



República Federativa do Brasil  
Ministério da Economia  
Instituto Nacional da Propriedade Industrial

(21) BR 102017014852-1 A2



(22) Data do Depósito: 10/07/2017

(43) Data da Publicação Nacional: 22/01/2019

(54) **Título:** DISPENSADOR DE PELETES ALIMENTARES IMPLEMENTADO EM PLATAFORMA DE HARDWARE DE MICROCONTROLADOR

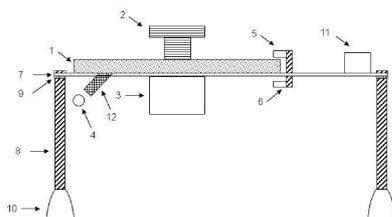
(51) **Int. Cl.:** A01K 5/02.

(52) **CPC:** A01K 5/0275.

(71) **Depositante(es):** UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO; UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO.

(72) **Inventor(es):** LEANDRO ALVARO DE ALCANTARA AGUIAR; MARCOS AURÉLIO DO NASCIMENTO; PEDRO VALADÃO CARELLI; ROMILDO DE ALBUQUERQUE NOGUEIRA.

(57) **Resumo:** A presente patente de produto refere-se a um dispositivo de distribuição de peletes controlado eletronicamente por um microcontrolador que compreende um disco de liberação de peletes conectado a um motor sobre uma base fixa; o sensor de luz infravermelha é capaz de identificar o movimento giratório do disco e enviar para o microcontrolador um comando para parar de deslocar o disco assim que o pelete alimentar for liberado pela cânula. Este equipamento pode ser aplicado em pesquisas científicas ou no desenvolvimento de medicamentos que necessitem de mecanismos de recompensa para testes comportamentais.



“DISPENSADOR DE PELETES ALIMENTARES IMPLEMENTADO EM PLATAFORMA  
DE HARDWARE DE MICROCONTROLADOR”

RELATÓRIO DESCRITIVO

Campo da Invenção

[001] A presente invenção refere-se a um dispensador de peletes alimentares com alimentação manual e dispersão automática controlada por sensores e um microcontrolador, normalmente utilizadas em caixas de comportamento animal. Este equipamento pode ser aplicado em pesquisas científicas ou no desenvolvimento de medicamentos que necessitem de mecanismos de recompensa para testes comportamentais.

Antecedentes da Invenção

[002] Atualmente, a neurociência e a psicologia têm conduzido estudos comportamentais em animais, realizando registros e interpretando as respostas animais diante a determinados estímulos, para tal utilizam caixas de comportamento animal.

[003] Em modelos de estudo do comportamento animal um dos principais métodos é o condicionamento operante. Neste método é possível modelar determinadas respostas através de modificações da probabilidade de um determinado comportamento, inicialmente, através de reforços decorrente a determinadas respostas desejadas.

[004] Durante o processo de condicionamento operante o animal, normalmente um rato ou um camundongo, ficam confinados em um compartimento contendo estímulos luminosos e ou sonoros, por exemplo. Para modelar o comportamento desejado é necessário que durante a realização de um determinado teste o animal receba uma recompensa, quando acerta o mesmo.

[005] Para recompensar os animais individualmente de forma manual é demorado e antieconômico, além do mais existiria a possibilidade de ser liberada mais de uma recompensa ou mesmo nenhuma, em sistemas que dependeriam do manuseio humano. Normalmente as caixas comportamentais possuem mecanismos de recompensa automáticos que estão conectados a este compartimento através de sensores, normalmente uma alavanca, de forma a fornecer peletes alimentares, como recompensas, de acordo com a programação desejada. Contudo mesmo sendo mecanismos automáticos são suscetíveis a falhas.

[006] A liberação dos peletes alimentares deve ser feita imediatamente após o estímulo, não devendo ocorrer atrasos no processo de liberação da recompensa. Ambas invenções US 7.896.195 B2 e US 8.950.625 B2 descrevem a produção de dispensadores de peletes utilizados principalmente na indústria farmacêutica, contudo não descrevem mecanismos para liberarem peletes de acordo com a programação do pesquisador. Logo é necessário que se tenha uma interface que interpretem os estímulos e as respostas comportamentais do animal, processem os dados e controle a liberação de peletes alimentares, normalmente feitas por complexos programas operados por sistemas computacionais, que nem sempre são intuitivos (Berkhoudt, et al. J Exp Anal Behav, 48, 1987), ou requer que o pesquisador/operador aprenda uma linguagem específica de programação para determinado equipamento.

