

(12) **FASCÍCULO DE PATENTE DE INVENÇÃO**

(22) Data de pedido: **2008.06.26**

(30) Prioridade(s):

(43) Data de publicação do pedido: **2008.10.21**

(45) Data e BPI da concessão: **2009.06.18**
119/2009

(73) Titular(es):

**INSTITUTO SUPERIOR TÉCNICO
GALTEC/GAPI DO IST, AVENIDA ROVISCO PAIS
1049-001 LISBOA** PT

**INSTITUTO SUPERIOR DE ENGENHARIA DE
LISBOA** PT

(72) Inventor(es):

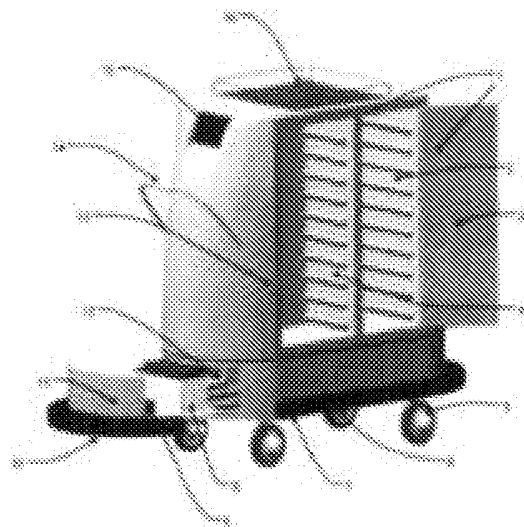
ARLINDO JOSÉ DE PINHO FIGUEIREDO E SILVA PT
FERNANDO PAULO NEVES DA FONSECA CARREIRA PT
TOMÉ CANAS PT
CARLOS BAPTISTA CARDEIRA PT

(74) Mandatário:

(54) Epígrafe: **VEÍCULO AUTÓNOMO PARA TRANSPORTE EM SEGURANÇA DE REFEIÇÕES HOSPITALARES**

(57) Resumo:

O PRESENTE INVENTO É UM VEÍCULO AUTOMÁTICO PARA TRANSPORTE DE REFEIÇÕES DE LOCOMOÇÃO OMNIDIRECCIONAL, EQUIPADO COM SISTEMAS DE CONTROLO DE TEMPERATURA E DE GESTÃO DE REFEIÇÕES HOSPITALARES, OU DE CANTINAS E OUTRAS UNIDADES DE RESTAURAÇÃO. ESTE VEÍCULO TEM INCLUÍDO UM EFICIENTE SISTEMA DE INFORMAÇÃO DE DIETAS PERSONALIZADAS E PERMITE, POR UM LADO, UM TRANSPORTE SEGURO DAS REFEIÇÕES COM O CONTROLO DE QUALIDADE DA CONTAMINAÇÃO BACTERIOLÓGICA DAS MESMAS, NÃO PERMITINDO A DISTRIBUIÇÃO DE REFEIÇÕES SE A TEMPERATURA SAIR FORA DOS NÍVEIS DE SEGURANÇA ESTIPULADOS. POR OUTRO LADO ELE GARANTE UMA MANOBRABILIDADE OMNIDIRECCIONAL E A AUSÊNCIA DE ESFORÇO FÍSICO DO MANOBRADOR, É UM VEÍCULO QUE SE PODE DESLOCAR EM TODAS AS DIRECÇÕES COM UMA TOTAL LIBERDADE DE MOVIMENTOS E ATRAVÉS DE UMA CONDUÇÃO MANUAL SERVO-ASSISTIDA, ONDE UMA PEGA COM SENSORES DETECTA A INTENÇÃO DE MOVIMENTO DO OPERADOR, SENDO O SEU DESLOCAMENTO PROPORCIONADO POR MOTORES COLOCADOS NAS RODAS. ALTERNATIVAMENTE, EXISTE UMA VERSÃO AUTÓNOMA, IDÊNTICA À APRESENTADA, MAS ONDE O VEÍCULO SE ORIENTA NO ESPAÇO E DETECTA OS OBSTÁCULOS E PESSOAS ATRAVÉS DE SENSORES INCORPORADOS NO VEÍCULO.



Resumo
Veículo autónomo para transporte em segurança de refeições hospitalares

O presente invento é um veículo automático para transporte de refeições de locomoção omnidireccional, equipado com sistemas de controlo de temperatura e de gestão de refeições hospitalares, ou de cantinas e outras unidades de restauração.

Este veículo tem incluído um eficiente sistema de informação de dietas personalizadas e permite, por um lado, um transporte seguro das refeições com o controlo de qualidade da contaminação bacteriológica das mesmas, não permitindo a distribuição de refeições se a temperatura sair fora dos níveis de segurança estipulados.

Por outro lado ele garante uma manobrabilidade omnidireccional e a ausência de esforço físico do manobrador, é um veículo que se pode deslocar em todas as direcções com uma total liberdade de movimentos e através de uma condução manual servo-assistida, onde uma pega com sensores detecta a intenção de movimento do operador, sendo o seu deslocamento proporcionado por motores colocados nas rodas.

Alternativamente, existe uma versão autónoma, idêntica à apresentada, mas onde o veículo se orienta no espaço e detecta os obstáculos e pessoas através de sensores incorporados no veículo.

DESCRIÇÃO
Veículo autónomo para transporte em segurança de refeições hospitalares

O presente invento é um veículo automático para transporte de refeições de locomoção omnidireccional, equipado com sistemas de controlo de temperatura e de gestão de refeições hospitalares, ou de cantinas e outras unidades de restauração.

O estado da arte

População e a área da saúde

Um dos problemas que mais tem preocupado todos os países do mundo, especialmente os mais desenvolvidos, tem sido o envelhecimento demográfico da população. Esta temática tem sido também uma das preocupações da Assembleia Geral das Nações Unidas que já realizou duas Assembleias Mundiais sobre o Envelhecimento (1982 em Viena e 2002 em Madrid (UN, 2003)) e a Organização Mundial de Saúde que se tem preocupado em manter idosos activos, empenhados em participar nas actividades sociais, culturais, espirituais e cívicas (WHO, 2002)

O envelhecimento da população é devido essencialmente à mudança rápida de um modelo de fecundidade e mortalidade elevada para outro, onde ambos reduzem os seus índices de forma elevada, atingindo níveis muito baixos.

As previsões apontam que população mundial com mais de 65 anos passe dos 5,6% em 1960, para níveis de 15,6% em 2050, sendo este crescimento não homogéneo e tornando-se mais acentuado nas regiões mais desenvolvidas (figura 1) (INE, 2002).

Na Figura 1 podemos observar a Evolução da proporção da população mundial entre 1960 e 2050

Esta problemática do envelhecimento da população associada ao aumento da qualidade de vida a que os habitantes das regiões mais desenvolvidas se têm habituado leva a que exista cada vez mais preocupação com a qualidade dos serviços ligados à área da saúde: hospitais e centros de 3ª idade.

Segundo dados do Instituto Nacional de Estatística (INE) em 2001 existiam 217 hospitais em Portugal (INE, 2001a) com um total de 38452 camas (INE, 2001b) com cerca de 31 internamentos anuais, por cama.

