



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

(11) PI 0818264-7 B1

(22) Data do Depósito: 04/11/2008

(45) Data de Concessão: 23/10/2018



* B R P I 0 8 1 8 2 6 4 7 B 1 *

(54) Título: MÉTODO PARA ATORDOAR E ABATER DE FORMA HUMANA AVES DOMÉSTICAS UTILIZANDO UM SISTEMA DE BAIXA PRESSÃO ATMOSFÉRICA

(51) Int.Cl.: A22B 3/08; A22B 3/00

(30) Prioridade Unionista: 05/11/2007 US 11/935219, 22/01/2008 EP 08150478.9

(73) Titular(es): BRUNO CATTARUZZI. HOLLIS CHEEK

(72) Inventor(es): HOLLIS CHEEK; BRUNO CATARUZZI

(85) Data do Início da Fase Nacional: 30/04/2010

“MÉTODO PARA ATORDOAR E ABATER DE FORMA HUMANA AVES DOMÉSTICAS UTILIZANDO UM SISTEMA DE BAIXA PRESSÃO ATMOSFÉRICA”

Fundamentos da Invenção

[001] A presente invenção refere-se genericamente a um método para atordoar e abater de forma humana aves domésticas, e mais especialmente, a um método para atordoar e abater aves domésticas utilizando um sistema de baixa pressão atmosférica. Especialmente, as aves domésticas são encerradas em uma câmara selada e a pressão na câmara é reduzida com uma taxa constante até uma pressão de descompressão visada e é mantida na pressão de descompressão durante um período de tempo até que as aves domésticas atinjam um estado de morte. O abate em pressão atmosférica baixa é mais humano do que as técnicas tradicionais de abate, e resulta em uma carne com excelente qualidade.

[002] Na indústria de processamento de aves domésticas, as aves domésticas tais como frangos, galinhas, perus e semelhantes, são processadas em casas de abate em produtos que se destinam ao consumo humano. Antes das aves domésticas serem processadas, elas devem ser atordoadas e então mortas. O atordoamento das aves domésticas poderá ser feito, por exemplo, através da exposição das aves domésticas por período curto a uma voltagem elétrica, ou através da colocação das aves domésticas em uma sala que contém um gás atordoante. O atordoamento por meio de voltagem elétrica ou por alguma outra forma, faz com que as aves domésticas fiquem inconscientes ou semi-inconscientes, de forma que as aves domésticas não irão lutar para se libertarem durante o processamento adicional e não estarão conscientes no momento da morte. Tão logo elas sejam atordoadas, as aves domésticas tipicamente são abatidas cortando-se o pescoço, de forma que as aves domésticas sangrem até a morte. Alternativamente, as aves domésticas poderão ser expostas outra vez a uma voltagem elétrica, e eletrocutadas.

[003] Atualmente, a maioria das aves domésticas é atordoada através de choque elétrico. Este método geralmente é confiável e seguro. No entanto, antes do atordoamento, as pernas das aves domésticas são penduradas em correntes, forçando as mesmas a permanecerem em uma posição de cabeça para baixo quando são atordoadas. Esta posição aumenta a corticosterona do sangue, um hormônio essencial para o bem-estar geral das aves domésticas, indicando níveis aumentados de estresse. Além disso, as aves domésticas poderão lutar antes de levarem o choque, o que pode resultar em asas quebradas e outros danos nas aves domésticas, dessa forma reduzindo o valor da carne obtida das aves domésticas, e também aumentando a extensão do sofrimento das aves domésticas.

[004] O atordoamento por gás envolve tipicamente a introdução de gases, tais como dióxido de carbono mais outros gases, incluindo argônio, nitrogênio e oxigênio, em uma câmara fechada. No entanto, o uso destes gases poderá ser perigoso para seres humanos, pode requerer tempos de exposição excessivamente longos, e com frequência, resulta em ataques do grande mal nas aves domésticas, sugestivo de dor extrema. Além disso, no caso da parada da planta durante o processo de atordoamento, as aves domésticas na câmara não podem ser removidas até que os gases sejam descartados com segurança, e quaisquer aves domésticas que ainda não estão mortas poderão recuperar-se e irão sofrer um estresse maior.

[005] Também tem sido feito tentativas para se atordoar ou abater animais utilizando alterações na pressão. Por exemplo, a patente norte-americana US 4.829.635 para Tonnie apresenta um método para atordoar animais, tais como porcos, antes do abate. O animal é fechado em uma câmara que é primeiramente evacuada até uma pressão intermediária que está bem abaixo da pressão atmosférica, até o animal perder a consciência, mas não os reflexos. A câmara é então evacuada outra vez até uma pressão bem abaixo da pressão intermediária, e a baixa pressão é mantida até que o animal

não tenha mais reflexos, mas o coração ainda funcione.

[006] A patente norte-americana US 2.588.770 para Sadler apresenta um aparelho e um método para atordoar ou matar animais. O processo envolve uma queda de pressão em duas etapas, primeiramente até uma pressão baixa o suficiente para provocar sonolência ou inconsciência, e então até uma pressão do ar menor, que é suficiente para matar.

[007] No entanto, nenhum dos métodos usados na técnica anterior leva em consideração o comportamento do animal, a fisiologia, ou as características hormonais, ou os efeitos de níveis específicos de pressão e tempo de redução de pressão na humanidade do processo de atordoamento/abate ou os efeitos destas variáveis na qualidade da carne. Existe, portanto, a necessidade de um método mais humano de atordoamento e abate de animais, e especialmente de aves domésticas, que também resulte em uma carne com excelente qualidade.

Sumário da Invenção

[008] A invenção se refere genericamente a um método para insensibilidade e abater de forma humana aves domésticas, e mais especialmente, a um método para atordoar e abater aves domésticas utilizando um sistema de baixa pressão atmosférica. Especialmente, as aves domésticas são colocadas em uma câmara selada e a pressão na câmara é reduzida com uma taxa contínua até uma pressão de descompressão visada e é mantida na pressão de descompressão até ser obtido um estado de morte. O abate em pressão atmosférica abaixo descrito aqui é mais humano do que as técnicas tradicionais de abate, e resulta em uma carne com excelente qualidade.

[009] Assim sendo, em um aspecto, a presente invenção é direcionada para um método para atordoar e abater de forma humana aves domésticas. O método compreende encerrar as aves domésticas em uma câmara selada, descomprimir a câmara com uma taxa contínua até uma pressão de descompressão, a pressão de descompressão sendo menor do que a

pressão atmosférica normal na qual a ave doméstica está acostumada a viver; e manter a pressão de descompressão até que a ave doméstica atinja estado de morte. Vantajosamente, cerca de 90% ou mais da atividade das ondas cerebrais da ave doméstica cessa antes que a ave doméstica experimente fibrilação do coração.

[0010] Em outro aspecto, a presente invenção é direcionada para um método para atordoar e abater de forma humana aves domésticas. O método compreende encerrar as aves domésticas em uma câmara selada, descomprimir a câmara em uma taxa contínua até uma pressão de descompressão de cerca de 71 kPa (21 polegadas de Hg, 53,34 cm de Hg) até cerca de 91 kPa (27 polegadas de Hg, 68,58 cm de Hg), medida a nível médio do mar durante um período de tempo de cerca de 30 segundos a cerca de 120 segundos; e manter a pressão de descompressão durante cerca de 15 segundos a cerca de 60 segundos.

