



República Federativa do Brasil  
Ministério do Desenvolvimento, Indústria  
e do Comércio Exterior  
Instituto Nacional da Propriedade Industrial

(21) BR 102014018078-8 A2



(22) Data do Depósito: 23/07/2014

(43) Data da Publicação: 23/02/2016

(RPI 2355)

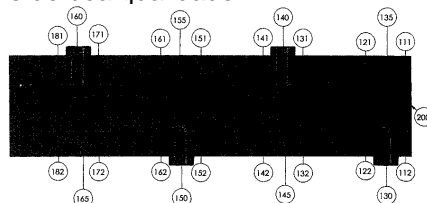
(54) Título: ATORDOAMENTO DE AVES POR MICROONDAS

(51) Int. Cl.: A22B 3/00

(73) Titular(es): UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO JOÃO DEL-REI, UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA, UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO - UFRJ

(72) Inventor(es): JOSÉ PAULO RODRIGUES FURTADO DE MENDONÇA, VANUSA PATRÍCIA DE ARAÚJO FERREIRA, VALMAR CARNEIRO BARBOSA, LEONARDO MARMO MOREIRA, MARCELO GOMES DA SILVA, BÁRBARA RODRIGUES NASCIMENTO

(57) Resumo: ATORDOAMENTO DE AVES POR MICROONDAS. A presente invenção consiste de um dispositivo e um processo para abate de aves que não utiliza corrente elétrica. Trata-se do uso da radiação de microondas focalizado na cabeça do animal através de uma lente especial. A alta concentração de radiação causa uma perda da consciência do animal em poucos segundos sem gerar qualquer tipo de estresse do animal e, portanto, gerando uma carne de boa qualidade.



## **ATORDOAMENO DE AVES POR MICROONDAS**

### **CAMPO DA INVENÇÃO**

(001)A presente invenção diz respeito a um sistema capaz de realizar o abate de aves utilizando radiação de microondas. A tecnologia desenvolvida tem como diferencial das demais o fato de ser mais robusta, de baixo custo e apresentar um melhor desempenho.

(002)A grande vantagem é que a tecnologia proposta não produz o mesmo estresse que os atuais métodos utilizados. Esta redução do estresse da ave tem como consequência a melhoria da qualidade da carne e a diminuição do sofrimento do animal ao ser abatido.

(003)Será utilizada no campo de abate de aves.

### **ESTADO DA TÉCNICA**

(004)Apesar do grande crescimento da indústria avícola, existem fatores que a preocupam. Um desses fatores é a preocupação com a qualidade física das carcaças, já que vem ganhando importância com a mudança no estilo de vida da sociedade tanto no exterior quanto no Brasil, pois o consumidor tem demandado maiores volumes de frango em corte ou desossados em substituição as aves comercializadas inteiras. Desta forma, o correto atordoamento relacionado ao pré-abate tem um papel fundamental na garantia da qualidade da carne e na diminuição dos defeitos da carcaça, que se tornam evidentes quando a ave é comercializada com osso ou desossada. Devido a exigências humanitárias, os frangos de corte devem ser atordoados antes do abate, a fim de evitar o sofrimento durante os processos de sangria e abate, já que facilita a captura do pescoço na sangria automática e facilita a expulsão do sangue. Segundo a Instrução Normativa Nº3, de 17 de janeiro de 2000, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - MAPA, a insensibilização é o processo aplicado ao animal para proporcionar rapidamente estado de insensibilidade, mantendo as funções vitais até o abate. Dentre os métodos existentes o de eletronarcose é o mais bem sucedido e o mais utilizado. A corrente necessária para atordoar a ave é de 120mA durante um tempo em torno de sete segundos. A eletricidade induz ao estado de inconsciência, o que resulta na inibição dos impulsos

