* com operações de abre-e-fecha de portas.

028 A estratégia de funcionamento do *freezer* com o dispositivo (6) instalado é descrita a seguir:

- 1 – Inicialmente o *freezer* é abastecido com os produtos como já descrito anteriormente.
- 2 – Com os trilhos (5) previamente posicionados, as barreiras de contenção de frio (6), são instaladas, com uso de parafusos ou travas.
- 3 – O *freezer* é ligado à rede elétrica e sua temperatura interna regulada.
- 4 – O *freezer* permanece nessa condição até a hora de início de consumo.

029 Deve-se notar que a primeira prateleira (1) não é provida do dispositivo (6), esta prateleira (1) fica como na configuração original do *freezer*. A razão disso é que é necessário espaço físico para deslocamento vertical do primeiro dispositivo (6) como será visto a seguir. A ausência do dispositivo (6) na primeira prateleira não compromete o desempenho do “invento” posto que o propósito principal seja reter o ar frio (3) quando a porta estiver aberta. Ora, como já ressaltado anteriormente, o ar frio (3) mais pesado fica localizado na parte mais abaixo, ou seja, não escoará quando a porta for aberta.

030 A partir do início do consumo, os produtos (cerveja, refrigerante, suco, etc.) a serem servidos inicialmente serão os desta primeira prateleira (1). Assim que os produtos ali contidos tiverem terminado, o dispositivo (6) referente à segunda prateleira seja deslocado para cima e começa-se a retirada dos produtos dessa segunda prateleira (1). Um mecanismo apropriado é capaz de travar e fazer com que o dispositivo (6) permaneça no

local desejado. Quando os produtos da segunda prateleira (1) forem esgotados, o dispositivo (6), indicada na Figura 2A será deslocado para cima e travado. O processo continua até que todo o conteúdo do *freezer* tenha sido consumido.

031 A Figura 3 mostra os resultados dos testes de abertura de porta de dois freezers idênticos, um com a barreira de contenção de frio instalada e outro sem o dispositivo.

Medições efetuadas

032 A Figura 3 mostra o gráfico resultado das medições do teste de abertura das portas dos *freezers*, que relaciona a variação da temperatura interna de dois *freezers* idênticos com o tempo: o primeiro sem nenhuma alteração e o segundo com a barreira de contenção de frio (6) instalado. Para as medições efetuadas foi utilizado um *Data-logger* da marca Almemo, modelo 2390-8, de cinco canais. Para as medições foram adotados os seguintes procedimentos: inicialmente os dois *freezers* foram colocados no mesmo ambiente e completamente abastecidos com igual quantidade do mesmo produto. Depois disso os termopares do tipo T, foram instalados no interior e em posições idênticas nos dois *freezers*. Decorridos cerca de seis horas e observado que não ocorriam variações significativas de temperatura na no interior dos dois freezers, iniciou-se o procedimento de medição de temperatura conforme descrito a seguir:

1 – O *Data-logger* foi acionado para iniciar a gravação de dados.

2 – Os dois *freezers* foram abertos seguidamente a cada dois minutos para a retirada de uma unidade do produto de seu interior, até que os dois *freezers* estivessem completamente vazios.

033 A Figura 3 mostra que a temperatura interna apresenta comportamentos bem diversos dos dois *freezers*. Esse comportamento é diferente tanto quando considerado o seu valor absoluto quanto quando se considera a sua variação ao longo do tempo.

034 Considerando-se inicialmente o *freezer* sem a barreira de contenção de frio (6) instalado (linha azul), percebe-se claramente que a temperatura interna alcançada nas

horas que antecede a tomada de dados é mais elevada, sendo que no início dessa tomada de dados seu valor é de $-4,7\text{ }^{\circ}\text{C}$. À medida que o tempo avança e que a porta é seguidamente aberta para a retirada do produto, a temperatura interna aumenta de modo significativo e, às 15:51 horas ultrapassa a marca do $0\text{ }^{\circ}\text{C}$. Seguindo a tendência de aumento de temperatura, esta alcança o valor de $5,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ ao final do experimento.

