



**Assinado  
Digitalmente**

**REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL**  
MINISTÉRIO DA ECONOMIA  
**INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL**

CARTA PATENTE Nº PI 1001486-1

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:** PI 1001486-1

**(22) Data do Depósito:** 21/05/2010

**(43) Data da Publicação Nacional:** 24/01/2012

**(51) Classificação Internacional:** F25D 23/02; F25D 29/00.

**(54) Título:** MÉTODO E SISTEMA DE CONTROLE DE OPERAÇÃO DE UM EQUIPAMENTO DE REFRIGERAÇÃO

**(73) Titular:** METALFRIO SOLUTIONS S.A.. CGC/CPF: 04821041000108. Endereço: Av. Abrahao Gonçalves Braga, 412, São Paulo, SP, BRASIL(BR), 04186-220

**(72) Inventor:** ROBERTO RIBEIRO NELI.

**Prazo de Validade:** 10 (dez) anos contados a partir de 23/02/2021, observadas as condições legais

**Expedida em:** 23/02/2021

Assinado digitalmente por:

**Liane Elizabeth Caldeira Lage**

Diretora de Patentes, Programas de Computador e Topografias de Circuitos Integrados



Relatório Descritivo da Patente de Invenção para "**MÉTODO E SISTEMA DE CONTROLE DE OPERAÇÃO DE UM EQUIPAMENTO DE REFRIGERAÇÃO**".

5 A presente invenção refere-se a um método e sistema capazes de permitir controle automático do modo de operação de um equipamento de refrigeração, de maneira a proporcionar redução no seu consumo de energia elétrica.

DESCRIÇÃO DO ESTADO DA TÉCNICA

10 Os equipamentos de refrigeração comerciais para utilização em pontos de vendas como padarias, bares, supermercados, postos de combustíveis, etc. compreendem vitrines expositoras de bebidas enlatadas ou engarrafadas como, por exemplo, cervejas, refrigerantes, sucos ou outros tipos de bebidas que são acessíveis pelos consumidores por meio de uma porta dotada de um vidro translúcido.

15 Considerando-se que essas bebidas devem, normalmente, ser consumidas em uma temperatura relativamente baixa em relação à temperatura ambiente para não comprometer o grau de satisfação dos consumidores, muitos comerciantes mantêm os equipamentos de refrigeração ligados (em operação ou funcionamento) em tempo integral, mesmo durante o período em que tais estabelecimentos comerciais estão fechados, a fim de que  
20 as bebidas estejam sempre geladas quando do horário de abertura do ponto de venda. Por conta disso, há um desperdício de energia elétrica devido ao seu alto consumo pelo equipamento de refrigeração, uma vez que ele permanece em operação em tempo integral.

25 Por outro lado, muitos estabelecimentos comerciais mantêm os equipamentos de refrigeração desligados durante o período em que eles estão fechados, a fim de economizar energia elétrica. Entretanto, neste caso, as bebidas não estarão geladas quando do horário de abertura do estabelecimento comercial, o que pode causar transtorno aos consumidores,  
30 reduzindo o seu grau de satisfação.

Em vista desses problemas acima mencionados, o documento de patente EP 1540438 descreve um sistema e método para controle de

temperatura de um equipamento de refrigeração comercial como, por exemplo, refrigeradores de bebidas e máquinas de café. Tal sistema compreende uma unidade de controle que registra atividades como abertura de porta e presença humana durante um período de "aprendizado" de uma semana, de modo a estabelecer tempos de início e fim para ativar um modo de economia de energia do equipamento de refrigeração. Desta maneira, a unidade de controle controla a temperatura do refrigerador por meio de um sinal de controle baseado em um algoritmo de análise de dados históricos de uma semana, provenientes dos sensores compreendidos pelo refrigerador.