dos sistemas reticulares e somatosensoriais do animal, proporcionando desta forma, uma sangria sem dor. Processar milhares de aves por hora nas linhas de abate exigiu a automatização do processo. Assim, o atordoamento elétrico em cuba d'água com sais, formando uma salmoura, surgiu como a melhor opção para atender a essa necessidade, pois fornece a imobilização necessária das aves antes da sangria. O processo ocorre da seguinte maneira: as aves são retiradas das gaiolas e dependuradas de cabeça para baixo na nória; Após a pendura as aves passam por uma chuva de água, a fim de melhorar o contato elétrico entre as patas e a nória; As aves são então levadas em direção a cuba d'água, onde suas cabeças entrarão em contato com a água; O circuito, que tem na água, no pólo e na nória, o terra, é fechado quando a cabeça da ave está imersa na água. Uma corrente elétrica flui então do cérebro às patas das aves, insensibilizando-as. Pela lei brasileira as aves devem ser insensibilizadas preferencialmente por eletronarcose sob imersão em líquido. A inconsciência deve ser imediata, permanecendo até o momento da sangria. A insensibilização não deve promover, em nenhuma hipótese, a morte das aves e deve ser seguida de sangria em doze segundos, no máximo (Gonçalves, 2008). A inconsciência pode ser definida como o estado no qual o animal está imóvel e não sente dor, estresse, ansiedade ou medo (Schutt-Abraham, 1999). Um atordoamento não eficaz, provocado por uma corrente elétrica incapaz de levar a ave à insensibilização imediata, provoca sofrimento ao animal, além de prejudicar a continuação do abate, pois uma ave mal atordoada sairá da cuba batendo as asas vigorosamente e debatendo-se na nória, o que dificultará a captura do pescoço no momento da sangria automática. Além da intensidade da corrente, o tempo de exposição da ave à mesma também é importante, já que a exposição por um período menor do que o ideal pode fazer com que as aves saiam da cuba ainda sem estarem atordoadas. Em média, mais de 10 aves são imersas e sujeitas à tensão de atordoamento simultaneamente. O maior problema com relação à calibração desse tipo de atordoador é a grande variação na impedância entre as aves que estão sendo atordoadas. A maior causa de variação na impedância das aves é a interface entre a pata das aves e a nória (Weeks, 2004). Variações no tamanho das pernas e no desenvolvimento de escamas nas pernas e pés das aves produzirão variações grandes na impedância entre a ave e a nória. Aves com pernas mais grossas produzem uma

impedância mais baixa, pois as pernas ajustam-se melhor à nória. Aves mais novas (até em torno de 39 dias de vida) também produzem uma impedância menor, pois suas patas apresentam uma pele mais macia do que aves mais velhas, cujas pernas são mais secas, mais finas e mais escamosas (Weeks, 2004). A impedância varia entre espécies e entre aves da mesma espécie. Sparrey et al. (1992) propôs uma faixa de impedância para frangos de corte de 1000 a 2000  $\Omega$ . Wooley et al. (1986a,b) usou eletrodos de aço inoxidável aplicados diretamente às aves e achou uma faixa semelhante: 1000-2600  $\Omega$ . Gregory e Wotton (1987) encontraram uma impedância de  $1590 \pm 318 \Omega$  por ave para corrente alternada de 50Hz. O aumento da tensão aplicada durante o atordoamento, piora a situação, pois tem sido associada a problemas na sangria, ossos quebrados, vísceras danificadas ou explodidas, articulações das asas machucadas, pontas das asas vermelhas, hemorragias na carne do peito, rompimento dos wishbones e separação dos tendões dos músculos do ombro. É importante salientar que o estresse *ante mortem*, a carne PSE (Pale, Soft and Exudative), caracterizada por cor pálida, macia e exsudativa na superfície, reflete acidez muscular que compromete a qualidade funcional das matérias primas, em face da desnaturação das proteínas cárneas, prejudicando o rendimento industrial, a qualidade final e o desempenho econômico dos produtos (Olivo, 2006, 2002a, 2002b). Um outro desvio trata-se do fenômeno DFD "Dark, Firm and Dry", significando carnes com características de cor escura, firme e seca na sua superfície. O fenômeno é também considerado uma condição anormal da cor, associado ao metabolismo muscular com reflexos nas propriedades funcionais, consequência do estresse *ante mortem* a que aves são submetidas. O DFD, inversamente ao PSE, ocorre quando o pH muscular *post mortem* mantém-se alto, próximo aos valores fisiológicos, determinando aquelas características. A diferença entre ambos reside no fato de que o PSE está associado ao estresse em um curto espaço de tempo, enquanto que o DFD, ao de longo período antes do abate (Schneider, 2004; Soares et al., 2002). Após o sacrifício dos animais, os músculos não terminam suas funções para se transformar em carne, diversas mudanças fisiológicas e bioquímicas acontecem por um determinado período. A conversão do músculo em carne ocorre durante a instalação do *rigor mortis* (Hedrick et al., 1993). O conjunto dessas reações acarreta no abaixamento do pH muscular, sendo este o principal fenômeno da transformação, onde a velocidade de abaixamento do pH