[007] Os *softwares* juntamente com os dispensadores de peletes alimentares, existentes no mercado, possuem valores de comercio bastante elevado, o que dificulta a aquisição deste tipo de produto por jovens pesquisadores e pequenas instituições de pesquisa de países em desenvolvimento, para montarem laboratório de ensino e pesquisa para estudos de comportamento animal (Pineno. Behav Res Methods, 46, 2014).

[008] Além do mais, a conexão entre o equipamento e o *software*, em sua grande maioria, é feita de forma que somente o próprio fabricante do equipamento é capaz de compreender completamente o processo de controle para atender a determinados tipos de testes, sendo necessário encomendar o desenvolvimento de determinados tipos de testes comportamentais e ficar restrito aos dispositivos de

*hardware* que, normalmente, somente são fornecidos por determinados fabricantes, ficando a mercê da disponibilidade do mercado.

[009] Assim, a presente invenção é capaz de liberar peletes alimentares utilizando materiais de baixo custo, que em sua grande parte podem ser adquiridos de sucatas de equipamentos inutilizados, como fotocopiadoras e aparelhos de ar condicionado, e que são facilmente encontrados em lojas de equipamentos eletrônicos. Além do mais, este método, possui a vantagem de economizar tempo e trabalho, uma vez que o *software* de controle do microcontrolador, configurado com um chip semicondutor para controlar um circuito elétrico, é aberto e intuitivo, podendo ser programado conforme a necessidade do experimentador. Obtendo-se relatórios dos de todo o processo de funcionamento do dispositivo durante a sua utilização.

[010] Apesar da construção de microcontroladores necessitarem de uma gama de conhecimentos de engenharia elétrica, estes podem ser adquiridos a valores extremamente baixos. Sua programação é tão intuitiva que constantemente são utilizados por jovens em escolas secundárias para aulas de robótica, eletrônica e física, por exemplo.

[011] Além do mais a presente invenção torna-se útil em testes farmacológicos uma vez que é necessário que sejam feitos estudos que avaliem o desempenho cognitivo e motor dos animais submetidos a estes novos fármacos. Principalmente nas últimas décadas com as tecnologias que permitem facilitar as técnicas de biologia molecular, de análise dos sinais fisiológicos, modelagem de redes neurais, que por sua vez remodelaram dramaticamente a forma de compreensão de vários transtornos neuropsiquiátricos.

### Descrição da Invenção

[012] A seguir a presente invenção será descrita com referência aos desenhos anexos, nos quais:

[013] A Figura 1 representa uma vista lateral do dispensador de peletes alimentares constituído por: disco de liberação de peletes (1); adaptador do motor (2); motor de passo (3); pelete alimentar (4); emissor de luz infravermelha (5); receptor de luz infravermelha (6); base de sustentação (7); hastes rosqueada de sustentação (8); porca (9); bases de haste (10); conectores para alimentação do circuito (11); cânula de liberação (12).

[014] A Figura 2 representa uma vista superior do dispensador de peletes alimentares constituído por: disco de liberação de peletes (1); perfuração central (13); furo maior (14); furo menor (15); base de sustentação (7); conectores para alimentação do circuito (11); conectores para o microcontrolador (16); conectores para barras da caixa de comportamento (17); furo para hastes rosqueadas de sustentação (18).

[015] A presente invenção descreve um novo modelo de dispensador de peletes alimentares, possuindo um disco de liberação de peletes (1) feito de material opaco, preferencialmente acrílico, com uma perfuração central (13). Esta perfuração central (13) é necessária para fixar o adaptador (2) que conectará o disco de liberação de peletes (1) ao motor de passo (3), promovendo maior estabilidade. Além da perfuração central (13), o disco de liberação de peletes (1) deverá ter dois furos alinhados, um furo maior (14) seguido por um furo menor (15), preferencialmente a cada dez graus. Os furos maiores deverão ter, preferencialmente, 0,50 mm de raio de forma a ser capaz de acomodar o pelete alimentar (4). Já os furos menores (15) deverão ter, preferencialmente, 0,05 mm de raio, de forma a permitir que o receptor de luz infravermelha (5) receba a informação que a disco de liberação de peletes (1) girou, quando a luz infravermelha, gerada pelo emissor (9), atravessar o furo menor (6), permitindo maior controle da quantidade de peletes liberados.

[016] O disco de liberação de peletes (1) ficará sobre uma base (7), preferencialmente no formato retangular. Cada extremidade deverá ter um furo (18) para serem acoplados as hastes rosqueada de sustentação (8), onde, preferencialmente, uma porca (9) será utilizada para fixar as hastes rosqueada de sustentação (8) à base de sustentação (7). Estas hastes deverão ter bases de haste (10) para ajustar a altura desejada. Na base de sustentação (7) deverá estar montado o circuito eletrônico da fonte de alimentação, driver do motor de passo, conectores para alimentação do circuito (11), conectores para o microcontrolador (16), conectores para botão da caixa de comportamento (17).