Entretanto, a utilização de um período de uma semana de "aprendizado" nem sempre é adequada, uma vez que podem ocorrer variações devido aos feriados e eventuais variações do horário de funcionamento da loja em que o equipamento de refrigeração está instalado, o que torna o sistema impreciso. Em outras palavras, na ocorrência de um feriado prolongado, em que o equipamento de refrigeração fica uma pluralidade de dias sem operar normalmente, a análise de dados do sistema descrito na patente EP 1540438 fica totalmente comprometida, fazendo com que o modo de ativação de economia de energia ocorra em instantes inadequados nas semanas subsequentes, causando transtornos aos usuários (ex: bebida não refrigerada de maneira satisfatória).

Além disso, o método de controle descrito na patente EP 1540438 envolve uma etapa específica de receber de um sinal de status de presença humana por meio de um sensor capaz de detectar a presença de um ser humano nas proximidades do equipamento de refrigeração. Sendo assim, a necessidade de implementação de um sensor de presença acarreta em um maior custo de implementação do dito método.

Adicionalmente, a exaustiva análise de dados executada pelo sistema/método da patente EP 1540438 demanda um processador e um *hardware* relativamente sofisticados, o que também encarece os custos de implementação deste sistema/método.

#### OBJETIVOS DA INVENÇÃO

É um objetivo da presente invenção prover um método e sistema

para controle automático de operação ou funcionamento de um equipamento de refrigeração que supera os problemas encontrados nos equipamentos/métodos/sistemas conhecidos atualmente, de maneira a preencher a lacuna existente no estado da técnica.

5           É também um objetivo dessa invenção prover um método e sistema de baixo custo, capazes de permitir controle automático do modo de operação de um equipamento de refrigeração, de maneira a proporcionar redução no seu consumo de energia elétrica em relação aos métodos e sistemas convencionais conhecidos atualmente.

10           É ainda um objetivo dessa invenção prover um método e sistema de baixo custo, para controle automático do modo de operação de um equipamento de refrigeração comercial, de modo a proporcionar otimização no seu consumo de energia elétrica, acarretando em benefícios ecológicos e também contribuindo para a manutenção da sustentabilidade do meio ambiente.

15

#### BREVE DESCRIÇÃO DA INVENÇÃO

Os objetivos da presente invenção são alcançados através do provimento de um método de controle de operação de um equipamento de refrigeração. O dito equipamento de refrigeração é provido de pelo menos um compartimento refrigerável e uma porta de acesso associados entre si. O método compreende as seguintes etapas:

20

i) detectar um fechamento da porta de acesso;

25 i;

iii) reduzir a potência fornecida ao equipamento de refrigeração, se o tempo em que a porta de acesso permanece fechada, contado na etapa ii, atingir um valor pré-estabelecido;

iv) detectar uma abertura da porta de acesso;

30

v) contar o tempo decorrido entre o instante de detecção do fechamento da porta de acesso e o instante de detecção da abertura da porta de acesso;

vi) aumentar a potência fornecida ao equipamento de refrigeração;

vii) detectar um fechamento da porta de acesso;

viii) contar o tempo em que a porta de acesso permanece fechada a partir do instante de detecção do fechamento da porta de acesso na etapa vii;

ix) reduzir a potência fornecida ao equipamento de refrigeração por um intervalo de tempo correspondente ao tempo contado na etapa v, se o tempo em que a porta de acesso permanece fechada, contado na etapa viii, atingir um valor preestabelecido; e

x) retornar à etapa iv.

Os objetivos da presente invenção também são alcançados através do provimento de um sistema para controle de operação de um equipamento de refrigeração provido de pelo menos um compressor, um motor de evaporador, iluminadores, um compartimento refrigerável e uma porta de acesso associados entre si. Tal sistema compreende pelo menos um sensor, associado à porta de acesso, capaz de detectar a abertura e fechamento da porta de acesso. Além disso, o sistema compreende também atuadores associados operativamente ao compressor, ao motor de evaporador e aos iluminadores, onde tais atuadores são capazes de permitir o ajuste de potência fornecida ao compressor, motor de evaporador, iluminadores e/ou quaisquer outros dispositivos que consomem energia elétrica. Adicionalmente, o sistema compreende ainda uma unidade de processamento, associada operativamente ao sensor e aos atuadores, configurada para enviar um sinal aos atuadores para reduzir a potência fornecida ao compressor, motor de evaporador e/ou iluminadores por um intervalo de tempo determinado no dia anterior. O dito intervalo de tempo determinado no dia anterior é calculado pela unidade de processamento com base no tempo decorrido entre o instante de detecção de fechamento da porta de acesso pelo sensor e o instante de detecção de abertura da porta de acesso pelo sensor. O dito tempo decorrido entre o instante de detecção de fechamento da porta de acesso e o instante de detecção de abertura da porta de acesso é maior que um valor preesta-