Nestes serviços a qualidade das refeições é bastante importante para a saúde dos doentes. Uma adequada nutrição proporcionada por uma dieta personalizada um dos factores que influencia directamente a sua recuperação (Ravasco, 2004).

No entanto, para garantir uma refeição de qualidade, os serviços de confecção e distribuição de refeições têm de garantir que durante o transporte as refeições se mantenham em níveis de temperatura seguros (abaixo dos 10°C ou acima dos 60°C), sob o risco de haver proliferação bacteriológica das refeições e conseqüente infecção dos doentes ou idosos (WHO, 2000).

Assim, para garantir estes níveis de qualidade, os responsáveis pela área alimentar têm apostado cada vez mais na melhoria da qualidade e higiene alimentar, sendo já algumas unidades de confecção certificadas segundo as normas ISO 9001 ou seguindo as regulamentações HCAAP.

Veículos de transporte

Actualmente na maioria dos hospitais, o transporte de refeições é realizado através de veículos manipulados manualmente. A maioria destes veículos tem um compartimento pré-aquecido, ou suportes, onde são colocadas as refeições para posterior reaquecimento e um outro onde são colocados os tabuleiros com as bebidas e sobremesas.

Muitos destes veículos são construídos em aço inox e utilizam ligações soldadas, aparafusadas e rebitadas, criando zonas de difícil limpeza que acumulam bactérias que podem ser prejudiciais aos doentes.

Para além deste problema, o aço inox é um material com grande condutibilidade térmica, o que origina grandes perdas de calor do compartimento pré-aquecido, pelo que, muitas vezes, a sua temperatura cai abaixo dos 60°C, podendo originar a contaminação bacteriológica das refeições. Por outro lado, o seu aquecimento, torna-se num perigo para as pessoas que se cruzam com ele, caso se encostem ao carro.

Alguns hospitais possuem veículos construídos em materiais plásticos, evitando as perdas térmicas e aquecimento da superfície. Dentro desta gama de veículos existem alguns similares aos anteriores, com compartimentos frios e pré-aquecidos, e outros tecnologicamente mais desenvolvidos possuem um sistema de aquecimento com controlo de temperatura no suporte dos tabuleiros, por baixo da zona do prato.

Estes veículos de transporte manual podem ser manuseados com recurso a mão-de-obra não especializada e têm baixos custos de manutenção, exceptuando os veículos com controlo de temperatura que requerem que a bateria seja recarregada depois de cada utilização.

No entanto, quando estes veículos estão totalmente carregados tornam-se pesados e difíceis de manusear pelos operadores. Além disso, como normalmente são de condução manual, a má utilização destes veículos origina acidentes regulares causando danos no mobiliário, edifício e nele próprio.

Alguns dos hospitais mais inovadores utilizam transportadores automáticos na distribuição logística hospitalar: transporte de pequenas cargas como medicamentos, refeições simples ou documentos (Evans, Krishnamurthy et al, 1992) ou veículos automáticos para transporte de compartimentos de carga: roupa suja ou lavada, vegetais, refeições, etc. (Swisslog, 2004).

Estes veículos automáticos contribuem para melhorar a qualidade dos serviços, podendo transportar carga durante boa parte das 24 horas por dia (exceptuando os períodos de carga ou mudança das baterias), 365 dias por ano com a mesma performance, tornando-se o serviço mais eficiente e rápido do que com os veículos manuais e libertando as pessoas para tarefas mais críticas como o apoio social prestado junto dos doentes (Krishnamurthy e Evans, 1992).

No entanto, como estes veículos transportam diferentes tipos de carga, ao entrarem na cozinha para serem reabastecidos com as refeições, existe uma maior probabilidade de contaminação bacteriológica em todo esse espaço, podendo originar graves problemas nos pacientes ou nos funcionários que ingeriram refeições aí confeccionadas.

Alguns, como o caso do transportador de contentores, são do tipo AGV (*Automatic-Guide Vehicle*) e deslocando-se guiados por um fio electromagnético colocado debaixo do revestimento do piso, estando o seu percurso dependente do *layout* definido inicialmente. Devido a esta questão, é portanto bastante difícil realizar qualquer alteração ou

expandir as rotas dos veículos, o que só é possível removendo o revestimento do piso de modo a proceder à alteração do percurso do fio electromagnético.

Os inventores inventaram um robô móvel dedicado aos serviços de saúde com compartimentos pré-aquecidos, um sistema de controlo da temperatura das refeições e um sistema de gestão de refeições integrado que permitir um transporte seguro e um eficiente sistema de informação de dietas personalizadas, garantindo uma ausência de esforço físico que foi divulgado em conferências da especialidade (Carreira et al, 2006a, 2006b e 2007), no entanto, este robô apresenta um problema que o poderia impedir de iniciar a subida de uma rampa, especialmente se esta fosse relativamente acentuada, ficando com dois rodízios na rampa, dois no piso plano e as rodas motoras suspensas no ar, para além da direcção diferencial não permitir uma total mobilidade do veículo, limitando-o nos movimentos transversais.

Situação actual

Após algumas visitas a unidades hospitalares observou-se que, normalmente, as refeições são definidas pelo serviço de dietética ou pela dietista do hospital, de acordo com o perfil do doente, existindo uma ou duas refeições, para além das dietas personalizadas, conforme o estado de cada doente.

As refeições são preparadas, confeccionadas e embaladas tendo em consideração todos os cuidados de higiene, sendo algumas cozinhas certificadas pela norma ISO 9001.

Em todos os hospitais visitados, não existem sistemas de gestão de refeições informatizados, sendo a informação

sobre as dietas e refeições processada em documentos de papel escritos à mão ou em software de produtividade.

A identificação das refeições e dietas personalizadas também é feita através de meios como: cartões tipo "post-it", códigos escritos no prato de refeição com canetas de acetato, etc. Estes meios tornam-se pouco eficientes ou higiénicos uma vez que os "post-its" se podem perder pelo caminho, sendo qualquer material de identificação colocado no prato uma eventual fonte de contaminação bacteriológica.

Existe um especial cuidado no transporte de refeições no que se refere à temperatura dos alimentos quentes, sendo este um dos maiores desafios dos dietistas dos hospitais. A temperatura dos alimentos tem que ser mantida dentro níveis seguros evitando, deste modo, risco de contaminação bacteriológica das refeições.

Assim, para manter a temperatura das refeições durante o transporte dentro de níveis seguros, existem duas metodologias para a sua distribuição nos hospitais:

- Sistemas a quente - a refeição é confeccionada e colocada em compartimentos aquecidos dos carros de distribuição que mantêm a temperatura acima dos 65°C até ao utilizador final
- Sistemas a frio - a temperatura da refeição é arrefecida bruscamente, sendo esta transportada abaixo dos 10°C e posteriormente regenerada junto do utilizador, normalmente na copa do piso.

Destes métodos, o primeiro é o mais utilizado por ser de mais fácil implementação e mais económico manter a temperatura dentro da gama de segurança, ao invés de um arrefecimento e de uma regeneração de temperatura.

Nos hospitais portugueses, o transporte é feito através de veículos de transporte manual com áreas separadas para

refeições frias e quentes, com capacidades para transportar entre as 10 e as 16 refeições.