e seu valor final serão determinantes para a sua qualidade final (Olivo, 2006). Têm sido relatados que alguns procedimentos de atordoamento elétrico podem inibir as reações bioquímicas *post-mortem* ou promover maior demora do início do *rigor mortis* em frangos de corte (Alvarado & Sams, 2000). Sams (2001) reporta que a eletronarcose acelera o estabelecimento do *rigor mortis*, constatando alteração na cor, textura e aceleração da velocidade de glicólise *post mortem*, devido à rápida queda do pH. No entanto, de acordo com Contreras e Beraquet (2001), os parâmetros de voltagem e amperagem utilizada no atordoamento elétrico podem também influenciar na sangria e consequentemente afetar a qualidade da carne. A estimulação do músculo diretamente com eletricidade durante o atordoamento é considerada a principal causa na produção de defeitos na qualidade da carne e de ossos quebrados. Wilkins et al. (2000) constataram que ossos do peito fraturados como resultado direto do atordoamento elétrico causam uma hemorragia associada à ruptura. A ocorrência de ossos do peito quebrados tem se mostrado relacionada com a amplitude da corrente de atordoamento na frequência senoidal alternada de 50Hz. Assim, como pode ser visto nas descrições acima, existem grandes problemas no processo até então utilizado para o abate de aves. A presente invenção tem um outro paradigma e, portanto, não está relacionado a nenhuma passagem de corrente no corpo do animal. Note que a passagem de corrente no corpo do animal está muito relacionada a impedância do corpo e dos contatos com os eletrodos e isto reflete na idade e raça da ave.

(005)A presente patente visa resolver os problemas elencados acima e o uso da radiação de microondas focalizada na cabeça da ave tem por objetivo realizar o abate preservando a qualidade da carne e evitando o sofrimento do animal durante o abate. Como é de conhecimento geral, esta radiação tem uma forte absorção pela água e o cérebro do animal também concentra uma grande quantidade de água, daí a radiação ser fortemente absorvida pelo cérebro. Outro fato importante é que o cérebro não suporta um aumento maior que 42 °C. Um aumento súbito de temperatura diretamente no cérebro gera a desnaturação das proteínas associadas aos canais dos neurônios, reduzindo o potencial de ação. Os resultados obtidos em laboratório, revelaram que o aumento súbito da temperatura ambiente para 58 °C se dá em torno de 2 segundos, isto se for utilizando uma radiação de microonda com frequência e 2.45GHz, com

potencia de 3kW e lentes focalizadoras. Os resultados obtidos com a presente invenção mostram que este tempo é independente da idade da ave, pois aves com idade para abate e aves mais velhas possuem o mesmo tamanho de cérebro e, portanto, o tempo para gerar o atordoamento é o mesmo e independe da idade. Os testes realizados mostram que em 2 segundos a ave entra num estado de inconsciência e permanece durante 10 minutos. Depois deste tempo a ave retorna a consciência, mas apresenta problemas no sistema motor. De qualquer forma, o tempo de 10 minutos é mais que suficiente para realizar a sangria da ave. Outro fator importante neste processo é que o animal apenas entra dentro de uma cavidade ressonante que praticamente não gera nenhum tipo de estresse se comparado com a atual técnica, que faz com que o animal permaneça dentro de uma cuba com salmoura para depois receber a corrente elétrica. Note que a tecnologia proposta aqui não danifica a carne, pois nenhuma corrente elétrica é necessária para passar pelo corpo do animal. O processo da presente invenção apenas atinge a cabeça do animal e somente o cérebro é danificado, o que não prejudica o valor da carcaça, pois o consumidor, de forma geral, não consome cérebro ou a cabeça da ave.