[0011] Outros objetivos e características desta invenção ficarão aparentes em parte e serão apresentados aqui posteriormente, em parte.

Breve Descrição dos Desenhos

[0012] A figura 1A é um eletrocardiograma do tipo II de uma galinha abatida utilizando o método descrito no exemplo 3.

[0013] A figura 1B é um eletroencefalograma de uma galinha abatida usando o método descrito no exemplo 3.

Descrição Detalhada da Invenção

[0014] A presente invenção refere-se genericamente a um método para atordoar e abater de forma humana aves domésticas, e mais especialmente, a um método para atordoar e abater aves domésticas utilizando um sistema de baixa pressão atmosférica. Especialmente, as aves domésticas são colocadas em uma câmara selada e a pressão na câmara é reduzida com uma taxa constante até uma pressão de descompressão visada e é mantida na pressão de descompressão até ser obtido um estado de morte. O abate em

pressão atmosférica baixa descrito aqui é mais humano do que as técnicas tradicionais de abate, e resulta em uma carne de excelente qualidade.

[0015] Descobriu-se agora que as aves domésticas podem ser atordoadas e abatidas utilizando-se um sistema de baixa pressão atmosférica (LAPS). O sistema descrito aqui é mais humano do que as técnicas de atordoamento/abate conhecidas anteriormente, tais como o atordoamento elétrico seguido pelo sangramento, o atordoamento/abate por gás, ou métodos de abate por pressão tentados anteriormente.

[0016] Especialmente, o método compreende encerrar as aves domésticas em uma câmara fechada, descomprimir a câmara em uma taxa constante até uma pressão de descompressão que é menor do que a pressão atmosférica normal na qual a ave doméstica é acostumada a viver, e manter a pressão de descompressão até que a ave doméstica atinja um estado de morte. Vantajosamente, este método resulta em que as aves domésticas experimentem uma redução na atividade das ondas cerebrais de cerca de 90% ou mais, antes da fibrilação, ataxia e morte. Como resultado, as aves domésticas ficam inconscientes, e contrariamente às técnicas tradicionais de atordoamento/abate, são incapazes de impedir a morte. Em consequência, as aves domésticas experimentam menos estresse e luta durante o processo de abate. Adicionalmente, o método de pressão atmosférica baixa descrito aqui é um meio rápido e eficiente para atordoar/abater aves domésticas. Especialmente, as aves domésticas tipicamente atingem um estado de morte dentro de cerca de três minutos ou menos depois de serem encerradas em uma câmara selada.

[0017] Mais especialmente, a descompressão cria um vácuo na câmara selada, que força o oxigênio para fora dos pulmões das aves domésticas, simultaneamente esmagando ambos os pulmões. No início da inconsciência, os pássaros experimentam ataxia, ou seja, perda de postura (LOP), resultando nas aves domésticas serem incapazes de manterem uma

posição ereta, e não tendo nenhuma tensão no pescoço. Na ataxia, as aves domésticas apresentam um ataque tônico, com as asas estendidas e as pontas das asas cruzadas nas extremidades distais. Como as aves domésticas ficaram inconscientes (ou seja, cerca de 90% ou mais da atividade das ondas cerebrais da ave doméstica cessa) antes da ataxia, as aves domésticas estão inconscientes para impedir a morte e não sofrem durante os ataques.

[0018] Sem desejarmos ser limitados por qualquer teoria específica, acredita-se que durante a ataxia, a células obtêm a sua energia através do processo de metabolismo anaeróbico. Como os neurônios têm somente uma reserva mínima de glicogênio, o próprio cérebro não é capaz de muito metabolismo anaeróbico. Além disso, a taxa metabólica dos neurônios é muito maior do que a de outros tecidos e, como resultado, a glicose é constantemente metabolizada e a estocagem simplesmente não ocorre. Adicionalmente, a estocagem de oxigênio nos neurônios é muito pequena. Assim sendo, a maior parte da atividade dos neurônios depende da administração de segundo-a-segundo de glicose e oxigênio do sangue. A cessação repentina de fluxo de sangue para o cérebro ou a redução rápida repentina de oxigênio no sangue resultante do vácuo criado com a descompressão, resulta na inconsciência das aves domésticas.

[0019] Conforme mencionado acima, antes da descompressão, as aves domésticas são encerradas em uma câmara selada. Qualquer câmara de descompressão adequada conhecida na técnica ou disponível comercialmente poderia ser usada para executar os métodos descritos aqui, tais como aqueles descritos nas patentes norte-americanas US 2.588.770 e US 3.548.447, incorporadas aqui como referência na sua integridade. Um exemplo de uma câmara de descompressão adequada é descrito na seção de métodos de teste dos exemplos. Em um aspecto específico, uma câmara adequada é a câmara descrita no pedido de patente norte-americano de número 2006/0009142 A1 incorporada aqui como referência na sua integridade.

[0020] A pressão de descompressão visada requerida para se conseguir um atordoamento/abate humano poderá variar, dependendo de vários fatores, como o tipo de ave, o tempo que gasto para atingir a pressão de descompressão (referida aqui como "lapso de tempo"), a duração da pressão de descompressão (referida aqui como "tempo de retenção") e a altitude na qual ocorre o atordoamento/abate. No entanto, tipicamente, a pressão de descompressão será de cerca de 71 kPa (21 polegadas de Hg, 53,34 cm de Hg) a cerca de 91 kPa (27 polegadas de Hg, 68,58 cm de Hg), mais tipicamente, de cerca de 81 kPa (24 polegadas de Hg, 60,96 cm de Hg) a cerca de 85 kPa (25 polegadas de Hg, 63,5 cm de Hg), e mais tipicamente, será em torno de 85 kPa (25 polegadas de Hg, 63,5 cm de Hg).

[0021] Deve ser entendido que, a não ser que sejam indicados de outra forma, os valores de pressão são apresentados aqui em kPa de pressão manométrica sob vácuo. Assim sendo, 85 kPa (25 inHg, 63,5 cmHg), conforme é referido aqui, seria uma pressão absoluta de cerca de 17 kPa (4,92 inHg, 12,5 cmHg) (assumindo-se a pressão atmosférica de 101 kPa (29,92 inHg, 75,99 cmHg)), ou cerca de 16,599 kPa de pressão absoluta. Adicionalmente, para fins da Invenção atual, os valores de pressão apresentados aqui se referem a pressões conforme medido no nível médio do mar. Deve ser entendido, no entanto, que as pressões poderão variar ligeiramente, dependendo da altitude na qual elas são medidas. Como tal, pretende-se que as pressões apresentadas aqui incluam as pressões correspondentes medidas em altitudes diferentes.

[0022] Alternativamente, o grau de descompressão pode ser expresso como uma percentagem da pressão atmosférica na qual as aves domésticas normalmente estão presentes na câmara de descompressão, após a descompressão. Por exemplo, se a pressão atmosférica era de 101 kPa (29,92 inHg, 75,95 cmHg), uma pressão de descompressão de 85 kPa (25 inHg, 63,5 cmHg) manométrica seria 16,44% da atmosférica. De preferência, a pressão

de descompressão é de cerca de 10% a cerca de 30% da atmosférica, e mais de preferência, é de cerca de 16% a cerca de 20% da atmosférica.