Os tabuleiros com os alimentos e bebidas frias e os pratos com a refeição quente são colocados nos compartimentos respectivos - mantendo a mesma altura - por um auxiliar da cozinha, conforme as dietas personalizadas de cada doente, utilizando a identificação manual padronizada pelos serviços do dietista do hospital.

Depois de completo o carro é transportado manualmente através dos corredores da unidade de saúde até à enfermaria de destino (figura 2). Este transporte é realizado ou por pessoal que apenas efectua transporte dos veículos ou por pessoas que efectua o transporte e fazem a entrega das refeições aos doentes. O tempo de transporte é muito diverso podendo variar entre os 10 a 30 minutos.

Na Figura 2 temos um Esquema do serviço actual

Quando o carro chega à enfermaria de destino, as refeições são entregues aos doentes. Conforme o sistema utilizado pelo hospital, podem ser efectuadas operações de reaquecimento das refeições antes de serem distribuídas aos doentes.

No final das refeições, os carros seguem o percurso inverso e o pessoal recolhe os tabuleiros com a loiça suja colocando-os no compartimento das refeições frias. Normalmente os restos das refeições não são transportados no veículo, entrando no canal onde seguem os resíduos hospitalares.

O operador transporta a loiça suja até à zona de lavagem, onde os veículos são descarregados. Para terminar o ciclo, os veículos são lavados com água e produtos químicos, de

modo a eliminar qualquer bactéria transportada das enfermarias. Para evitar a contaminação bacteriológica da cozinha, os veículos, desde que saiam da zona da cozinha, tem que ser devidamente higienizados antes de voltarem a entrar.

Contribuição face ao estado da arte

Resumindo a análise realizada ao serviço de distribuição de refeições em hospitais, concluí-se que este é, para além de satisfazer uma das necessidades básicas do ser humano, um factor muito importante para a recuperação dos doentes, sendo a sua contaminação bacteriológica um dos maiores problemas.

A contaminação bacteriológica das refeições e da cozinha pode aparecer por duas fontes: quanto a temperatura das refeições cai abaixo dos 60°C e através dos operadores dos veículos que poderão transportar vírus e bactérias das enfermarias para a cozinha.

Por outro lado, os métodos utilizados para identificação das refeições são demasiado arcaicos, podendo-se perder os cartões identificadores ou contribuir para uma contaminação por meio das tintas das canetas.

Outro problema do serviço de distribuição de refeições em hospitais prende-se com o peso dos veículos quando estão carregados e da dificuldade de os manipular quando tem a carga completa.

Após uma análise aos veículos existentes e aos problemas existentes no serviço, concluiu-se que seria necessário desenvolver um produto inovador para transportar as refeições entre a cozinha e as enfermarias melhorando o serviço existente nos seguintes aspectos:

- Garantir a temperatura, em toda a cadeia de transporte desde as cozinhas até aos quartos dos pacientes, das refeições dentro dos parâmetros de segurança alimentar definidos;
- Controlar a qualidade das refeições, não permitindo a sua distribuição caso a temperatura desça abaixo dos níveis de segurança, garantindo, assim a não contaminação bacteriológica das refeições devido ao transporte;
- Eliminar a potencial contaminação da cozinha e, conseqüentemente, das refeições trazidas pelos operadores dos veículos;
- Garantir um sistema de gestão de refeições que pudesse ser acessível por todas as pessoas envolvidas no processo de distribuição;
- Garantir uma boa manobrabilidade;
- Eliminar ou reduzir o elevado esforço físico desempenhado pelos operadores durante o transporte de refeições.

A melhoria destes aspectos pode ser possível com o desenvolvimento de um transportador automático com compartimentos pré-aquecidos e sistemas de controlo da temperatura das refeições, de gestão de refeições integrado e de locomoção omnidireccional, em duas versões: autónoma e servo-assistida.

Descrição do transportador servo-assistido

A resolução do problema apresentado pode ser realizada por um transportador automático, servo-assistida ou autónomo, com compartimentos pré-aquecidos e sistemas de controlo da

temperatura das refeições de gestão de refeições integrado e de locomoção omnidireccional.

Assim, o transportador de refeições tem um compartimento para refeições quentes com sistema de controlo de temperatura, um compartimento para refeições frias e um espaço para outras refeições, um sistema de gestão de refeições e dietas personalizadas e um sistema de locomoção omnidireccional e uma pega com sensores.

Tem ainda: uma condução assistida por motores eléctricos, comandada a partir de uma pega com sensores que detectam a intenção de movimento, permitindo que o operador o possa deslocar sem esforço; um sistema de direcção omnidireccional, permitindo que o operador o possa deslocar em todas as direcções, incluindo o veículo girar sobre si próprio; um sistema de controlo da temperatura do compartimento quente, que garanta que esta seja mantida acima dos 65°C durante a período de distribuição de refeições; um sistema de gestão centralizado de refeições, que permite ao condutor aceder, a partir do veículo, às informações sobre as dietas dos doentes; não deixa servir refeições (não abrir as portas) caso a temperatura tenha descido abaixo dos 65°C, o que poderia ser fonte de contaminação bacteriológica, garantindo um elevado controlo da qualidade das refeições.

Funcionamento do sistema de refeições

O transportador automático dispõe de um sistema de gestão integrada de refeições onde são introduzidos todos os dados acerca dos doentes e refeições, incluindo os horários de cada refeição. Assim, 15 minutos antes de cada refeição o transportador automático liga automaticamente as resistências eléctricas de modo a elevar a temperatura do compartimento de refeições quentes até aos 70°C. Esta

temperatura será depois mantida por um controlador entre os 65°C e os 70°C, de forma a manter a temperatura dentro da gama de segurança.

Para iniciar o circuito de transporte de refeições, o transportador automático será manobrado, com auxílio de um sistema de locomoção proporcionado por motores eléctricos. (a intenção do movimento do condutor será detectada através de sensores existentes na pega do veículo) para que o utilizador não realize muito esforço, da sala de estacionamento para a cozinha.

Após o veículo chegar à cozinha, um assistente colocará os pratos com as refeições normais e/ou personalizadas dentro do compartimento que foi pré-aquecido e o tabuleiro com a bebidas, sobremesas, saladas e outros alimentos frios no compartimento frio. O sistema de gestão de refeições determina a posição onde deverá ser colocado cada tabuleiro e prato conforme a localização do doente na enfermaria, cabendo ao assistente de cozinha o cuidado de os colocar na posição correcta.

Depois de carregado, o veículo será manobrado por um operador até à enfermaria correspondente. Para se proceder à entrega da refeição, um assistente da enfermaria irá consultar a aplicação de gestão de refeições de modo a saber a posição onde se encontra o tabuleiro e o prato do doente pretendido. Ao aceder à informação, o transportador automático abrirá as portas e o assistente retirará o tabuleiro e o prato para o entregar ao doente. Este processo repete-se até ter sido entregue a última refeição.

Depois dos doentes consumirem a sua refeição, o assistente executa o circuito inverso dentro da enfermaria de modo a recolher todos os tabuleiros com a loiça suja. Os tabuleiros serão colocados completos dentro do compartimento frio, sendo os restos alimentares colocados

um recipiente à parte, entrando noutro circuito. Terminada a recolha, o operador retorna com o veículo até à sala de lavagem de loiça para ser descarregado.