035 Considerando agora o *freezer* com a barreira de contenção de frio (6) instalado (linha vermelha), nota-se que decorrido o mesmo número de horas consideradas para o caso anterior, a temperatura interna alcançada é menor, chegando a alcançar o valor de $-9,1\text{ }^{\circ}\text{C}$. Dois fenômenos podem ajudar a explicar essa menor temperatura. O primeiro pode estar relacionado à redução das fugas de ar frio que normalmente ocorre quando a borracha de vedação da porta não está bem ajustada ou está desgastada pelo tempo. A colocação da barreira física que constitui o dispositivo objeto desta solicitação, que reduz sensivelmente estas fugas de ar frio favorecendo, assim, a redução da temperatura interna. O segundo fenômeno que pode explicar a redução da temperatura interna é a redução da transferência de calor por convecção. Isso porque ao introduzir a barreira física, foi criada uma segunda resistência térmica a ser vencida. Essa segunda resistência térmica reduz a transferência de calor por convecção entre o ar frio interno e ar quente existente no meio externo. Essa redução da transferência de calor ajudaria a reduzir a temperatura interna.

036 Adicionalmente a essa menor temperatura interna, nota-se que ao contrário do caso anterior, o aumento da temperatura interna quando começam os experimentos, são praticamente imperceptíveis. Tanto é assim que a temperatura inicial é de $-9,1\text{ }^{\circ}\text{C}$ sofre aumento de $1,0\text{ }^{\circ}\text{C}$ apenas depois de 01:00 hora, conforme mostra a Figura 3. Ao longo do tempo de uso do *freezer*, como foram alcançadas temperaturas mais baixas, com o dispositivo e com poucas variações de temperatura, mantém-se o compressor por mais tempo inativo, o que propicia, conseqüentemente, uma redução no consumo de energia elétrica.

037 Essa constatação é fácil de ser entendida se for considerado que o medidor de temperaturas foi instalado estrategicamente em um ponto médio no interior do *freezer*. Dessa forma, nos instantes iniciais em que o *freezer* foi aberto o medidor praticamente não é afetado porque os produtos que são retirados inicialmente estão na primeira e na segunda

prateleira, portanto acima do ponto onde o medidor está localizado. Como o dispositivo instalado impede a saída do ar frio (3) mesmo com a porta aberta, a variação da temperatura interna somente será “percebida” pelo medidor após algumas horas e isso pode ser confirmado pela curva de temperatura mostrada na Figura 3.

038 Pelas análises da Figura 3, duas conclusões ficam claras: a primeira é que a instalação do dispositivo (6) objeto da presente solicitação suscita a obtenção de temperaturas internas mais baixas, e a segunda é que mesmo após o início do processo de abre-e-fecha de portas, a temperatura interna aumenta mais lentamente, principalmente no início do processo, para logo a seguir, apresentar tendência de aumento, mas com temperatura final bem mais baixa que o caso anterior.

REIVINDICAÇÕES

1. DISPOSITIVO APLICADO A *FREEZERS* VERTICAIS PARA MANUTENÇÃO DA TEMPERATURA INTERNA, ou seja, a barreira de contenção de frio é um dispositivo **caracterizado por** um conjunto de placas móveis emolduradas e com apoios laterais (5), destinadas a *freezers* verticais para manutenção da temperatura interna mesmo, esse conjunto que compreende uma série de quatro a seis placas confeccionadas em acrílico, vidro, etc. (6), com uma moldura de Policloreto de Vinila – PVC, plástico ou material similar, sendo que a barreira de contenção de frio pode ser utilizada em três configurações de utilização: na primeira, ocorre com a fixação das chapas (6), juntamente com as molduras e os trilhos laterais (5), via o uso dos quatro furos passantes existentes nas laterais da moldura, onde se utiliza de parafusos ou pinos de fixação; na segunda, realiza-se a fixação das molduras nos trilhos laterais (5) com o posicionamento de dobradiças nas áreas laterais ou na parte de baixo da moldura e com travas móveis posicionadas no lado oposto das dobradiças, propiciando a abertura da barreira de contenção de frio de cima para baixo ou de dentro para fora do *freezer* e na terceira, a barreira de contenção de frio é utilizada na forma de portas individuais para cada uma das prateleiras.