[0023] De preferência, a pressão na câmara é reduzida com uma taxa constante até a pressão de descompressão. Conforme usado aqui, "taxa constante" significa a taxa da queda de pressão que geralmente e substancialmente é não interrompida e é constante; isto é, a taxa de queda de pressão geralmente é uma linha reta de queda de pressão sem estágios de pressão individuais significativos.

[0024] Além da descompressão da pressão, o tempo gasto para atingir a pressão desejada de descompressão (ou seja, o lapso de tempo) poderá afetar a qualidade do abate. Por exemplo, descompressões rápidas (ou seja, lapsos de tempo curtos) poderão resultar na recuperação de algumas aves domésticas antes da morte, enquanto que descompressões mais lentas (ou seja, lapsos de tempo longos) poderão resultar em mais batidas das asas, danos nas asas, períodos mais longos de consciência, e maior consciência do ambiente e de dor antes da morte. Tipicamente, no entanto, o lapso de tempo é de cerca de 30 segundos a cerca de 120 segundos, mais de preferência, de cerca de 50 segundos a cerca de 75 segundos, e mais de preferência, de cerca de 60 segundos.

[0025] Deve ser reconhecido que os lapsos de tempo apresentados aqui são para atordoamentos/abates executados a nível médio do mar. No entanto, o lapso de tempo poderá variar, dependendo da altitude na qual o abate está sendo executado. Por exemplo, o tempo gasto para atingir a pressão de descompressão visada será algo mais curto com o aumento na altitude. Em geral, o ajuste de altitude para o lapso de tempo poderá ser calculado subtraindo-se um segundo do lapso de tempo para cada 1.000 pés de aumento na altitude.

[0026] Tão logo é alcançada a pressão de descompressão visada, a pressão de descompressão, de preferência, é mantida por um período de

tempo (ou seja, o tempo de retenção) até que a ave doméstica atinja um estado de morte. Conforme usado aqui, o termo "estado de morte" se destina a referir-se ao ponto no qual todos os sinais vitais da ave doméstica cessam, e há uma falta de resposta a estímulos que produzem respostas previsíveis. Mantendo-se a pressão de descompressão durante um período de tempo, a qualidade da carne das aves domésticas abatidas poderá ser melhorada. Sem desejarmos ser limitados por qualquer teoria específica, acredita-se que se mantendo a pressão de descompressão durante um período de tempo, a concentração de oxigênio nos tecidos e no sangue das aves domésticas é reduzida. Como resultado, o pH dos tecidos se torna estabilizado, e vários dos eventos metabólicos que tipicamente ocorrem durante o período post-mortem são eliminados e/ou reduzidos. Em consequência, a cor, umidade, e maciez da carne obtida das aves domésticas abatidas é excelente e poderá ter vantagens em relação à carne obtida através de outras técnicas de abate que submetem as aves domésticas a ambientes estressantes.

[0027] De preferência, o tempo de retenção é pelo menos de cerca de 15 segundos, ou mais de preferência, de cerca de 15 segundos a cerca de 60 segundos, e mais de preferência, é em torno de 30 segundos. Poderão ser usados tempos de retenção de mais de 60 segundos e estão dentro do escopo da Invenção atual, mas não são requeridos para se obter o atordoamento/abate humano produzindo uma carne com boa qualidade. Adicionalmente, apesar dos tempos de retenção de menos de 15 segundos geralmente não serem preferidos, eles estão dentro do escopo da Invenção atual.

[0028] Conforme mencionado acima, o sistema de baixa pressão atmosférica descrito aqui, vantajosamente resulta em um abate mais humano, quando comparado com métodos de abate disponíveis atualmente, tais como o atordoamento elétrico seguido pela sangria e o atordoamento/abate através de um gás. Especialmente, a redução de pressão faz com que as aves domésticas fiquem inconscientes antes da fibrilação do coração e a ocorrência de ataxia.

Anteriormente foi demonstrado que na média, ocorre um eletroencefalograma de linha plana (EEG) a cerca de 90% de redução no sinal, e que neste momento, a consciência foi perdida. Ver, Raj et al., "Changes in the somatosensory evoked potentials and spontaneous electroencephalogram of broiler chickens during exposure to gas mixtures", Br. Poult. Sci., 1998, vol 39, pp. 686-695 e Raj et al., "Changes in the somatosensory evoked potentials and spontaneous electroencephalogram of hens during stunning in argon the induced anoxia," 1992, Br. Vet. J., Vol. 147, pp. 322-330. Assim sendo, após o momento no qual cerca de 90% ou mais da atividade das ondas do cérebro das aves domésticas cessa, as aves domésticas estão inconscientes e não têm conhecimento do estresse fisiológico ou do meio ambiente, e, portanto, não reconhecem a necessidade de impedir a morte.

[0029] Tipicamente, a interrupção de cerca de 90% ou mais da atividade das ondas cerebrais é alcançada após descompressão até uma pressão de cerca de 61 kPa (18 inHg, 45,72 cmHg) a cerca de 75 kPa (22 inHg, 55,88 cmHg) e mais, tipicamente, até cerca de 68 kPa (20 inHg, 50,8 cmHg). Tipicamente, estas pressões são alcançadas após cerca de 20 segundos a cerca de 50 segundos de descompressão, mais tipicamente, após cerca de 31 segundos a cerca de 33 segundos de descompressão, e mais tipicamente, após cerca de 32 segundos de descompressão. Deve ser entendido que o tempo após o início da descompressão gasto para atingir a 90% ou mais da perda de atividade das ondas cerebrais poderá variar, dependendo da pressão de descompressão e/ou do lapso de tempo visado. Por exemplo, o tempo até a inconsciência será mais rápido para um método que utiliza uma pressão de descompressão visada de 88 kPa (26 inHg, 66,04 cmHg) e um lapso de tempo de 60 segundos, do que seria para um método que utiliza uma pressão de descompressão visada de 85 kPa (25 inHg, 63,5 cmHg) e um lapso de tempo de 60 segundos. Da mesma forma, o tempo de inconsciência seria mais rápido para um método que utiliza uma pressão de descompressão visada de 85 kPa

(25 inHg, 63,5 cmHg) e um lapso de tempo de 55 segundos, do que seria para um método que utiliza uma pressão de descompressão visada de 85 kPa (25 inHg, 63,5 cmHg) e um lapso de tempo de 60 segundos.

[0030] Após a perda de consciência, as aves domésticas terão uma fibrilação completa do coração, ou seja, a fibrilação da atria e dos ventrículos imediatamente após, indicando que a morte é iminente. Tipicamente, a fibrilação completa do coração é atingida de cerca de 23 segundos a cerca de 53 segundos após o início da descompressão, mais tipicamente, cerca de 34 segundos a cerca de 36 segundos após o início da descompressão, e mais tipicamente, cerca de 35 segundos após o início da descompressão, e 1 a 4 segundos após ser atingida uma perda de atividade das ondas cerebrais de 90% ou mais. Conforme discutido acima, para se atingir uma perda de atividade das ondas do cérebro de 90% ou mais, deve ser entendido que o tempo após o início da descompressão gasto para se atingir a fibrilação completa poderá variar, dependendo da pressão de descompressão e/ou do lapso de tempo visados.