Para finalizar o circuito, o veículo é levado para a sala de estacionamento para ser lavado e desinfectado com os produtos adequados, recarregar baterias e verificado de eventuais avarias ou estragos. O veículo pode ser facilmente lavado devido à sua forma sem arestas vivas e zonas de concentração de resíduos.

O funcionamento do serviço da versão autónoma do transportador de refeições é idêntica à descrita anteriormente, com a particularidade do veículo se deslocar de forma autónoma, sem intervenção humana.

Funcionamento do sistema de gestão de refeições

Integrado neste produto, existe um sistema de informação e administração de dietas personalizadas dos doentes.

Este sistema permite que dietistas, enfermeiras e técnicos assistentes possam introduzir informações sobre os doentes, ementas gerais e dietas personalizadas directamente no seu local de trabalho (gabinetes, enfermarias, gabinetes junto a cozinhas, etc.) através de computadores ligados à rede ou em qualquer outro local através de redes sem fios (computador portátil, PDA, etc.).

Todas as informações sobre as ementas e dietas personalizadas podem ser acedidas no transportador automático através de um ecrã táctil para auxílio dos assistentes que estão a colocar os tabuleiros ou para identificar os tabuleiros no acto da entrega ao doente ou idoso.

Esta informação pode ser acedida em qualquer momento quer pelos equipamentos externos via rede sem fios, quer

directamente no transportador automático através de um ecrã táctil que auxilia os assistentes de cozinha e de enfermaria a colocar os tabuleiros e pratos e a entregá-los ao doente, respectivamente. (Carreira et al, 2006a e 2006b)

Ver Figura 3 onde é apresentado o Fluxograma do sistema de gestão de dietas.

Descrição pormenorizada do transportador automático

O transportador automático (figura 3) desenvolvido para desempenhar esta tarefa possui um sistema de controlo de temperatura e de gestão de refeições esteja presente que permite um transporte seguro e um eficiente sistema de informação de dietas personalizadas. Para realizar a sua tarefa o transportador automático tem um compartimento para transportar tabuleiros com refeições frias (4), outro com sistema de pré-aquecimento e controlo de temperatura para transporte das refeições quentes (2) e um espaço no topo para colocação do termo do leite, café, chá, etc. (16).

Os compartimentos de carga são construídos por paredes com grande resistência à condução térmica (1) de modo a manter a temperatura dos alimentos. O compartimento pré-aquecido (2) tem um sistema de controlo de temperatura que a mantém entre os 65°C e os 75°C, evitando a sua proliferação bacteriana.

A condução do veículo é proporcionada por uma pega (10) com sensores que detectam a intenção de movimento do operador, sendo o seu deslocamento proporcionado por moto-redutores colocados no interior das rodas com controlo de velocidade, permitindo uma velocidade independente a cada uma (5). A direcção do veículo é realizada, controlando a posição de cada roda através de moto-redutores com controlo de

velocidade aplicados a cada uma (12). Este sistema de locomoção proporcionará que o operador possa manobrá-lo em todas as direcções com uma total liberdade de movimentos.

Figura 4 - Transportador de refeições servo-assistido

Legenda da figura 4:

1. Paredes isoladas termicamente
2. Compartimento para refeições quentes
3. Porta do compartimento das refeições quentes, com fechadura eléctrica
4. Compartimento para refeições frias
5. Rodas com moto-redutoras e encoders incorporados
6. Acesso lateral ao compartimento dos motores, controlador e sistemas de energia
7. Pára-choques lateral
8. Bateria
9. Controlador, dispositivos de aquisição de dados e comunicação wireless
10. Pára-choques frontal
11. Porta de acesso ao compartimento dos motores, controlador e sistemas de energia
12. Moto-redutoras e encoders para o sistema de direcção das rodas
13. Porta do compartimento de refeições frias, com fechadura eléctrica
14. Pega com sensores incorporados
15. Ecrã táctil

16. Compartimento superior

A versão autónoma é idêntica à servo-assistida no que respeita à forma e sistemas de controlo de temperatura, gestão de refeições e locomoção, sendo caracterizada por se tratar de um veículo que se desloca autonomamente sem necessitar de qualquer intervenção humana. Para se deslocar, em vez da pega de condução, o transportador automático terá que ter sensores que o permitam orientar-se no espaço e detectar objectos e pessoas e garantindo um deslocamento em segurança (figura 5). O veículo terá luzes de aviso e um dispositivo sonoro para aviso de presença que são actuados durante o movimento para indicação da sua presença. Este veículo poderá conter, opcionalmente, uma pega para condução servo-assistida.

Este conceito é melhoria no sistema já publicado pelos inventores (secção 2.2). No entanto, esta melhoria traduz novidade e actividade inventiva face aos melhoramentos no sistema de locomoção, tendo uma plataforma omnidireccional (desloca-se em todas as direcções) com total aderência ao solo, mesmo se ao iniciar uma subida uma delas perca a aderência. Estas vantagens são garantidas pela plataforma de quatro rodas, com tracção e direcção proporcionada por motores eléctricos em cada uma.

Ver Figura 5 - Transportador de refeições autónomo

Legenda da figura 5:

1. Luzes de aviso
2. Paredes isoladas termicamente
3. Compartimento para refeições quentes

4. Porta do compartimento das refeições quentes, com fechadura eléctrica
5. Compartimento para refeições frias
6. Rodas com moto-redutoras e encoders incorporados
7. Acesso lateral ao compartimento dos motores, controlador e sistemas de energia, com sensores de detecção de pessoas e objectos incorporado
8. Pára-choques lateral
9. Bateria
10. Controlador, dispositivos de aquisição de dados e comunicação wireless
11. Pára-choques frontal
12. Porta de acesso ao compartimento dos motores, controlador e sistemas de energia, com sensores de detecção de pessoas e objectos incorporado
13. Moto-redutoras e encoders para o sistema de direcção das rodas
14. Porta do compartimento de refeições frias, com fechadura eléctrica
15. Pega com sensores incorporados
16. Ecrã táctil
17. Compartimento superior

Alternativamente ao sistema de locomoção anteriormente apresentado, com quatro rodas direccionais, o veículo (servo-assistido ou autónomo) poderá ser movimentado através de um sistema omnidireccional composto por quatro rodas holonómicas colocadas nas extremidades com o eixo colinear com o centro do veículo (figura 5) actuadas por um conjunto moto-redutor com velocidade controlada.