2. DISPOSITIVO, de acordo com a reivindicação 1, os trilhos verticais (5) **caracterizados por** sua forma de “U” ou “L” são fixados nas paredes laterais internas do *freezer*, entre a porta e as extremidades das prateleiras, sendo que estes trilhos servem como os apoios laterais ou inferiores da barreira de contenção de frio, ainda, ao longo dos trilhos existem um conjunto de furações para fixação, via parafusos ou pinos e/ou das dobradiças, servindo também para as travas das barreiras de contenção de frio.

3. DISPOSITIVO, de acordo com a reivindicação 1, as barreiras de contenção de frio (6) com suas respectivas molduras são **caracterizadas pela** transformação do conjunto em um mecanismo de fixação das placas em pontos determinados, dependendo da quantidade de produtos ainda existentes no interior do *freezer*.

4. DISPOSITIVO, de acordo com a reivindicação 1, o dispositivo aplicado a *freezers* verticais para manutenção da temperatura interna é **caracterizado por** ser um dispositivo que visa impedir as trocas de ar entre o lado interno e o externo do *freezer*, cada vez que a porta for aberta, diminuir as trocas de calor por convecção entre os lados interno e externo devido à

inserção de uma resistência térmica adicional e reduzir sensivelmente as fugas de ar frio pela borracha de vedação com imãs entre a porta e a parede do *freezer*.