[0031] Após a fibrilação do coração, as aves domésticas experimentaram ataxia, ou seja, perda de postura (LOP). Especialmente, na ataxia, os pássaros são incapazes de manter uma posição em pé, e perdem toda a tensão do pescoço. Durante a ataxia, as aves domésticas apresentam um ataque tônico, com asas estendidas e as pontas das asas cruzadas nas extremidades distais. A ataxia tipicamente ocorre dentro de cerca de 90 segundos ou menos após o início da descompressão, mais tipicamente, em torno de 20 segundos a cerca de 50 segundos após o início da descompressão, mais tipicamente, em torno de 30 segundos a cerca de 40 segundos após o início da descompressão, mais tipicamente, cerca de 37 segundos a cerca de 39 segundos após o início da descompressão, e mais tipicamente, cerca de 31 segundos após o início da descompressão, e 1 a 4 segundos após a fibrilação completa do coração. Conforme discutido acima, para se atingir uma perda de

atividade de ondas do cérebro de 90% ou mais e a fibrilação completa do coração, deve ser entendido que o tempo após o início da descompressão gasto para alcançar a ataxia poderá variar, dependendo da pressão de descompressão e/ou do lapso de tempo visados.

[0032] Conforme mencionado acima, o atordoamento e abate de aves domésticas utilizando o método de pressão atmosférica baixa descrito aqui, vantajosamente, é mais humano do que as técnicas de abate atualmente conhecidas, tais como o atordoamento elétrico seguido pela sangria. Por exemplo, descobriu-se que o nível de corticosterona de aves domésticas após o abate utilizando-se os métodos descritos aqui não é significativamente elevado, quando comparado com o nível de corticosterona do sangue das aves domésticas antes do abate. Adicionalmente, as aves domésticas abatidas utilizando-se os métodos descritos aqui têm um nível menor de corticosterona no sangue após o abate do que as aves domésticas abatidas utilizando-se uma técnica de atordoamento elétrico/abate. Especialmente, descobriu-se que a corticosterona, que é o hormônio de estresse principal em aves domésticas e é produzido nas aves domésticas em resposta a estresse e medo, está presente em níveis significativamente menores em aves domésticas abatidas utilizando-se o método descrito aqui, quando comparado com as aves domésticas atordoadas eletricamente/abatidas. Especificamente, acredita-se que como as aves domésticas se tornam rapidamente inconscientes durante a descompressão, elas desconhecem a necessidade de impedir a morte e, portanto, não experimentam medo e dor, enquanto que as aves domésticas abatidas utilizando técnicas de atordoamento elétrico, que tipicamente envolvem o acorrentamento das aves domésticas e pendurar as mesmas de cabeça para baixo antes da morte.

[0033] De preferência, o nível de corticosterona no sangue após a remoção da câmara de descompressão selada das aves domésticas abatidas utilizando-se os métodos descritos aqui não será maior do que cerca de 5% do

nível de corticosterona das aves domésticas antes do abate. Em uma realização preferida, o nível de corticosterona após a remoção da câmara de descompressão selada das aves domésticas abatidas utilizando os métodos descritos aqui será aproximadamente o mesmo que (ou seja, cerca de 0% maior) que o nível de corticosterona no sangue das aves domésticas antes do abate.

[0034] Tipicamente, as aves domésticas abatidas utilizando os métodos descritos aqui terão um nível de corticosterona no sangue após a remoção da câmara de descompressão selada, de cerca de 565 pg/ml a cerca de 945 pg/ml. Ao contrário, as aves domésticas abatidas utilizando-se o atordoamento elétrico, seguido por sangria, tipicamente terão um nível de corticosterona no sangue após a sangria de cerca de 1336 pg/ml até cerca de 1948 pg/ml. Deve ser entendido que os níveis de corticosterona no sangue poderão variar ligeiramente, dependendo da pressão de descompressão visada, do lapso de tempo, e do tempo de retenção utilizados. Geralmente, no entanto, quanto maior for o nível de corticosterona, a técnica de abate será menos humana.

[0035] Conforme mencionado acima, o atordoamento e abate de aves domésticas utilizando-se os métodos de pressão atmosférica baixa descritos aqui, vantajosamente, resultam em pássaros tendo qualidade de carne excelente com vantagens potenciais em comparação com pássaros abatidos utilizando-se outros métodos, tais como o atordoamento elétrico seguido pela sangria. Um dos requisitos de qualidade para a carne de aves domésticas é que é importante para os consumidores a maciez. A maciez é uma característica de produtos de carne que é substancialmente determinada pelo tempo após a morte de um animal no qual a carne é removida dos ossos. O tempo é referido, na prática, como o tempo de retirada dos ossos post-mortem. Falando genericamente, quando os tempos de retirada dos ossos post-mortem são curtos, ou seja, a retirada dos ossos ocorre imediatamente após a morte do

pássaro abatido, a carne é tipicamente rígida, causada pelo animal abatido que está passando pelo rigor da morte.

[0036] Mais especialmente, imediatamente após a morte de um animal, ainda está presente uma certa quantidade de energia (estocada) nos seus músculos. Se um músculo é cortado do esqueleto antes do rigor da morte ser estabelecido, então o músculo será severamente contraído sobre a influência desta energia residual ainda presente no músculo e o músculo ficará endurecido. Como resultado deste endurecimento do músculo, um pedaço de carne terá uma maciez pobre. No entanto, desde que o músculo permaneça ligado no esqueleto da ave, não é possível que o músculo se contraia irrestritamente.

[0037] Assim sendo, é prática comum na indústria de aves domésticas, e em um esforço para evitar o endurecimento da carne, envelhecer as carcaças dos pássaros durante 6 a 24h em refrigeradores antes da retirada dos ossos. No entanto, este processo não é 100 % efetivo, e os custos de estocagem podem ser dispendiosos. Além disso, o retardo do processo de retirada de ossos pode afetar outros fatores de qualidade, tais como a cor do produto, o grau de ligação da umidade no produto, e a textura da superfície do produto.

[0038] O método de abate em pressão atmosférica baixa descrito aqui, vantajosamente evita várias destas desvantagens. Especialmente, o método de abate em pressão atmosférica baixa reduz a quantidade de oxigênio presente nos tecidos, de forma que o processo de rigor parece ser reduzido. Em consequência, a necessidade do envelhecimento da carcaça, requerida para outros métodos de abate, poderá ser reduzida.