[017] Assim, no momento que o animal acionar o botão da caixa de comportamento é enviado um sinal digital, preferencialmente de 5 V, para o microcontrolador. Ao chegar no microcontrolador, o mesmo analisa o tempo em que o botão permaneceu pressionado, e dependendo da programação, o microcontrolador enviará o comando para o motor de passo (3) que por sua vez movimentará o adaptador (2) que estará conectado ao disco de liberação de peletes (1), girando o mesmo.

[018] Ao girar o disco (1), será liberado um pelete (4), pela cânula de liberação (12), que está conectada a base de sustentação (7). Nesta base possui um furo de modo a permitir a passagem de um único pelete (4) quando movimentado pelo motor de passo (3). A base também possui um pequeno furo, de forma que o disco (1) deverá ter o furo menor (15) posicionado sob o receptor de luz infravermelha (6) e sobre o emissor (5), assim quando o disco (1) for movimentado o emissor (4) perceberá a emissão da luz infravermelha (5), assim será enviado um sinal digital para o microcontrolador, servindo como sinal para iniciar o protocolo de parar de movimentar o motor (4).

[019] O controle do dispensador é feito de um ambiente de desenvolvimento integrado (IDE), que reúne pré-programações que se adaptam de acordo com as diferentes necessidades experimentais, sendo utilizada a linguagem em programação em C para interpretar os sinais enviados pelos sensores de infravermelho e pelo botão e luzes da caixa de condicionamento, que utilizará o dispensador de peletes alimentos,

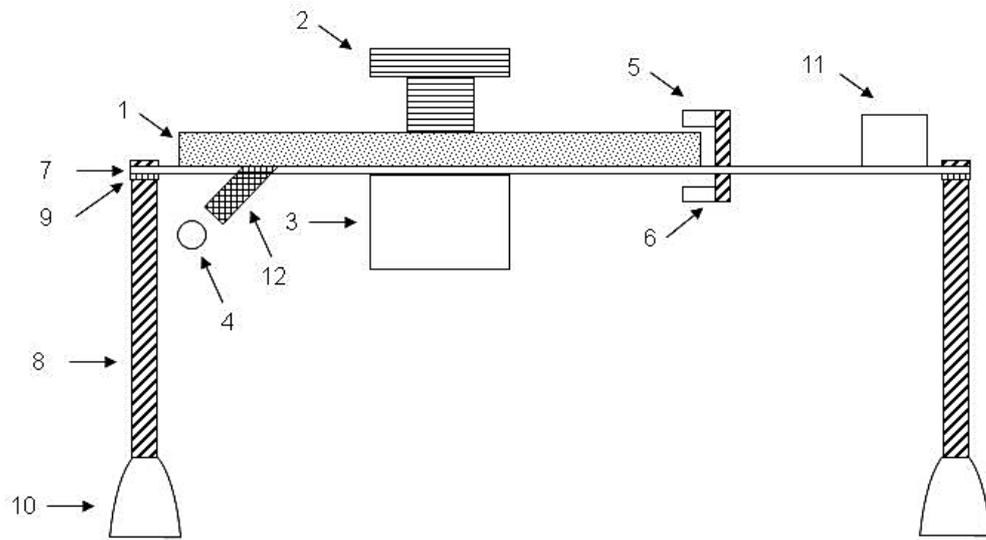
por exemplo. Na programação é permitido alterar os estímulos e tempo de resposta, a quantidade de peletes liberados. Tudo isso é feito de forma a carregar o programa para o microcontrolador através de poucos cliques, permitindo que o pesquisador tenha liberdade em configurar o dispensador de peletes alimentares para distintas condições experimentais.