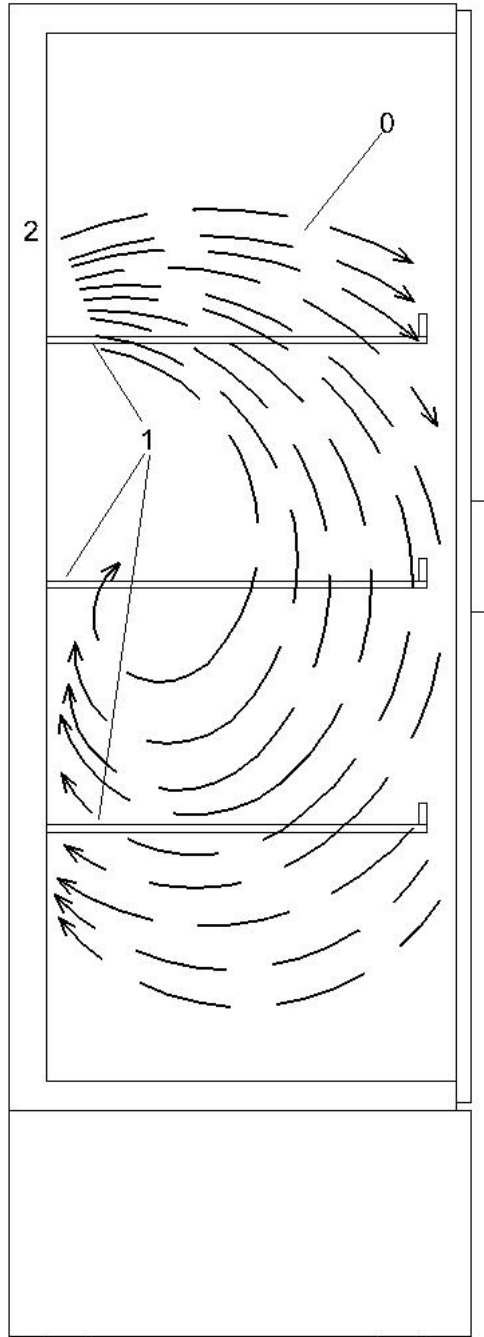


Figura 1A

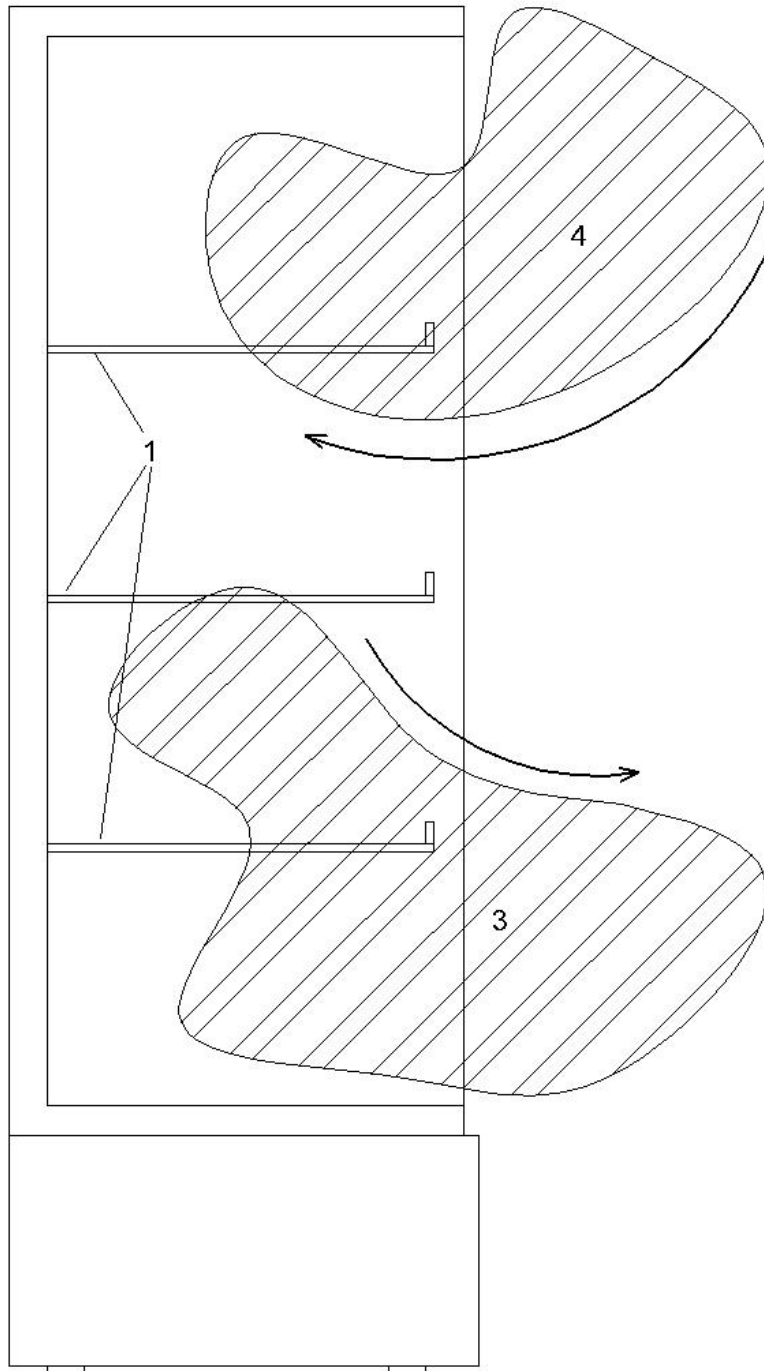