[0039] Um método objetivo para medir a maciez é a medição da força de cisalhamento ou o valor de cisalhamento da carne. O valor do cisalhamento pode ser medido, por exemplo, com um instrumento Warner-Bratzler, em cujo caso uma ferramenta na forma de V pode ser utilizada para

medir a força que é necessária para fatiar ou cortar um pedaço de carne. Geralmente, os valores de cisalhamento de carne maiores do que 4,6 kg são considerados não macios, medidos pela quantidade de força gasta pelo dispositivo de cisalhamento Warner-Bratzler para o corte de uma tira de 1 x 1 x 2 cm de peito de galinha, em paralelo com as fibras dos músculos. Vantajosamente, pássaros abatidos utilizando-se o método de pressão atmosférica baixa da presente invenção apresentarão valores de cisalhamento de carne 2h depois da retirada dos ossos, abaixo deste padrão de maciez. Estudos rigorosamente controlados revelaram uma diferença numérica na maciez entre pássaros atordoados/abatidos eletricamente e pássaros abatidos na pressão atmosférica baixa, conforme ilustrado no exemplo 10 e na tabela 5. Adicionalmente, em um estudo executado utilizando-se uma câmara de tamanho industrial, foi descoberto que os pássaros abatidos utilizando-se os métodos de pressão atmosférica baixa descritos aqui, tipicamente terão cerca de 12% a cerca de 25%, mais tipicamente, cerca de 24% a cerca de 25% menos valor de cisalhamento da carne 2h após o abate, do que os pássaros abatidos pelas técnicas tradicionais de atordoamento elétrico /sangramento.

[0040] Outra indicação de qualidade melhorada de produto da carne é o pH, que poderá ser usado como uma indicação do início do rigor. O suprimento de energia presente no músculo após o abate está predominantemente presente na forma de glicogênio, o qual, através de produtos intermediários como glicose, é finalmente convertido em ácido lático no músculo após a morte do pássaro. Como o ácido lático aumenta, o pH nos músculos cai, e o rigor começa. Adicionalmente, quando o pH cai e se aproxima do ponto isoelétrico, a capacidade de retenção de água da carne, ou seja, a habilidade da carne de reter a sua água, como durante o processamento, poderá ser afetada.

[0041] É, portanto, preferível que o pH da carne seja reduzido somente até cerca de 5,8 a cerca de 6,2 após o abate, de um pH inicial antes

do abate de cerca de 7,0. Quando a carne das aves domésticas tem o pH reduzido até cerca de 5,8, a capacidade de retenção de água da carne começa a ser reduzida, e a cor da carne poderá tornar-se uma cor pálida indesejável. Apesar de um estudo conduzido comparando o pH da carne 24h após o abate de pássaros atordoados eletricamente e pássaros atordoados utilizando-se o método de pressão atmosférica baixa descrito aqui, não ter encontrado diferenças significativas no pH da carne 24h após o abate, os pássaros atordoados utilizando-se os métodos de pressão atmosférica baixa tinham uma percentagem mais alta de carne do peito que era mais escura do que a dos pássaros atordoados eletricamente, o que é uma melhoria de qualidade. Uma comparação do pH e da cor entre a carne obtida dos pássaros abatidos utilizando-se o método de pressão atmosférica baixa descrito aqui e o atordoamento elétrico/abate é apresentado no exemplo 10.

[0042] Conforme mencionado acima, o método de pressão atmosférica baixa descrito aqui reduz a quantidade de oxigênio presente nos tecidos, no momento do abate, até o ponto em que o processo do rigor poderá ser reduzido. Adicionalmente, conforme discutido previamente, reduzindo-se a quantidade de oxigênio presente nos tecidos e sangue do pássaro, isto contribui para a perda rápida de consciência em pássaros abatidos utilizando-se o método de pressão atmosférica baixa.

[0043] A presença de oxigênio pode ser medida em termos de pressão parcial de oxigênio (pO_2) no sangue após o abate. De preferência, a pO_2 para pássaros abatidos utilizando-se os métodos apresentados aqui será de cerca de 19 a cerca de 27, e mais tipicamente, será em torno de 23, medida após a remoção dos pássaros da câmara de descompressão selada. Em comparação, os pássaros abatidos utilizando-se atordoamento elétrico seguido por sangria, tipicamente terão um nível de pO_2 muito mais alto.

[0044] Adicionalmente, os pássaros abatidos utilizando-se os métodos descritos aqui, tipicamente têm um nível de GAP menor (relação entre cátions

e anions do sangue), pressão parcial menor de dióxido de carbono ($p\text{CO}_2$) e nível menor de íons de cloreto no sangue após o abate, do que os pássaros abatidos utilizando-se atordoamento elétrico seguido por sangria.

[0045] O nível de GAP do sangue para pássaros não estressados, tipicamente é em torno de 14. Uma comparação dos níveis de GAP do sangue para pássaros abatidos utilizando-se os métodos apresentados aqui e pássaros abatidos utilizando-se uma técnica de atordoamento elétrico/abate foi executado conforme descrito no exemplo 6. Os resultados desta comparação indicaram que o nível de GAP no sangue para pássaros abatidos utilizando-se o método de pressão atmosférica baixa, tipicamente, é relativamente neutro, tipicamente de cerca de -3,0 a cerca de 3,0, e mais tipicamente, será em torno de 0,01. Ao contrário, os níveis de GAP no sangue para pássaros abatidos utilizando-se os métodos de atordoamento elétrico/abate, tipicamente estarão em torno de $30,8 \pm 3$. Os níveis de GAP elevados em pássaros atordoados/abatidos eletricamente sugerem fortemente que a voltagem elétrica usada para executar o abate detectáveis pelos pássaros, provoca algum nível de dor e desconforto. Adicionalmente, o aumento significativo do GAP em pássaros atordoados/abatidos eletricamente é indicativo de um desequilíbrio maior no sangue, com níveis de anions (por exemplo, HCO_3^- e Cl^-) elevados. Um desequilíbrio da umidade e dos níveis de eletrólitos em nível celular poderá resultar em uma perda de umidade na carne, porque a carne tenta alcançar níveis de equilíbrio. Ao contrário, os pássaros abatidos utilizando-se os métodos de pressão atmosférica baixa descritos aqui continham níveis menores de anions próximos do equilíbrio. Como resultado, a carne dos pássaros abatidos utilizando-se os métodos de pressão atmosférica baixa irão reter mais umidade e terão uma maciez aumentada da carne, quando comparado com a carne de pássaros abatidos utilizando-se técnicas de atordoamento elétrico/abate.

[0046] Uma comparação dos níveis de $p\text{CO}_2$ para pássaros abatidos

utilizando-se os métodos apresentados aqui e pássaros abatidos utilizando-se uma técnica de atordoamento elétrico /abate foi executada conforme descrito no exemplo 6. Os resultados indicaram que o nível de $p\text{CO}_2$, que é uma medida da presença de dióxido de carbono no sangue após o abate, para pássaros abatidos utilizando-se os métodos apresentados aqui, será de cerca de 42 a cerca de 48, e mais tipicamente, será de cerca de 45. Ao contrário, o nível de $p\text{CO}_2$ para pássaros abatidos utilizando-se técnicas de atordoamento elétrico /abate tipicamente serão em torno de $56,4 \pm 2,6$. Os níveis de $p\text{CO}_2$ menores em pássaros abatidos utilizando-se pressão atmosférica baixa são indicativos de níveis menores de HCO_3^- , o que, conforme mencionado acima, poderá afetar os níveis de umidade da carne. Como resultado, a carne de pássaros abatidos utilizando-se os métodos de pressão atmosférica baixa irão reter mais umidade e ter uma maciez aumentada da carne, quando comparado com a carne de pássaros abatidos utilizando-se técnicas de atordoamento elétrico/abate.