Figura 6 - Esquema da posição das rodas holonómicas

Conceitos inovadores

Este projecto defende como principais conceitos inovadores, ser um transportador automático, autónomo (robô móvel) ou veículo servo-assistido com:

- compartimentos pré-aquecidos para refeições quentes;
- sistema de controlo da temperatura das refeições;
- sistema de gestão de refeições integrado.
- sistema de locomoção omnidireccional

Além destes conceitos inovadores, este transportador proporciona as seguintes vantagens:

- Controlo de qualidade - o robô não deixa servir refeições (não abre as portas) caso a temperatura tenha descido abaixo dos 65°C, de modo a garantir a não contaminação bacteriológica das refeições.
- Mais higiene - as pessoas passam a estar exclusivamente na cozinha ou nas enfermarias, anulando a possibilidade de transporte de vírus e bactérias entre a enfermaria e a cozinha. O facto de ser um carro dedicado ao transporte de refeições torna-o mais higiénico face a outros sistemas automáticos existentes;
- Sistema de gestão centralizado - um sistema de gestão centralizado garante um sistema eficiente de distribuição de refeições personalizadas e de tráfego de veículos;
- Não necessita de novas infra-estruturas - a introdução deste produto não carece de novas infra-estruturas. O

robô móvel circula no espaço habitual e utiliza os elevadores existentes, sendo necessário apenas automatizar as portas e introduzir um sistema de comunicação de redes sem fios;

- Melhoria da qualidade do serviço - um serviço de transporte automático permite que as pessoas que realizam esse trabalho fiquem disponíveis para outras tarefas: atendimento aos doentes e idosos, preparação de refeições, etc;
- Imagem moderna e inovadora - um transportador automático induz uma imagem moderna e inovadora do hospital, clínica ou lar, proporcionando uma maior confiança, afeição e bem-estar entre doentes, idosos e familiares e a instituição.

Bibliografia

Carreira, F. Canas, T., Silva, A., Cardeira, C. (2006a). A Design Approach for the Development of a Dedicated Meals Transporter Mobile Robot". *Proceedings of the fifth Internacional Conference on Mechanics & Materials in Design*.

Carreira, F. Canas, T., Silva, A., Cardeira, C. (2006b). i-Merc: A Mobile Robot to Deliver Meals inside Health Services. *Proceedings of the second IEEE Internacional Conference on Cibernetics & Intelligence Systems & Robotics, Automation & Mechtronics*. Pages:1 - 8.

Carreira, F.; Canas, T.; Joao Sousa; Cardeira, C. (2007). A Fuzzy Controller for a Health Services Mobile Robot. *IEEE International Symposium on Industrial Electronics*, Pages:3287 - 3292

Electrolux. (2006) *Meal Distribution System: The clever trolley*. The Electrolux Group <http://www.electrolux-professional.com/Files/Pdfs/Electrolux/br-mds-en.pdf>

Evans, J.; Krishnamurthy, B.; Barrows, B.; Skewis, T.; Lumelsky, V. (1992). Handling real-world motion planning: a hospital transport robot, *Control Systems Magazine, IEEE*, vol. 12, Issue 1, pp 15 - 19.

INE. (2001a). *Séries Cronológicas: Número de hospitais*. http://www.ine.pt/prodserv/series/selecao.asp?versao=pt&tema_cod=C&subtema_cod=15&grupo_cod=02&serietipo_cod=92. Instituto Nacional de Estatística, Lisboa.

INE. (2001b). *Séries Cronológicas: Camas de hospitais*. http://www.ine.pt/prodserv/series/selecao.asp?versao=pt&tema_cod=C&subtema_cod=15&grupo_cod=02&serietipo_cod=93. Instituto Nacional de Estatística, Lisboa.

INE. (2002). *O Envelhecimento em Portugal: Situação demográfica e socio-económica recente das pessoas idosas*. Estudo elaborado pelo Serviço de Estudos sobre a População do Departamento de Estatísticas Censitárias e da População. Instituto Nacional de Estatística. Lisboa. www.ine.pt

Krishnamurthy, B.; Evans, J. (1992). HelpMate[®]: a robotic courier for hospital use. *Proceedings of the IEEE International Conference on Systems, Man and Cybernetics*. vol.2. pp 1630 - 1634.

Ravasco, P., Monteiro-Grillo, I., Marques Vidal, P., Camilo, M. E. (2004). Cancer: disease and nutrition are keys determinants of Patients' Quality of Live. *Eminent Scientist of the Year 2004, International Research Promotion Council, Recent Advances and Research Updates*, Vol. 5, No. 3.

Swisslog. (2004). *Automatic guide vehicles provide bulk material transport in hospitals.*
<http://www.swisslog.com/hcs-index/hcs-systems/hcs-agv.htm>.
Swisslog, Denver.

UA. (2001) *University of Alberta - ANSYS Tutorials.*
<http://www.mece.ualberta.ca/tutorials/ansys/> (16-04-2006)

UN. (2003) *The Second World Assembly on Ageing.* United Nations / Division for Social Policy and Development.
<http://www.un.org/esa/socdev/ageing/waa/index.html>

WHO. (2000). *CINDI dietary guide.* World Health Organization, Regional Office for Europe, Food and Nutrition Policy Unit, Copenhagen.

WHO. (2002). *Active Ageing - A Policy Framework.* World Health Organization, Aging and Life Course. Switzerland.
http://whqlibdoc.who.int/hq/2002/WHO_NMH_NPH_02.8.pdf

Lisboa, 20 de Junho de 2008.

Reivindicações:

1. Veículo autónomo para transporte em segurança de refeições hospitalares, ou outras, com condução servo-assistida ou autónoma, **caracterizado** por um sistema de locomoção omnidireccional, um sistema integrado de controlo de temperatura, um sistema de gestão de refeições e dietas personalizadas, com um compartimento para refeições quentes (2), um compartimento para refeições frias (4) e um espaço para outras refeições, composto por:

- a) Porta do compartimento das refeições quentes, com fechadura eléctrica (3)
- b) Porta do compartimento de refeições frias, com fechadura eléctrica (13)
- c) Compartimento superior (16)
- d) Paredes isoladas termicamente (1), sem arestas vivas nem zonas de concentração de resíduos
- e) Rodas com moto-redutoras com encoders incorporados para o sistema de tracção (5)
- f) Acesso lateral ao compartimento dos motores, controlador e sistemas de energia (6)
- g) Pára-choques lateral (7)
- h) Bateria (8)
- i) Controlador, dispositivos de aquisição de dados e comunicação wireless (9)
- j) Pára-choques frontal com sistema de paragem de emergência em caso de embate (10)
- k) Porta de acesso (tipo gaveta) ao compartimento dos motores, controlador e sistemas de energia (11)

- l) Moto-redutoras com encoders incorporados para o sistema de direcção das rodas (12)
 - m) Pega com sensores incorporados (14)
 - n) Ecrã táctil (15).
2. Veículo autónomo para transporte de refeições de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** por condução servo-assistida omnidireccional do veículo accionada por uma pega (10) contendo sensores que detectam a intenção de movimento, sendo o seu deslocamento efectuado por moto-redutores colocados no interior das rodas com controlo de velocidade, que permitem uma velocidade independente a cada uma (5) e um sistema identico com controlo de posição que coloca todas as rodas na posição correcta (12), e a deslocação em todas as direcções, incluindo o veículo girar sobre si próprio.
3. Veículo autónomo para transporte de refeições de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado por** quatro rodas direccionais com moto-redutoras e encoders incorporados (5) ou, opcionalmente, quatro rodas holonómicas, colocadas nas extremidades e actuadas por um conjunto moto-redutor com controlo de velocidade para funcionamento do sistema omnidireccional.
4. Veículo autónomo para transporte de refeições de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** por um sistema de gestão integrada de aquecimento e manutenção de calor com o seguinte modo de funcionamento:
- a) com antecedência programada e antes de cada refeição o transportador automático liga automaticamente as resistências eléctricas de modo a elevar a temperatura do compartimento de refeições quentes até aos 70°C;

- b) Esta temperatura será depois mantida por um controlador entre os 65°C e os 70°C, de forma a manter a temperatura dentro da gama de segurança;
- c) o sistema tranca as portas sempre que temperatura tenha descido abaixo dos 65°C.