belecido.

### DESCRIÇÃO RESUMIDA DOS DESENHOS

A presente invenção será, a seguir, mais detalhadamente descrita com base nas figuras:

5            Figura 1 – ilustra um diagrama de blocos de um sistema para controle de operação de um equipamento de refrigeração de acordo com uma concretização preferencial da presente invenção; e

10            Figura 2 – ilustra um fluxograma de um método para controle de operação de um equipamento de refrigeração de acordo com uma concretização preferencial da presente invenção.

### DESCRIÇÃO DETALHADA DAS FIGURAS E DA INVENÇÃO

O sistema para controle de operação de um equipamento de refrigeração, objeto da presente invenção, está ilustrado esquematicamente na figura 1. Preferencialmente, tal equipamento de refrigeração é do tipo comercial, para utilização em pontos de vendas como padarias, bares, supermercados, postos de combustíveis, etc.

20            O equipamento de refrigeração é provido de um compartimento refrigerável 2 que consiste em um alojamento capaz de armazenar bebidas enlatadas ou engarrafadas como, por exemplo, cervejas, refrigerantes, sucos ou outros tipos de bebidas.

Além disso, o equipamento de refrigeração é dotado também de uma porta de acesso 3, associada operativamente ao compartimento refrigerável 2, preferencialmente, dotada de um vidro translúcido (ex: transparente) que permite a visualização e exposição das bebidas pelos consumidores. Naturalmente, a porta de acesso 3 é configurada de modo que o consumidor consiga alcançar e pegar a bebida que deseja consumir quando de sua abertura.

30            Adicionalmente, o equipamento de refrigeração é provido de pelo menos um compressor 4, um motor de evaporador 5 e iluminadores 6 associados operativamente ao compartimento refrigerável 2, que consistem nos dispositivos que apresentam os maiores valores de consumo de energia elétrica do equipamento de refrigeração. Particularmente, os iluminadores 6

são lâmpadas internas e/ou externas do equipamento de refrigeração cuja função é prover luminosidade e claridade suficientes para permitir uma melhor visualização do interior/exterior do compartimento refrigerável 2 pelo consumidor.

5 Naturalmente, o equipamento de refrigeração pode compreender outros dispositivos e periféricos que também consomem energia elétrica além do compressor 4, um motor de evaporador 5 e iluminadores 6 associados ou não ao compartimento refrigerável 2.

10 Conforme pode ser visto na figura 1, o sistema da presente invenção compreende pelo menos um sensor 8, associado à porta de acesso 3, capaz de detectar a abertura e fechamento da porta de acesso 3. Tal sensor 8 pode ser do tipo óptico, eletromecânico ou um sensor mecânico de comutação. Assim, o sensor 8 detecta quando um usuário abre a porta de acesso 3 para pegar uma determinada bebida.

15 Além disso, o sistema da presente invenção compreende também atuadores 9 associados operativamente ao compressor 4, ao motor de evaporador 5 e aos iluminadores 6, etc. Tais atuadores 9 são capazes de permitir o acionamento e/ou o ajuste de potência fornecida ao compressor 4, motor de evaporador 5 e iluminadores 6, etc. Preferencialmente, os atuadores 9 consistem em relés ou chaves de comutação.