(006) Nas buscas realizadas foi encontrada a patente WO2011051986-A1 de maio de 2011, que utiliza um método de atordoamento de ave envolvendo uma combinação de tecnologias: gás CO<sub>2</sub>, choques elétricos, ultrassom e microondas. O uso de todas estas técnicas acaba originando um equipamento de alto custo para a empresa de abate de aves. A presente patente é bem mais simples e com um custo bem menor quando comparada com a tecnologia associada a patente WO2011051986-A1. A patente US 20130130604 A1 de maio de 2013 relata o uso de microondas para o atordoamento de animais de porte médio. A tecnologia consiste em utilizar um guia de onda com a fonte de microndas próximo a cabeça do animal. A radiação é então absorvida pelo cérebro do animal, provocando o seu aquecimento e levado ao atordoamento. Esta técnica é extremamente trabalhosa e inviável para o abate em grandes quantidades porque acaba gerando um maior tempo de abate. Além disto, não se aplica ao abate de ave, que é o foco desta patente. A patente proposta aqui permite o abate de várias aves, pois em cada estágio em que a ave passa a potencia da radiação de microondas aumenta, fazendo que o atordoamento seja lento e progressivo. Isto é obtido com 4(quatro) estágios de radiação de microondas. Outro

fato importante e que não é levado em conta nas patentes acima descritas é a preocupação em evitar que tais radiações atinjam o usuário. A tecnologia desenvolvida pela presente invenção se preocupa com o usuário da empresa que trabalha próximo ao equipamento. O equipamento proposto absorve todas as radiações que não foram absorvidas pela ave, evitando desta forma prejuízo à saúde do empregador.

### **BREVE DESCRIÇÃO DAS FIGURAS**

(007)A figura 1 vista da disposição de todos os módulos do produto.

(008)A figura 2 representação de um módulo de microondas.

(009)A figura 3 vista em três dimensões de todo o dispositivo.

### **DESCRIÇÃO DETALHADA DA INVENÇÃO**

(010)Os estudos realizados mostram que a tecnologia de abate de ave por radiação de microondas é perfeitamente viável e possui muitas vantagens sobre as atuais técnicas de abate de ave. O sistema completo possui 4 módulos de microondas, veja figura 1. Os módulos de microondas (130), (140), (150), (160), os absorvedores (135), (145), (155), (165), os lasers (111), (121), (131), (141), (151), (161), (171) e (181), os fotodetectores (112), (122), (132), (142), (152), (162), (172), (182) são mostrados na figura 1. A entrada do animal se dá em (200) e a saída em (300). A distância percorrida da entrada até o primeiro laser (111) é de 40 cm, assim como a distância percorrida entre cada laser é também de 40 cm. A separação de cada ave é de 50 cm. Isto significa que quando a primeira ave passa pelo laser (111) a válvula (130) é acionada e o animal percorre 40 cm em 3 segundos em uma região com radiação de microondas. Quando o animal passar pelo segundo laser (121) a válvula (130) é desligada e o animal percorre mais 40 cm, já desacordado, e sem radiação de microondas. Ao passar pelo terceiro laser (131) a válvula (140) é acionada e o animal percorre mais 40 cm em 3 segundos. Ao passar pelo quarto laser (141) a válvula (140) é desligada e assim por diante até chegar ao ponto final (300) que está localizado o equipamento para realizar o corte no pescoço do animal e ser feito a sangria. O comprimento total da esteira envolvendo os 4 módulos de microondas é de 3,60 m. A figura 2 é um desenho de um dos módulos de microonda. Basicamente temos 4 módulos. A radiação de