Figura 1B

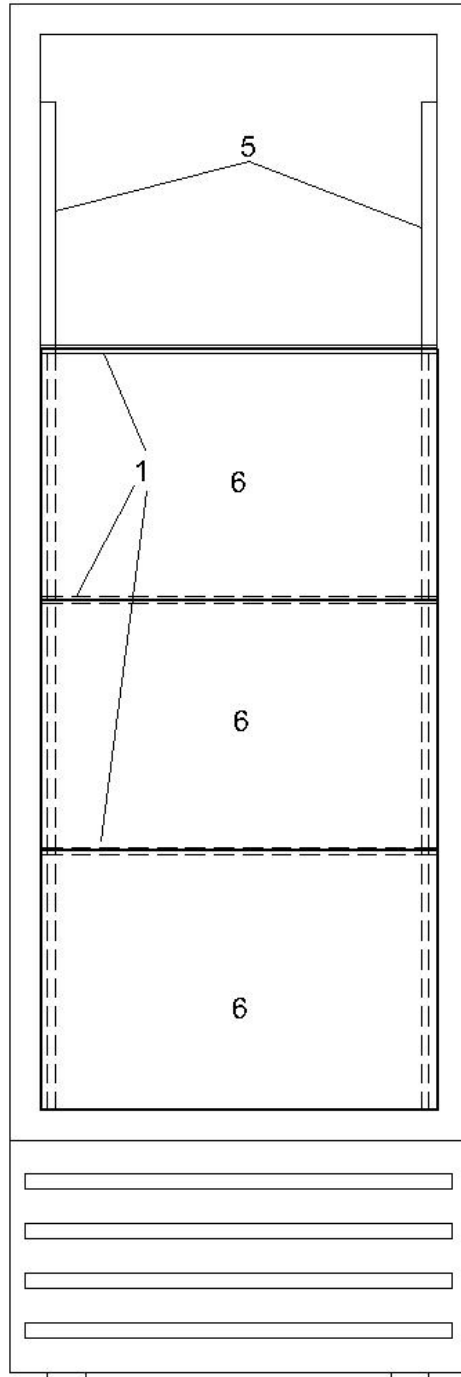


Figura 2A