20 Ainda conforme pode ser observado na figura 1, o sistema da presente invenção compreende também pelo menos uma unidade de processamento 1, associada operativamente ao sensor 8 e aos atuadores 9, que consiste em um microcontrolador ou microprocessador programável. A  
25 unidade de processamento 1 é configurada para enviar um sinal aos atuadores 9 para reduzir a potência fornecida ao compressor 4, motor de evaporador 5 e/ou iluminadores 6 por um intervalo de tempo determinado no dia anterior. Assim, este sinal contém um comando que indica se os atuadores 9 devem acionar, desligar ou até mesmo ajustar proporcionalmente o nível de  
30 consumo de energia elétrica do compressor 4, motor de evaporador 5 e/ou iluminadores 6, etc. Particularmente, pode-se reduzir a intensidade de iluminação das lâmpadas (iluminadores 6) para se obter uma redução de consu-

mo de energia elétrica.

Esse intervalo de tempo determinado do dia anterior é calculado pela unidade de processamento 1 com base no tempo decorrido entre o instante de detecção de fechamento da porta de acesso 3 (pelo sensor 8) e o  
5 instante de detecção de abertura da porta de acesso 3 (pelo mesmo sensor 8), onde o dito tempo decorrido entre o instante de detecção de fechamento da porta de acesso 3 e o instante de detecção de abertura da porta de acesso 3 deve ser maior que um valor preestabelecido, previamente programado na unidade de processamento 1.

10 Para melhor compreender o funcionamento do sistema da presente invenção acima descrito, segue abaixo um exemplo prático de operação.

#### EXEMPLO

15 Na situação inicial em que o equipamento de refrigeração é ligado quando da abertura do estabelecimento comercial ou ponto de venda, ele entra em um "modo de operação normal" (consumo normal de energia elétrica).

20 Por outro lado, na situação em que o estabelecimento comercial fecha, após 30 minutos sem a detecção de nenhuma abertura (este tempo pode ser parametrizado) da porta de acesso 3, o equipamento de refrigeração entra em um "modo de economia".

25 Nesse instante, inicia-se uma medição do período de tempo em que o equipamento de refrigeração permaneceu fechado, até que a sua porta de acesso 3 seja aberta novamente no dia seguinte. A partir desse instante, o equipamento de refrigeração retorna ao "modo de operação normal" e opera nesta condição até que, no fim do dia, a condição de 30 minutos de porta de acesso 3 fechada seja novamente observada. O equipamento de refrigeração entra então no "modo de economia" e inicia a nova medição de  
30 equipamento de refrigeração passa a considerar o tempo de porta de acesso 3 fechada medido no dia anterior. Mais especificamente, o ciclo apresentará o mesmo tempo de duração de tempo de porta de acesso 3 fechada do dia

imediatamente anterior. Então, quando da aproximação do fim deste tempo, o equipamento de refrigeração retorna ao "modo de operação normal".

Preferencialmente, o equipamento de refrigeração retorna ao "modo de operação normal" antes mesmo da abertura do estabelecimento comercial, para que as bebidas já apresentem a temperatura ideal de consumo quando da abertura da porta de acesso 3 do equipamento de refrigeração pelo consumidor. Para que isso seja possível, pode-se programar um parâmetro de tempo que informa à unidade de processamento 1 que a transição do modo de operação para o "modo de operação normal" deve ser feita antes do término da contagem em "modo de economia". Em outras palavras, o dito parâmetro de tempo consiste em um tempo de *pull down* (tempo necessário para que a temperatura interna do equipamento de refrigeração seja reduzida até atingir uma temperatura predeterminada ou tempo decorrido entre a partida do compressor até a sua condição de regime) que é antecipado pela unidade de processamento 1.

Portanto, quando houver a primeira abertura da porta de acesso 3, as bebidas já apresentarão a temperatura ideal de consumo. Esta lógica de funcionamento se repete ciclicamente. Resumindo, o tempo em que o produto fica em "modo de economia" é sempre o mesmo tempo de "porta de acesso 3 fechada" do dia anterior subtraindo-se o tempo de *pull down*, onde o tempo de "porta de acesso 3 fechada" é determinado por meio da utilização de um sensor de detecção de abertura de porta.