4. Veículo autónomo para transporte de refeições de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** por um sistema de gestão sistema de gestão centralizado de refeições, que permite ao condutor aceder, a partir do veículo, às informações sobre as dietas personalizadas dos doentes através de um computador ligados à rede sem fios ou em qualquer outro local através de redes cablada ou sem fios (computador portátil, PDA, etc.), cujos dados acerca dos doentes, nomeadamente tipologia de refeições, os horários de cada refeição, etc, são introduzidos conjuntamente com outros dados do doente, e com o seguinte modo de funcionamento:

- a) O veículo possui um ecrã táctil (15) para acesso por toque às informações sobre as ementas e dietas personalizadas, que foram introduzidas no sistema;
- b) O sistema de gestão de refeições determina a posição onde deverá ser colocado cada tabuleiro e prato conforme a localização do doente na enfermaria, com as refeições normais e/ou personalizadas;
- c) Ao aceder à informação contida na aplicação de gestão de refeições de modo a saber a posição onde se encontra o tabuleiro e o prato do doente pretendido, o transportador automático abrirá as portas e o assistente retirará o tabuleiro e o prato para o entregar ao doente, repetindo-se este processo até ter sido entregue a última refeição;

d) No circuito inverso para recolha dos tabuleiros, estes serão colocados completos dentro do compartimento frio, sendo os restos alimentares colocados um recipiente à parte, entrando noutra circuito;

e) Terminada a recolha, o operador retorna com o veículo até à sala de lavagem de loiça para ser descarregado, e posteriormente lavado e desinfectado.

5. Veículo autónomo para transporte de refeições de acordo com as reivindicações anteriores, **caracterizado** por poder, opcionalmente, deslocar-se autonomamente em substituição da versão servo-assistida, orientando-se no espaço e detectando objectos e pessoas através de sensores colocados em redor do veículo, em vez da pega com sensores para condução servo-assistida, composto por:

a) Luzes de indicação e localização de movimento (1);

b) Sistema sonoro para aviso de presença;

6. Veículo autónomo para transporte de refeições de acordo com as reivindicações 1 e 5, **caracterizado** por Opcionalmente, poder conter a pega para condução servo-assistida e ser manobrado automática ou manualmente.