[0047] Uma comparação dos níveis de íons de cloreto no sangue de pássaros abatidos utilizando-se os métodos apresentados aqui e os pássaros abatidos utilizando-se uma técnica de atordoamento elétrico/abate foi executada conforme descrito no exemplo 6. Os resultados indicaram que o nível de íons de cloreto para pássaros abatidos utilizando-se os métodos apresentados aqui, será de cerca de 125 meq/L a cerca de 131 meq/L, e mais tipicamente, será de cerca de 128 meq/L. Ao contrário, os níveis de íons de cloreto no sangue para pássaros abatidos utilizando-se técnicas de atordoamento elétrico/abate serão em torno de 148 ± 2 .

[0048] Os níveis de íons de cloreto no sangue são um subproduto da contração muscular. Níveis menores de íons de cloreto presente no sangue após o abate indicam que estava ocorrendo menos atividade de contração antes da morte, enquanto que níveis de íons de cloreto mais elevados indicam que estavam ocorrendo atividades de contração maiores antes da morte. Como

tal, os níveis de íons de cloreto no sangue de aves domésticas abatidas podem ser usados para a avaliação do grau de contração muscular, e, portanto, do grau de luta, que ocorre durante o abate. Adicionalmente, os níveis de íons de cloreto baixos no sangue indicam que os íons de cloreto são mantidos nos músculos, ao invés de serem liberados para o sangue. A presença de íons de cloreto nos músculos afeta a habilidade do músculo de reter a água, e reduz os efeitos negativos do rigor na qualidade da carne. Conforme pode ser visto dos resultados obtidos no exemplo 6, pássaros abatidos utilizando-se pressão atmosférica baixa tinham níveis menores de íons de cloreto no sangue após o abate do que os pássaros abatidos eletricamente, indicando que os pássaros abatidos utilizando-se pressão atmosférica baixa não lutaram muito durante o abate, e a carne dos pássaros abatidos utilizando-se os métodos de pressão atmosférica baixa não requer mais umidade e tem uma maciez aumentada da carne, quando comparado com a carne de pássaros abatidos utilizando-se técnicas de atordoamento elétrico/abate.

[0049] Uma comparação de vários parâmetros fisiológicos de pássaros abatidos utilizando-se pressão atmosférica baixa e pássaros abatidos utilizando-se atordoamento elétrico seguido por sangria podem ser encontrados no exemplo 6.

[0050] Os métodos da presente invenção poderão ser adaptados para uso em qualquer tipo de aves domésticas, incluindo, mas não limitados a galinhas, perus, codornas, gansos, patos, emas, e combinações dos mesmos. Em uma realização preferida, a ave doméstica é uma galinha.

[0051] Embora a Invenção tenha sido descrita em termos de várias realizações específicas, aqueles versados na técnica reconhecerão que a Invenção pode ser praticada com modificações, dentro do espírito e do escopo das reivindicações.

[0052] A presente invenção é ilustrada pelos seguintes exemplos, que são meramente para fins de ilustração, e não devem ser considerados como

limitando o escopo da Invenção ou a forma pela qual ela pode ser praticada.

Exemplos

Métodos de teste

[0053] Câmara de descompressão: A câmara de descompressão usada nos exemplos 1 a 4 é constituída por um vaso cilíndrico (LVC1820FP75-VIA, LACO Technologies, Salt Lake City, UT) tendo um volume de 83,3 L ligado diretamente a uma bomba rotativa a vácuo (DS302, Varian, Inc., Palo Alto, CA) com uma vazão de 16,9 m³/hora. O vaso foi equipado com uma tampa translúcida de acrílico para observação. Um sistema de aquisição e controle de dados baseado em PC (USB-1208FS, Measurement Computing Corp., Norton, MA) foi utilizado para monitorar a pressão do tanque e a operação da bomba de controle. A pressão do tanque foi medida com um transmissor de pressão baseado em indicador de tensão (PX-603, Omega Engineering, Inc., Stamford, CN), e o fluxo de ar foi controlado com válvulas de esfera atuadas manualmente.

[0054] A câmara de descompressão usada nos exemplos 5 a 10 era composta por uma câmara com tamanho comercial que media 7 pés de diâmetro e 10 pés de comprimento (213 por 305 cm), e tinha um volume de 400 pés cúbicos (11.327 litros). A câmara foi equipada com um leito giratório de gravidade, o qual permite a inserção e a retirada de uma gaiola padrão de transporte de aves domésticas. As portas da câmara foram projetadas e construídas para facilitar o fechamento e a selagem em cada extremidade da câmara. A pressão atmosférica baixa foi obtida por intermédio de uma série de válvulas de borboleta para trabalharem a vácuo, utilizadas para aplicação e liberação de vácuo e utilizando bombas de vácuo do tipo com três pás (Becker, modelo U4.630, Becker Pump Corp., Cuyahoga Falls, OH). Cada bomba de vácuo foi direcionada para 400 pés cúbicos/minuto (11.327litros/min.).

[0055] Pressões: A não ser que seja indicado de outra forma, os níveis

de pressão apresentados nos exemplos seguintes são de pressão absoluta (em kPa), com a pressão manométrica correspondente em polegadas de mercúrio apresentada em parênteses.

EXEMPLO 1: NÍVEL DE PRESSÃO

[0056] Neste exemplo, foi determinado o efeito de submeter-se galinhas a níveis variados de pressão. Para começar, 48 frangos comerciais com 63 dias de vida foram divididos em seis grupos. As aves domésticas de cada grupo foram submetidas individualmente a níveis de pressão de 70,9 kPa (8,9 polegadas de mercúrio manométrica), 60,8 kPa (11,89 polegadas de mercúrio manométrica), 50,7 kPa (14,89 polegadas de mercúrio manométrica), 40,5 kPa (17,92 polegadas de mercúrio manométrica), 30,4 kPa (20,91 polegadas de mercúrio manométrica), ou 20,3 kPa (23,9 polegadas de mercúrio manométrica), utilizando a câmara de descompressão descrita na seção de métodos de teste, durante o lapso de tempo de 37 segundos. Tão logo foi obtida a pressão visada, a pressão foi mantida durante 2 minutos, e foi observada a ocorrência de ataxia. A ataxia foi determinada como tendo ocorrido se as aves domésticas sofreram uma perda de postura (LOP), resultando na incapacidade de manter uma posição ereta e nenhuma tensão no pescoço, no nível de pressão testado.

[0057] Para as aves domésticas submetidas a níveis de pressão de 70,9 kPa (8,9 polegadas de mercúrio manométrica), 60,8 kPa (11,89 polegadas de mercúrio manométrica), 50,7 kPa (14,89 polegadas de mercúrio manométrica), e 40,5 kPa (17,92 polegadas de mercúrio manométrica), não foi observada ataxia. Para as aves domésticas submetidas a níveis de pressão de 30,4 kPa (20,91 polegadas de mercúrio manométrica) ou 20,3 kPa (23,9 polegadas de mercúrio manométrica), foi observada a perda de postura em todas as aves domésticas testadas. Havia uma mortalidade de 100 % para as aves domésticas submetidas ao nível de pressão de 20,3 kPa (23,9 polegadas de mercúrio manométrica), e uma taxa de mortalidade de 62,5% para pássaros

submetidos a um nível de pressão de 30,4 kPa (20,91 polegadas de mercúrio manométrica), e uma taxa de mortalidade de 0 % para as aves domésticas submetidas a níveis de pressão de 40,5 kPa (17,92 polegadas de mercúrio manométrica), 50,7 kPa (14,89 polegadas de mercúrio manométrica), 60,8 kPa (11,89 polegadas de mercúrio manométrica), e 70,9 kPa (8,9 polegadas de mercúrio manométrica).