Em outras palavras, o sistema acima descrito permite a execução de um método de controle de operação de um equipamento de refrigeração que compreende as seguintes etapas (figura 2):

- i) detectar um fechamento da porta de acesso 3;
- ii) contar o tempo em que a porta de acesso 3 permanece fechada a partir do instante de detecção do fechamento da porta de acesso na etapa i;
- iii) reduzir a potência fornecida ao equipamento de refrigeração, se o tempo em que a porta de acesso 3 permanece fechada, contado na etapa ii, atingir um valor preestabelecido;

iv) detectar uma abertura da porta de acesso 3;

v) contar o tempo decorrido entre o instante de detecção do fechamento da porta de acesso 3 e o instante de detecção da abertura da porta de acesso 3;

5 vi) aumentar a potência fornecida ao equipamento de refrigeração;

vii) detectar um fechamento da porta de acesso 3;

viii) contar o tempo em que a porta de acesso 3 permanece fechada a partir do instante de detecção do fechamento da porta de acesso na  
10 etapa vii;

ix) reduzir a potência fornecida ao equipamento de refrigeração por um intervalo de tempo correspondente ao tempo contado na etapa v, se o tempo em que a porta de acesso 3 permanece fechada, contado na etapa  
15 viii, atingir um valor preestabelecido; e

x) retornar à etapa iv.

Preferencialmente, a etapa iv compreende uma subetapa de detectar pelo menos uma segunda ocorrência de abertura da porta de acesso 3, sendo que a contagem de tempo da etapa v é feita em relação à segunda  
20 abertura da porta de acesso 3. Tal número de ocorrências pode ser programado e alterado na unidade de processamento 1 conforme a necessidade e aplicação. Por exemplo, no caso de ser programado três ocorrências de abertura da porta de acesso 3, a contagem de tempo da etapa v é feita em relação à terceira ocorrência de abertura de porta.

Ainda de maneira preferencial, a partir do primeiro ciclo de iteração ou repetição do algoritmo referente ao método acima descrito, a etapa vi  
25 é executada antes da etapa iv, e iniciada com base em um tempo preestabelecido que pode ser programado na unidade de processamento 1. Por conta disso, pode-se antecipar o início do período de *pull-down*, a fim de prover bebidas na temperatura ideal de consumo quando da abertura da porta de  
30 acesso 3.

Ainda de maneira preferencial, o método da presente invenção possibilita que seja desconsiderado um período de tempo de porta fechada

inferior a um valor previamente parametrizado (por exemplo, 3 horas) como tempo de referência para o próximo intervalo de "modo de economia". Por exemplo, caso a porta de acesso 3 fique fechada por um tempo superior a 30 minutos, porém inferior a 3 horas, por exemplo, 45 minutos, o equipamento de refrigeração entrará em "modo de economia" após 30 minutos de porta fechada. Porém, o intervalo de 45 minutos não será aplicado como referência do próximo intervalo de "modo de economia", uma vez que a unidade de processamento 1 detecta automaticamente que esse tempo é relativamente curto.

10 Uma das vantagens importantes do método/sistema da presente invenção consiste em sua flexibilidade e adaptabilidade nos períodos de feriados, fins de semana ou quando há a necessidade de que o estabelecimento comercial permaneça fechado por um longo período de tempo.

15 Por exemplo, considerando que na sexta-feira à noite o estabelecimento feche e o equipamento de refrigeração entre no "modo de economia", no sábado pela manhã ele volta ao "modo de operação normal" depois de decorrido o "tempo de porta de acesso 3 fechada" do dia anterior. Depois de decorrido um determinado tempo (parametrizável) sem a detecção da abertura da porta de acesso, o equipamento de refrigeração retorna ao "modo de economia" automaticamente. Cumpre notar que este ciclo de "modo de economia" só será finalizado quando houver uma nova abertura da porta de acesso 3 do equipamento de refrigeração. Portanto, o sistema da presente invenção apresenta um algoritmo de "fim de semana" flexível, independentemente do número de dias em que o ponto de venda permanecerá fechado, propiciando a máxima economia para estes casos.