Lisboa, 20 de Junho de 2008

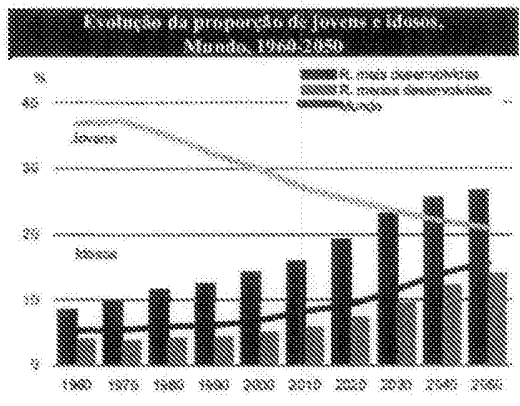


Figura 1

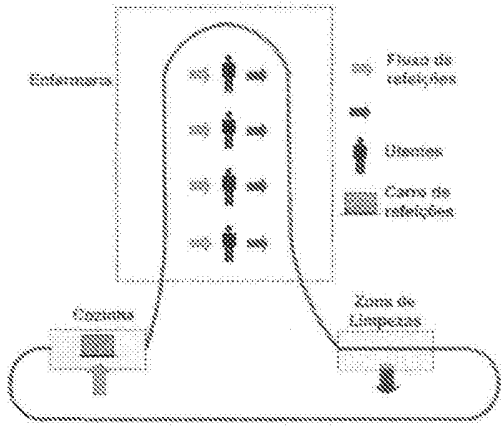


Figura 2

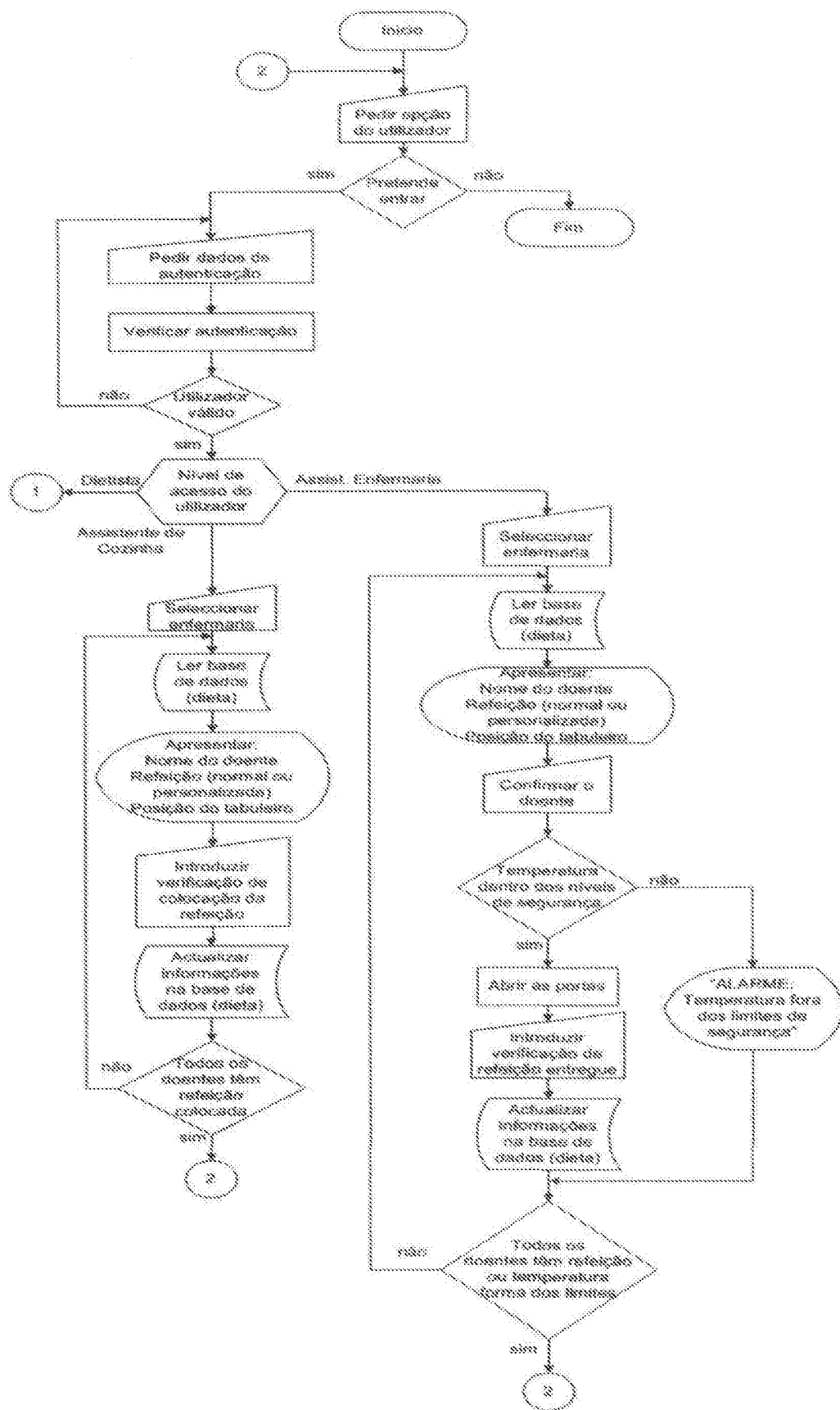


Figura 3-A

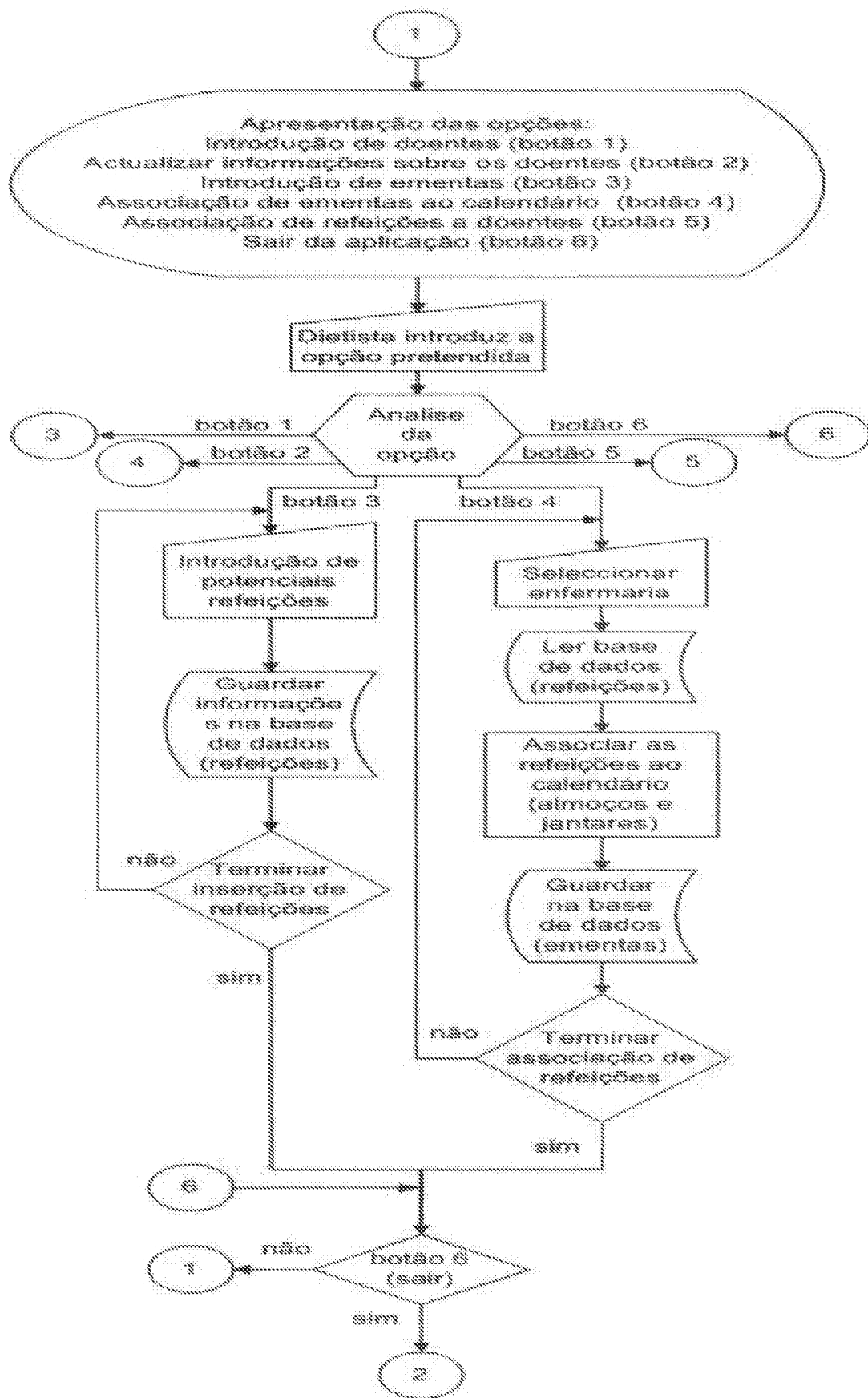