EXEMPLO 2: TEMPO DE PERDA DE POSTURA

[0058] Neste exemplo, foi determinado o tempo de perda de postura (LOP) para pássaros submetidos a níveis variados de pressão. 56 frangos comerciais com 63 dias de vida foram divididos em sete grupos, com 8 aves domésticas por grupo. As aves domésticas de cada grupo foram submetidas individualmente a níveis de pressão que variaram de 20,30 kPa (23,9 polegadas de mercúrio manométrica) a 35,52 kPa (19,37 polegadas de mercúrio manométrica) utilizando a câmara de descompressão descrita na seção de métodos de teste, e um lapso de tempo de 37 segundos. Tão logo foi obtida a pressão de teste, a pressão foi mantida durante 2 minutos, e foi determinado o tempo gasto para as aves domésticas experimentarem uma perda de postura. Os resultados são apresentados na tabela 1 abaixo.

TABELA 1*

Pressão absoluta em kPa (em polegadas de mercúrio manométrica)	LOP (%)	Tempo para o LOP (segundos)	Mortalidade (%)	Tempo até a morte (segundos)
20,30 (23,9)	100	34,5 ± 0,7 ^a	100	79,1 ± 1,6 ^d
22,80 (23,16)	100	34,9 ± 1,0 ^a	100	85,5 ± 1,5 ^d
25,30 (22,42)	100	34,1 ± 1,3 ^a	100	83,4 ± 3,8 ^d
27,90 (21,29)	100	34,6 ± 1,6 ^a	100	128,4 ± 8,3 ^c
30,40 (20,91)	100	38,1 ± 2,3 ^{ab}	62,5	142,8 ± 8,7 ^e
32,92 (20,17)	75	48,5 ± 4,7 ^c	12,5	--
35,52 (19,37)	75	50,0 ± 6,4 ^{bc}	12,5	--

* Os resultados apresentados na tabela 1 são os valores médios para cada grupo de pressão ± o erro padrão da média.

-- O tempo até a morte não foi determinado para estas pressões estabelecidas, devido a baixa incidência de mortalidade.

^{a-c} Médias sem nenhum sobrescritos são significativamente diferentes (p<0,05).

[0059] Conforme pode ser visto destes resultados, o tempo até o LOP

para as quatro pressões menores era muito semelhante, variando de 34,1 a 34,9 segundos. O tempo até a morte aumentou com o aumento da pressão atmosférica e variou de 79,1 a 142,8 segundos.

[0060] Os dados de sobrevivência para esta experiência foram colocados na seguinte equação, e foi usada análise de regressão não linear para a determinação da relação de resposta a dosagem entre a pressão atmosférica e a resposta da ave:

$$Y = a/[1 + (x/x_0)^b]$$

onde: Y = probabilidade de sobrevivência

a = probabilidade assintótica máxima

x = curva de transição (1/kPa)

x_0 = ponto médio de transição (kPa)

[0061] A equação resultou nos seguintes coeficientes: $a = 93,3672$ ($p \leq 0,0001$), $b = 21,1147$ ($p \leq 0,0117$), e $x_0 = 29,8918$ ($p \leq 0,0001$), com um erro padrão de 4,2. Utilizando-se a equação, a pressão resultante a em 99% de mortalidade foi determinada como sendo um máximo de 24,1 kPa (22,77 polegadas de mercúrio manométrica). O tempo médio de perda de postura para as quatro pressões menores (ou seja, 34,5 segundos) foi usado como um ponto de referência para estimar a pressão na qual ocorreu a perda de consciência, e a pressão média depois de 34,5 segundos de evacuação era de 21,1 kPa (23,67 polegadas de mercúrio manométrica) com um erro padrão de 0,8.

EXEMPLO 3: HUMANIDADE DO ABATE

[0062] Neste exemplo, foi observada a atividade das ondas cerebrais das aves domésticas abatidas utilizando-se pressão atmosférica baixa.

[0063] Para começar, foram ligados eletrodos na pele de 56 frangos, de forma que pudesse ser registrado um eletrocardiograma do tipo II (ECG) com base no triângulo de Einthoven. Foram ligados eletrodos adicionais na pele sobre o crânio na base da crista da ave doméstica para registrar a

atividade elétrica do cérebro como um eletroencefalograma (EEG). Os eletrodos foram ligados a um telêmetro que enviava ondas de rádio para um receptor que estava ligado ao sistema de aquisição de dados do PC.

[0064] As aves domésticas foram colocadas, uma de cada vez, na câmara de descompressão descrita na seção de métodos de teste, e a pressão foi reduzida para 21,4 kPa (23,57 polegadas de mercúrio manométrica) durante um lapso de tempo de 37 segundos. A pressão baixa foi mantida durante 50 segundos (tempo de retenção).

[0065] Na média, ocorreu uma redução de 90% no sinal de EEG dentro de 32 segundos após o começo da descompressão e atingindo uma pressão de 21,4 kPa (23,57 polegadas de mercúrio manométrica). Dentro de 35 segundos, os corações das aves domésticas apresentaram fibrilação completa, tanto da átria como dos ventrículos. 37 segundos depois do início da descompressão e ao atingir a pressão de 21,4 kPa (23,57 polegadas de mercúrio manométrica), foi registrada a perda de postura. As figuras 1A e 1B mostram o ECG e EEG de uma galinha que foi exposta à pressão de 21,4 kPa (23,57 polegadas de mercúrio manométrica) em uma câmara com uma só ave doméstica.

[0066] Adicionalmente, foi observado que as aves domésticas experimentaram um ataque tônico, com asas estendidas e as pontas das asas cruzadas nas suas extremidades distais, após a perda de postura. Tipicamente, ocorreram uma a três convulsões, não ocorrendo nenhuma convulsão prolongada.

[0067] Conforme pode ser visto destes resultados, as aves domésticas experimentaram uma redução de 90% na atividade das ondas cerebrais antes da fibrilação e perda de postura, indicando que as aves domésticas estavam inconscientes no momento da fibrilação e perda de postura, e não conscientes da necessidade de impedirem a morte.

EXEMPLO 4: CAUSA DA MORTE

[0068] Neste exemplo, foi determinada a causa da morte das aves domésticas submetidas a abate em pressão atmosférica baixa. Estas amostras de tecido de aves domésticas abatidas do exemplo 3 foram recolhidas do cérebro, cerebelo, timo, Pectoralis maior, biceps femoris, pâncreas, parede do duodeno, parede do colon, baço, testículo, ovário, saco de Fabricius, coração (miocárdio do ventrículo esquerdo), fígado, e pulmão direito e esquerdo. Quando cada tecido foi recolhido, ele foi colocado em formalina tamponada neutra a 10% e enviado para o laboratório de histopatologia na "Mississippi State University College of Veterinary Medicine". Seções de parafina foram manchadas e avaliadas microscopicamente por um histopatologista de aves domésticas certificado pelo Conselho Diretor. O relatório de patologia indicou que a causa da morte para cada ave doméstica que foi morta pela pressão atmosférica baixa, conforme descrito no exemplo 3, era devido ao esmagamento simultâneo de ambos os pulmões.