25 Cabe notar que o sistema e método da presente invenção requerem apenas a utilização de um único tipo de sensor, e, além disso, demandam um processador e um *hardware* relativamente simples, uma vez que não é necessária a execução de nenhum algoritmo de "aprendizado", o que reduz significativamente os custos de implementação deste sistema/método.

30 Tendo sido descrito um exemplo de concretização preferido, deve ser entendido que o escopo da presente invenção abrange outras possí-

veis variações, sendo limitado tão somente pelo teor das reivindicações apensas, onde são incluídos os possíveis equivalentes.

## REIVINDICAÇÕES

1. Método de controle de operação de um equipamento de refrigeração, o equipamento de refrigeração sendo provido pelo menos de um compartimento refrigerável (2) e uma porta de acesso (3) associados entre si, o método sendo caracterizado pelo fato de que compreende as seguintes etapas:

- i) detectar um fechamento da porta de acesso (3);
- ii) contar o tempo em que a porta de acesso (3) permanece fechada a partir do instante de detecção do fechamento da porta de acesso (3) na etapa i;
- iii) reduzir a potência fornecida ao equipamento de refrigeração, se o tempo em que a porta de acesso (3) permanece fechada, contado na etapa ii, atingir um valor preestabelecido;
- iv) detectar uma abertura da porta de acesso (3);
- v) contar o tempo decorrido entre o instante de detecção do fechamento da porta de acesso (3) e o instante de detecção da abertura da porta de acesso (3);
- vi) aumentar a potência fornecida ao equipamento de refrigeração;
- vii) detectar um fechamento da porta de acesso (3);
- viii) contar o tempo em que a porta de acesso (3) permanece fechada a partir do instante de detecção do fechamento da porta de acesso (3) na etapa vii;
- ix) reduzir a potência fornecida ao equipamento de refrigeração por um intervalo de tempo correspondente ao tempo contado na etapa v, se o tempo em que a porta de acesso (3) permanece fechada, contado na etapa viii, atingir um valor preestabelecido; e
- x) retornar à etapa iv.

2. Método de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a etapa iv compreende uma subetapa de detectar uma segunda abertura de porta de acesso (3), sendo que a contagem de tempo da etapa v é feita em relação à segunda abertura da porta de acesso (3).

3. Método de acordo com a reivindicação 1 ou 2, caracterizado pelo fato de que, a partir do seu primeiro ciclo de iteração, a etapa vi é executada antes da iv, o instante de início de execução da etapa vi sendo determinado com base em um tempo preestabelecido.

5 4. Sistema para controle de operação de um equipamento de refrigeração provido de pelo menos um compressor (4), um motor de evaporador (5), iluminadores (6), um compartimento refrigerável (2) e uma porta de acesso (3) associados entre si, o sistema sendo caracterizado pelo fato de que compreende pelo menos:

10 - um sensor (8) associado à porta de acesso (3), o sensor (8) sendo capaz de detectar a abertura e fechamento da porta de acesso (3);

- atuadores (9) associados operativamente ao compressor (4), ao motor de evaporador (5) e aos iluminadores (6), os atuadores (9) sendo capazes de permitir o ajuste de potência fornecida ao compressor (4), motor de evaporador (5) e iluminadores (6); e

15 - uma unidade de processamento (1) associada operativamente ao sensor (8) e aos atuadores (9), a unidade de processamento (1) sendo configurada para enviar um sinal aos atuadores (9) para reduzir a potência fornecida ao compressor (4), motor de evaporador (5) e/ou iluminadores (6) por um intervalo de tempo determinado no dia anterior, o dito intervalo de tempo determinado no dia anterior sendo calculado pela unidade de processamento (1) com base no tempo decorrido entre o instante de detecção de fechamento da porta de acesso (3) pelo sensor (8) e o instante de detecção de abertura da porta de acesso (3) pelo sensor (8), o dito tempo decorrido entre o instante de detecção de fechamento da porta de acesso (3) e o instante de detecção de abertura da porta de acesso (3) sendo maior que um valor preestabelecido.