## REIVINDICAÇÕES

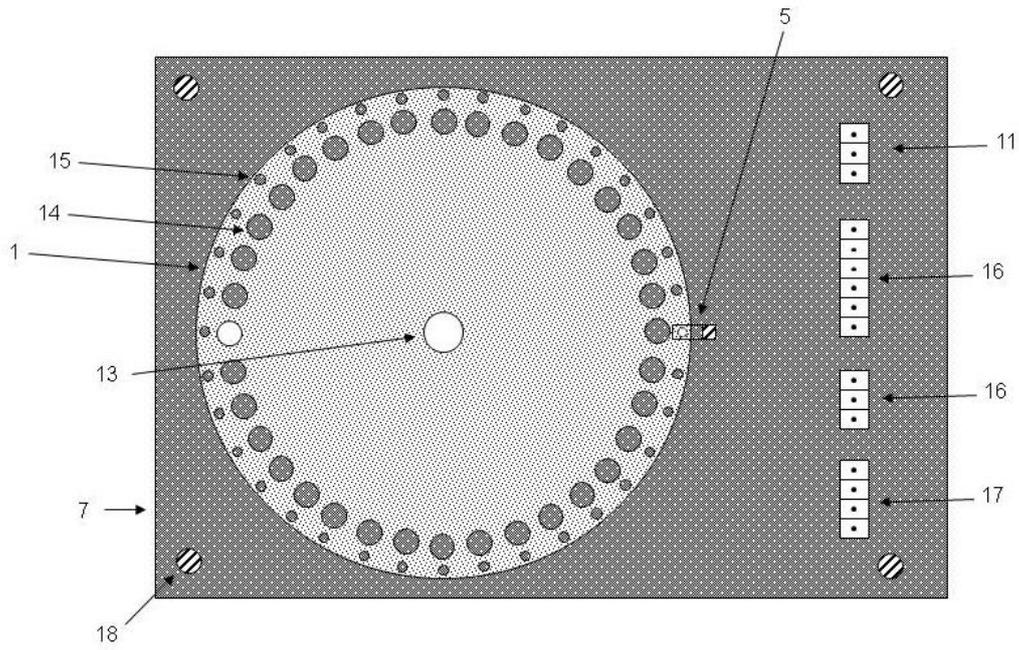
1. “DISPENSADOR DE PELETES ALIMENTARES IMPLEMENTADO EM PLATAFORMA DE HARDWARE DE MICROCONTROLADOR”, **caracterizado por** um dispositivo capaz de liberar peletes alimentares controlado por microcontrolador capaz de ser programado para diferentes condições experimentais.
2. “DISPENSADOR DE PELETES ALIMENTARES IMPLEMENTADO EM PLATAFORMA DE HARDWARE DE MICROCONTROLADOR”, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado pelo** disco (1) ser de material opaco de forma que só se tenha a passagem de luz através dos furos menores (15) e maiores (14), de um lado para o outro.
3. “DISPENSADOR DE PELETES ALIMENTARES IMPLEMENTADO EM PLATAFORMA DE HARDWARE DE MICROCONTROLADOR”, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizada pelo** fato do adaptador (2) conectar o disco (1) ao motor (3), o que torna possível a movimento giratório ao disco (1), de acordo com as respostas recebidas pelo microcontrolador.
4. “DISPENSADOR DE PELETES ALIMENTARES IMPLEMENTADO EM PLATAFORMA DE HARDWARE DE MICROCONTROLADOR”, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizada pelo** fato da disco (1) realizar movimento giratório sobre a base (7), de forma a liberar somente um pelete (4), para cada movimento controlado pelo microcontrolador e sensores de infravermelho (6).
5. “DISPENSADOR DE PELETES ALIMENTARES IMPLEMENTADO EM PLATAFORMA DE HARDWARE DE MICROCONTROLADOR”, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado pelo** fato da base quadrilátera (7) possuir dois furos de mesmas dimensões dos furos menores (15) e maiores (14), permitindo a passagem de peletes para a cânula (12) e passagem de luz infravermelho, respectivamente.
6. “DISPENSADOR DE PELETES ALIMENTARES IMPLEMENTADO EM PLATAFORMA DE HARDWARE DE MICROCONTROLADOR”, de acordo com a reivindicação 1,

**caracterizado pelo** fato de possuir hastes rosqueada de sustentação (8) conectadas a bases da haste (10).

7. “DISPENSADOR DE PELETES ALIMENTARES IMPLEMENTADO EM PLATAFORMA DE HARDWARE DE MICROCONTROLADOR”, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado pelo** fato do microcontrolador interpretar os dados recebidos pelos sensores e controlar o movimento do disco, através de uma linguagem de programação em C.



**Figura 1**



**Figura 2**

RESUMO

“DISPENSADOR DE PELETES ALIMENTARES IMPLEMENTADO EM PLATAFORMA DE HARDWARE DE MICROCONTROLADOR”. A presente patente de produto refere-se a um dispositivo de distribuição de peletes controlado eletronicamente por um microcontrolador que compreende um disco de liberação de peletes conectado a um motor sobre uma base fixa; o sensor de luz infravermelha é capaz de identificar o movimento giratório do disco e enviar para o microcontrolador um comando para parar de deslocar o disco assim que o pelete alimentar for liberado pela cânula. Este equipamento pode ser aplicado em pesquisas científicas ou no desenvolvimento de medicamentos que necessitem de mecanismos de recompensa para testes comportamentais.