Figura 3 B



Figura 3-C

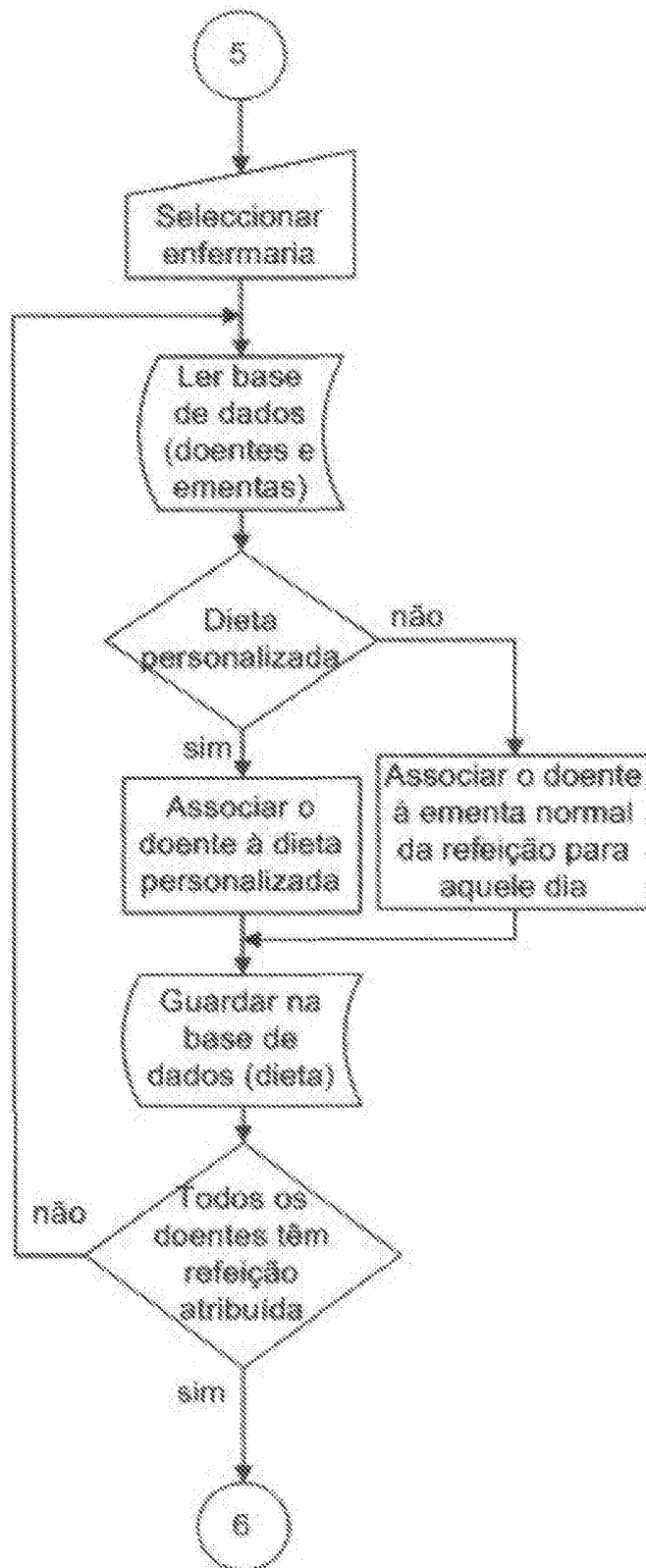


Fig. 3-D

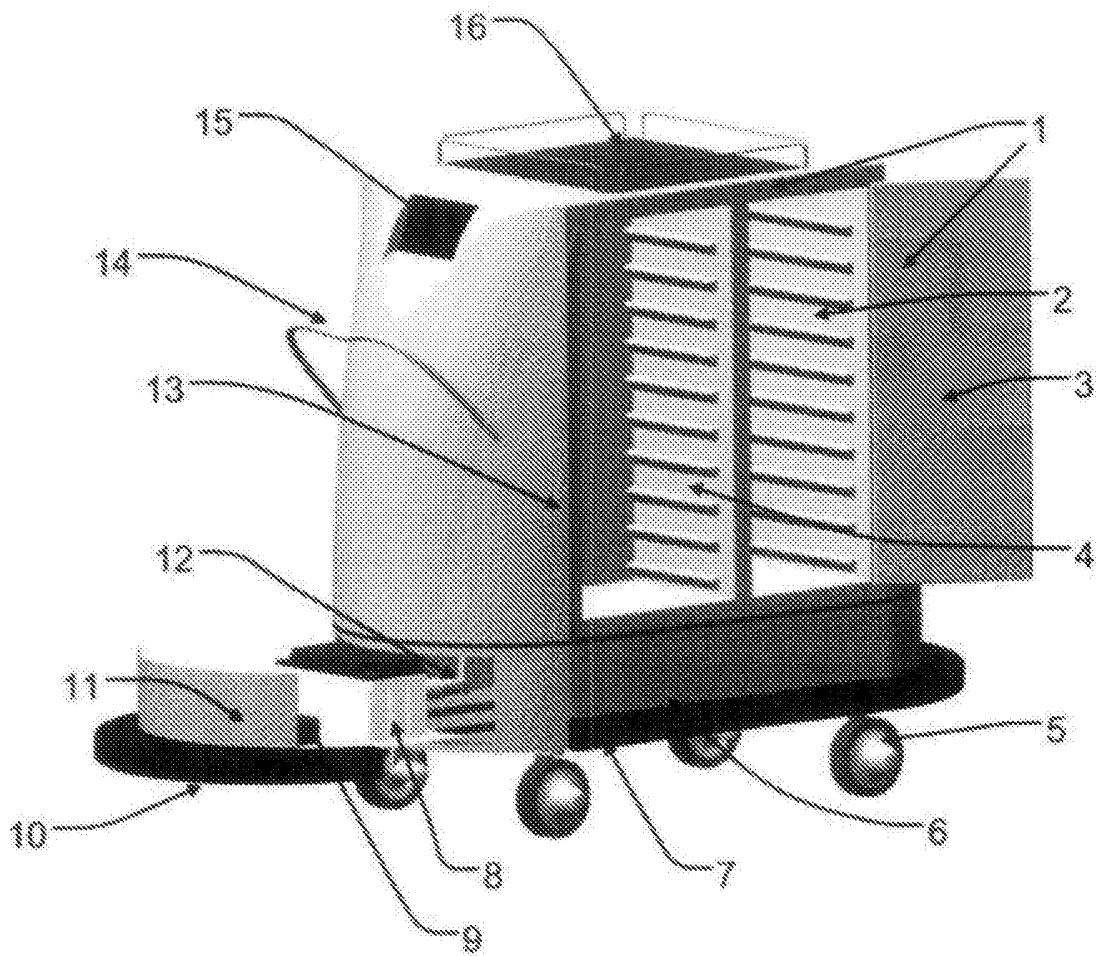


Fig. 4

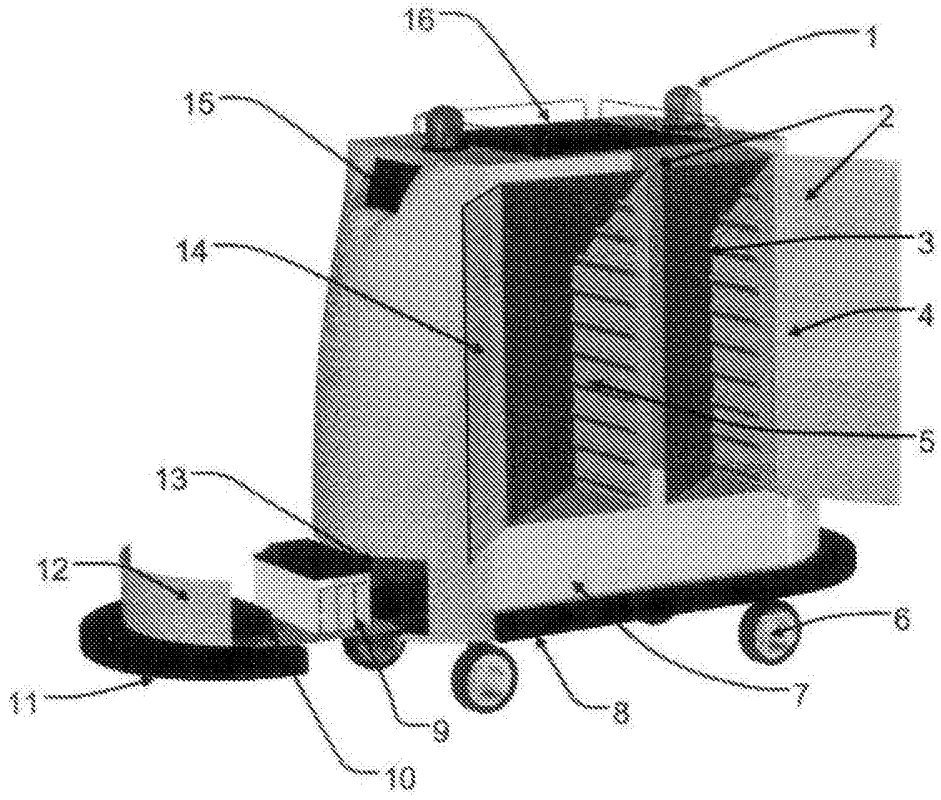


Fig. 5

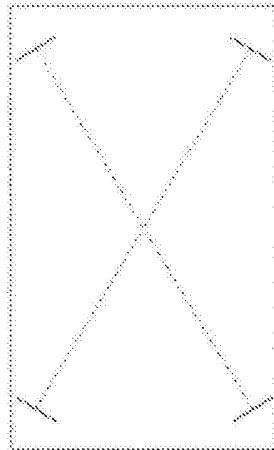


Fig. 6