20 5. Sistema de acordo com a reivindicação 4, caracterizado pelo fato de que os atuadores (9) consistem em reles de comutação.

30 6. Sistema de acordo com a reivindicação 4 ou 5, caracterizado pelo fato de que os iluminadores (6) consistem em lâmpadas internas e externas do equipamento de refrigeração.

7. Sistema de acordo com qualquer uma das reivindicações de 4 a 6, caracterizado pelo fato de que o sensor (8) consiste em sensor mecânico de comutação.

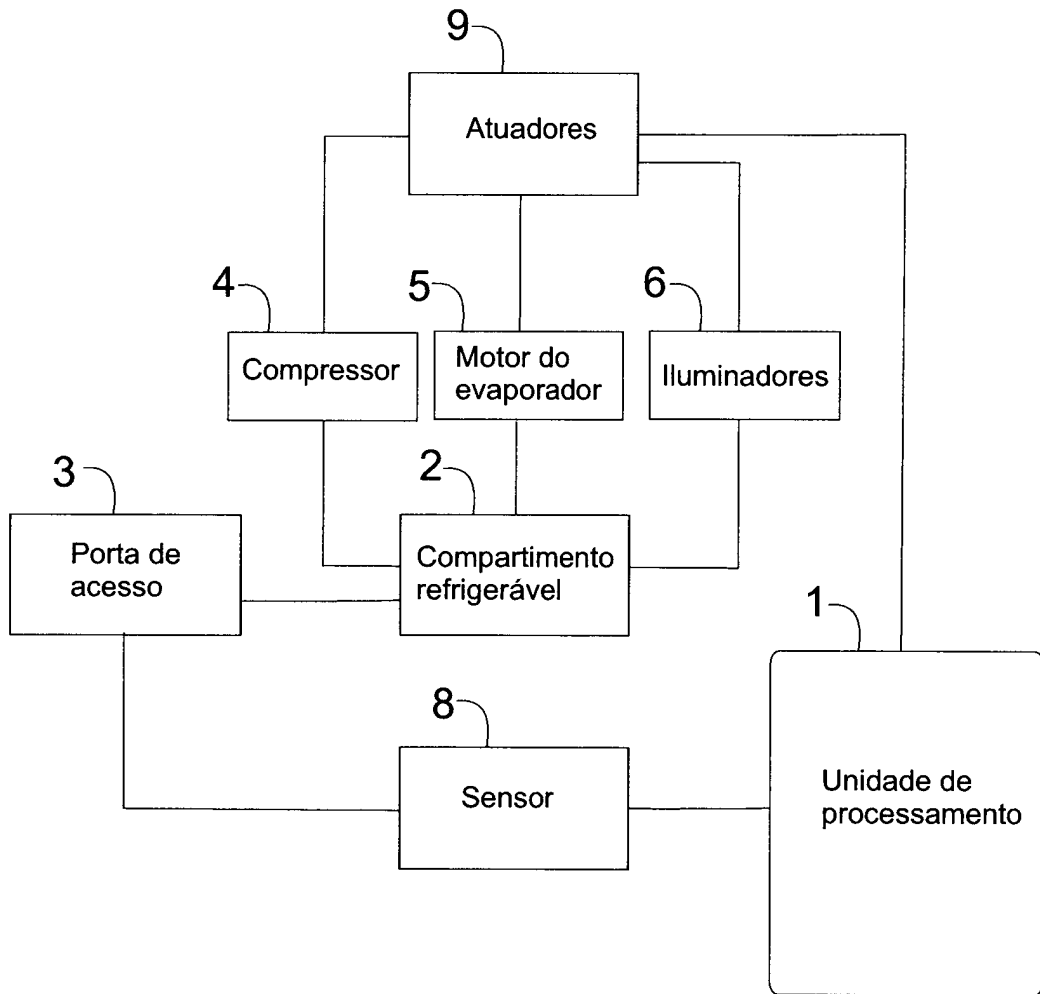


Fig. 1

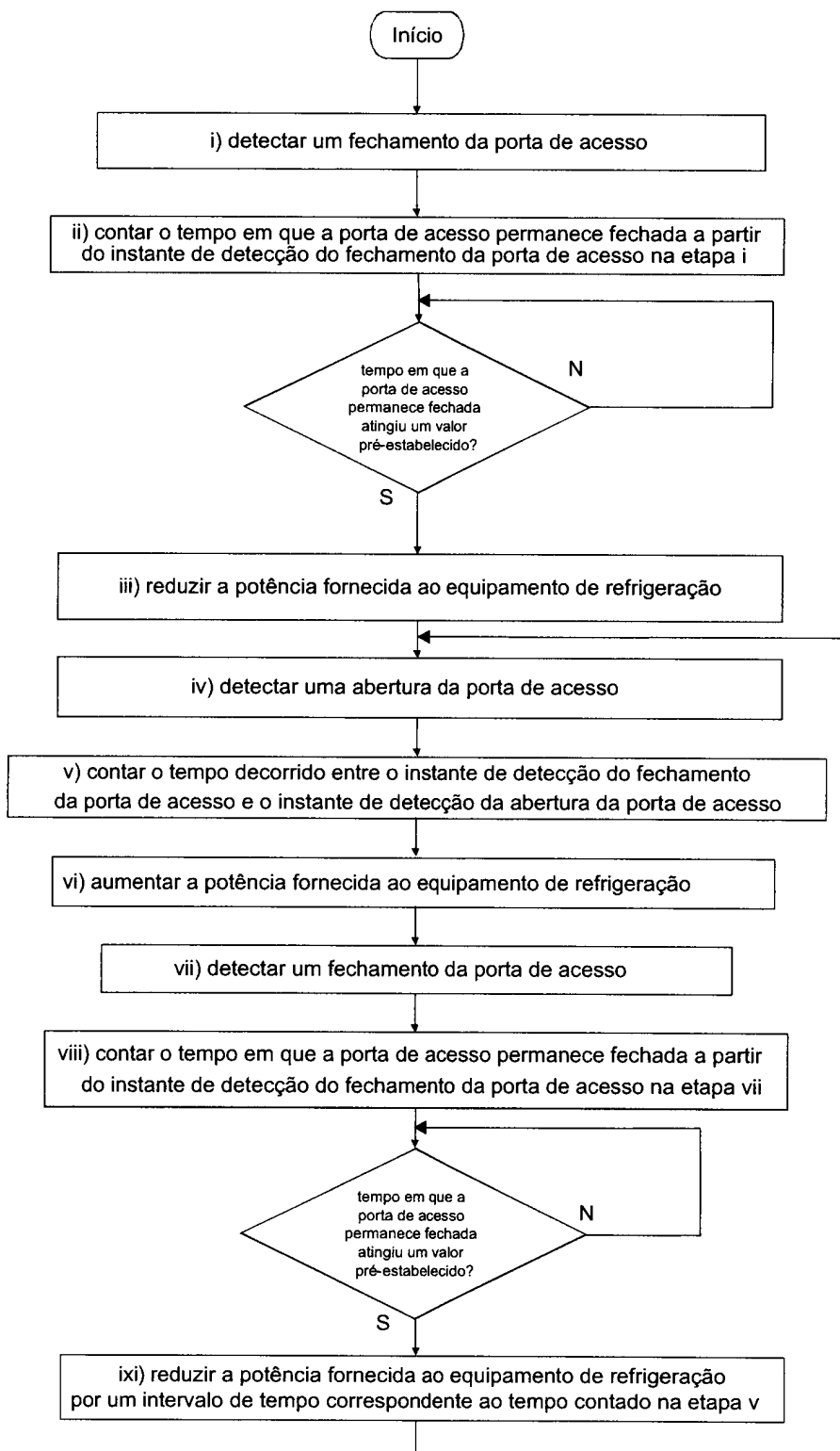


Fig. 2