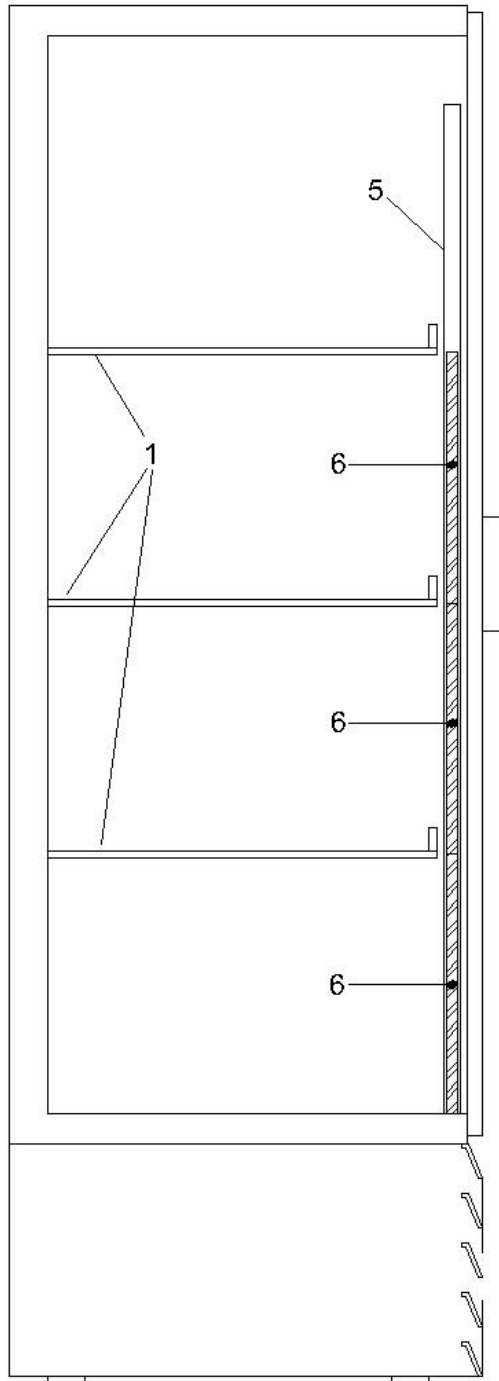


Figura 2B

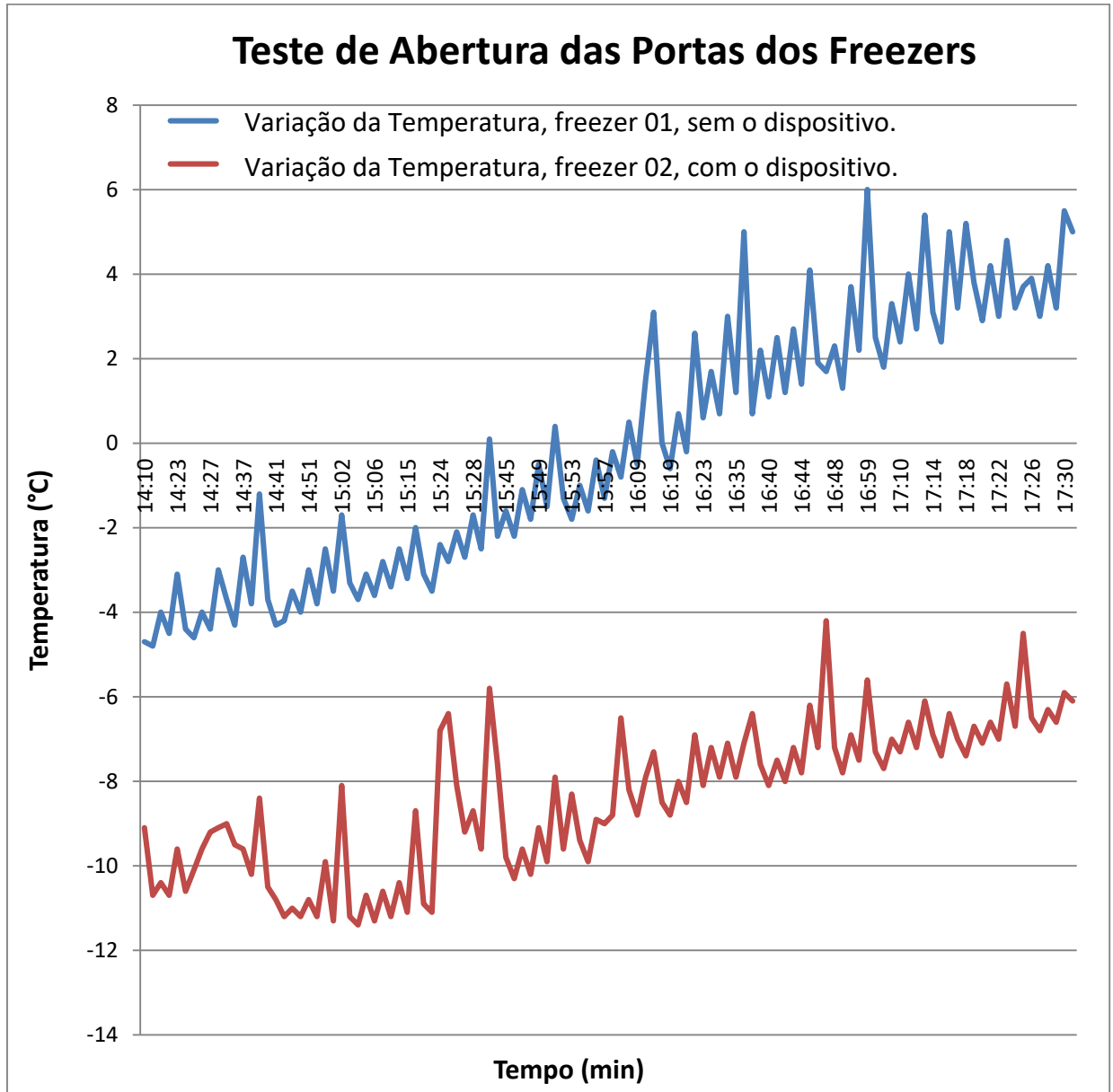


FIGURA 3