microonda é gerada por uma válvula magnetron de 2.45GHz e potencia de 3kW (130). Esta válvula (130) é acionada por um sistema óptico formado por um laser (111) e um fotodetector (112). Quando a ave entra na cavidade ressonante (114), figura 2, a cabeça da ave bloqueia a luz laser (111) que é interpretada pelo fotodetector (112) e o microcontrolador (117) que aciona a válvula magnetron (130) que por sua vez dispara a radiação de microondas na cabeça da ave, que fica presa em pela haste móvel (118). Para concentrar ainda mais a radiação na região da cabeça do animal uma lente feita de material politetrafluoretileno (600) é utilizada, figura 2. Esta radiação gera um aumento de temperatura no cérebro do animal que faz com que ele entre num estado de atordoamento em um tempo de 2 segundos. Para manter a cabeça do animal presa existe uma mola (115) em cada armadilha de cabeça (118). Esta armadilha possui um pino (119) que permite se movimentar. Toda a cavidade ressonante (114) como a armadilha de cabeça (118) são feitas de metal. Isto garante que toda a radiação do microonda fique confinada dentro da cavidade e não ocorra o vazamento para fora. Para garantir que toda a radiação seja absorvida existe um absorvedor (135) de radiação no lado oposto da fonte de geração de microondas (130). Este absorvedor é basicamente um recipiente com água e carvão. A espessura deste absorvedor é da ordem de 40 cm. Esta espessura é suficiente para reduzir de 98% da radiação inicial. Este absorvedor com o passar do tempo acaba sendo aquecido e, portanto, torna-se necessária a instalação de uma válvula de segurança (136). Como a válvula magnetron gera um alto aquecimento existe em cada válvula um ventilador (500) que está ligado constantemente e tem a função de resfriar a válvula. A figura 3 é um desenho em três dimensões de todo o aparato.



**REIVINDICAÇÕES:**

1. **ATORDOAMENTO DE AVES MICROONDAS** caracterizado por possuir 4 módulos de microondas , uma esteira e um processo utilizando microondas que consiste no aquecimento do cérebro do animal.  
5
2. **ATORDOAMENO DE AVES POR MICROONDAS** conforme reivindicação 1 caracterizado por um sistema de lasers (111),(121),(131),(141),(151),(161),(171) e (181).
3. **ATORDOAMENTO DE AVES POR MICROONDAS** conforme reivindicações 1 e 2 caracterizado por fotodetectores (112), (122), (132), (142), (152), (162), (172) e (182).  
10
4. **ATORDOAMENTO DE AVES POR MICROONDAS** conforme reivindicações, 1,2 e 3 caracterizado por absorvedores (135), (145), (155) e (165).
5. **ATORDOAMENTO DE AVES POR MICROONDAS** conforme reivindicações, 1,2,3 e 4 caracterizado por utilizar lentes (600) do tipo politetrafluoretileno.
- 15 6. **ATORDOAMENTO DE AVES POR MICROONDAS** conforme reivindicação 1 caracterizado por um processo que consiste na entrada do animal (200) e sua saída (300).
7. **ATORDOAMENTO DE AVES POR MICROONDAS** conforme reivindicação 6 caracterizado por uma distância a ser percorrida da entrada até o primeiro laser (111)  
20 de 40cm.
8. **ATORDOAMENTO DE AVES POR MICROONDAS** conforme reivindicações 6 e 7 caracterizado por uma válvula (130) que acionada faz o animal percorrer 40cm em 3 segundos em uma região com radiação de microondas.
9. **ATORDOAMENTO DE AVES POR MICROONDAS** conforme reivindicações 6,7 e 8  
25 caracterizadas por um segundo laser (121) e a válvula (130) que desligada faz o animal percorrer mais 40 cm.
10. **ATORDOAMENTO DE AVES POR MICROONDAS** conforme reivindicações 6,7,8, e 9 caracterizado por um terceiro laser (131), uma válvula(140) que é acionada e o animal percorre mais 40 cm em 3 segundos.
- 30 11. **ATORDOAMENTO DE AVES POR MICROONDAS** conforme reivindicações 6,7,8,9 e 10 caracterizado por um quarto laser (141) válvula (140) desligada, percorrendo até o ponto final (300).

FIGURAS

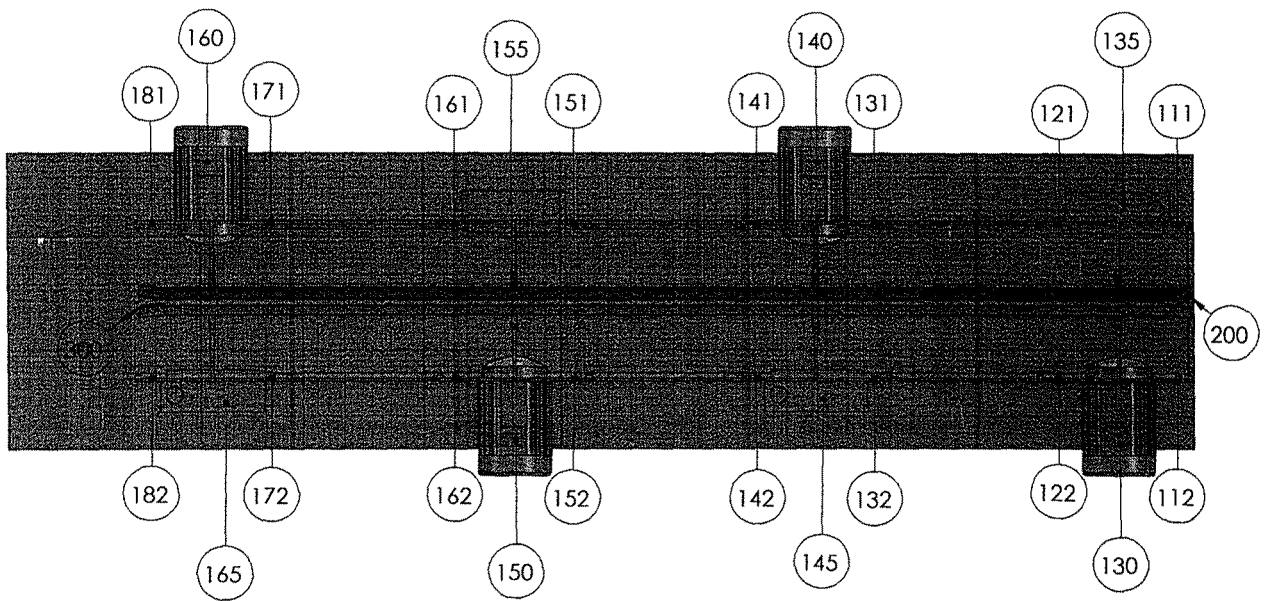


FIGURA 1

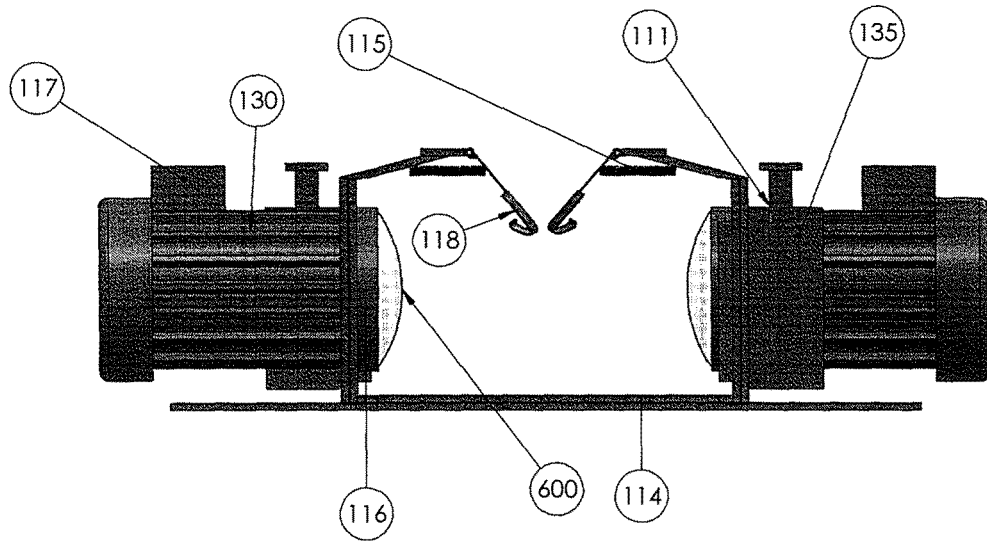


FIGURA 2

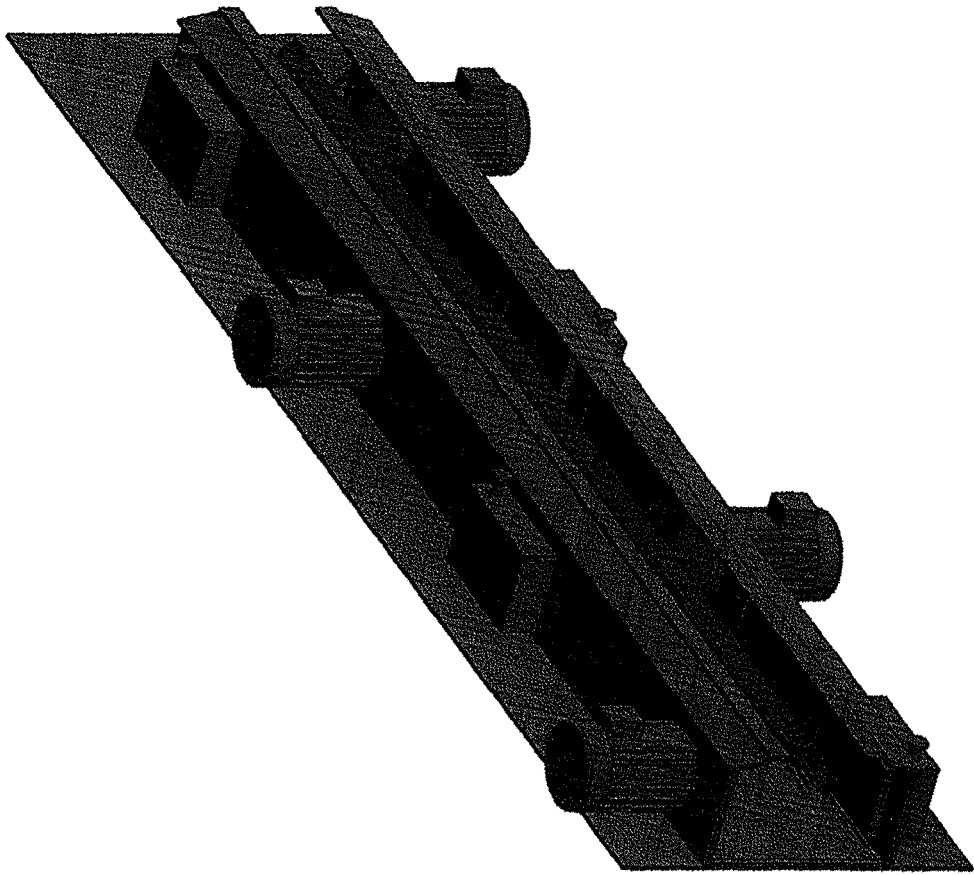


FIGURA 3

## **RESUMO**

### **ATORDOAMENTO DE AVES POR MICROONDAS**

A presente invenção consiste de um dispositivo e um processo para abate de aves que não utiliza corrente elétrica. Trata-se do uso da radiação de microondas focalizado na cabeça do animal através de uma lente especial. A alta concentração de radiação causa uma perda da consciência do animal em poucos segundos sem gerar qualquer tipo de estresse do animal e, portanto, gerando uma carne de boa qualidade.