EXEMPLO 5: NÍVEL DE CORTICOSTERONA

[0069] O nível de corticosterona, o hormônio do estresse em aves domésticas, foi avaliado para galinhas abatidas utilizando-se pressão atmosférica baixa, e para galinhas abatidas utilizando-se atordoamento elétrico seguido por sangria.

[0070] Para começar, foi obtida uma amostra de sangue de 300 frangos comerciais com 54 dias de idade antes do abate. As aves domésticas foram divididas em dois grupos. 150 aves domésticas foram abatidas utilizando-se atordoamento elétrico seguido por sangria, utilizando o método conforme descrito em Thaxton, J. P., et al., "Corticosterone in commercial broilers," J. Appl. Poult. Res., 2005, Vol. 14, pp. 745 - 749, e uma segunda amostra de sangue foi retirada durante a sangria. O segundo grupo de 150 aves domésticas foi abatido utilizando-se o método de pressão atmosférica baixa. Especialmente, as aves domésticas foram colocadas individualmente na câmara de descompressão descrita na seção de métodos de teste, e a pressão

foi reduzida para 16,599 kPa (25 polegadas de mercúrio manométrica) durante 60 a 65 segundos (lapso de tempo), e a pressão baixa foi mantida durante 30 segundos (tempo de retenção). Foi retirada uma amostra de sangue das aves domésticas imediatamente após a remoção das aves domésticas da câmara de descompressão.

[0071] As amostras de sangue para cada grupo foram avaliadas em relação à presença de corticosterona, utilizando-se um ensaio de imunossorvência (ELISA). Os níveis de corticosterona em circulação médios \pm SEM (erro padrão da média) nas aves domésticas mortas utilizando-se o método de pressão baixa foi determinado como sendo de 755 ± 190 pg/mL, enquanto que o nível nas aves domésticas atordoadas/abatidas eletricamente era de 1642 ± 306 pg/mL.

[0072] Conforme pode ser visto destes resultados, as aves domésticas abatidas utilizando-se o método de atordoamento elétrico tinham níveis de corticosterona muito mais elevados do que as aves domésticas abatidas utilizando-se o método de baixa pressão. Estes resultados indicam claramente que o abate em baixa pressão de frangos é um método mais humano de matar frangos do que o de atordoamento elétrico seguido por sangria.

EXEMPLO 6: PARÂMETROS FISIOLÓGICOS

[0073] Neste exemplo, foram comparados vários parâmetros fisiológicos de aves domésticas abatidas utilizando-se pressão atmosférica baixa com os parâmetros fisiológicos de aves domésticas abatidas utilizando-se atordoamento elétrico seguido por sangria.

[0074] As amostras de sangue obtidas após o abate no exemplo 5 para aves domésticas abatidas utilizando-se pressão atmosférica baixa e para aves domésticas abatidas por atordoamento elétrico seguido por sangria foram avaliadas utilizando-se um analisador gasoso de sangue ABL (disponível da Radiometer A/S) para determinar o sódio no plasma (Na^+) e os níveis GAP (relação entre cátions e ânions no sangue), pressão parcial de dióxido de

carbono ($p\text{CO}_2$), pressão parcial de oxigênio ($p\text{O}_2$), níveis de íons de cloreto (Cl^-), níveis de íons de bicarbonato (HCO_3^-), níveis de cálcio (Ca^{++}), níveis de potássio (K^+), níveis de hematócritos (Hct), níveis de hemoglobina no sangue (Hgb), e pH. Os resultados são apresentados na tabela 2 abaixo.

TABELA 2

Parâmetro	Abate em pressão atmosférica baixa	Abate por atordoamento elétrico
$p\text{CO}_2$	$45,3 \pm 2,7$	$56,4 \pm 2,6^*$
$p\text{O}_2$	$23,1 \pm 3,7$	$78,6 \pm 3,5^*$
HCO_3 (meq/l)	$20,5 \pm 0,6$	$24,9 \pm 0,6$
Na^+ (meq/l)	$140 \pm 1^*$	134 ± 1
K^+ (meq/l)	$5,6 \pm 0,1$	$5,6 \pm 0,1$
Ca^{++} (meq/l)	$2,6 \pm 0,04$	$2,6 \pm 0,04$
Cl^- (meq/l)	128 ± 3	$148 \pm 2^*$
GAP	$0,01 \pm 3,1$	$30,8 \pm 3^*$
Hct	$22,1 \pm 0,7$	$20,5 \pm 0,7$
Hgb (g/dL)	$7,05 \pm 0,22$	$6,54 \pm 0,22$
pH	$7,31 \pm 0,02$	$7,27 \pm 0,02$

* média \pm SEM é diferente de $P \leq 0,05$ da média correspondente

[0075] Conforme pode ser visto destes resultados, o sódio no plasma era elevado para os pássaros abatidos em pressão atmosférica baixa, quando comparado com os pássaros abatidos por atordoamento elétrico, enquanto que o GAP, a pressão parcial de CO_2 , a pressão parcial de O_2 , e os íons de cloreto foram reduzidos nos pássaros abatidos em pressão baixa, quando comparado com os pássaros atordoados/abatidos eletricamente. Os parâmetros restantes não eram estatisticamente diferentes nas aves domésticas abatidas em baixa pressão e nas aves domésticas abatidas por atordoamento elétrico.

EXEMPLO 7: HUMANIDADE DO ABATE

[0076] Neste exemplo, foi avaliada a extensão da luta da ave doméstica durante o abate em pressão atmosférica baixa e abate por atordoamento elétrico, determinando-se a incidência de asas quebradas durante o abate.

[0077] Para começar, os frangos com 52 ou 59 dias de idade foram mortos por atordoamento elétrico seguido por sangria (800 aves domésticas), conforme descrito no exemplo 5, ou pelo abate em pressão atmosférica baixa

(800 aves domésticas). Especialmente, 200 das aves domésticas mortas utilizando-se o abate em pressão atmosférica baixa foram colocadas em 10 gaiolas, com 20 aves domésticas por gaiola, e 600 das aves domésticas foram colocadas em duas gaiolas contendo 300 aves domésticas por gaiola. As gaiolas contendo as aves domésticas foram colocadas individualmente na câmara de descompressão descrita na seção de métodos de teste, e a pressão foi reduzida para 16,599 kPa (25 polegadas de Hg manométrica) durante 67 segundos (lapso de tempo), e a pressão baixa foi mantida durante 30 segundos (tempo de retenção). Após o abate, as aves domésticas em cada grupo foram avaliadas em relação à incidência de asas quebradas. A incidência de asas quebradas para os pássaros atordoados eletricamente foi determinada como sendo de 0,14%, e para as aves domésticas abatidas utilizando-se pressão atmosférica baixa foi de 0,12%. A incidência de asas quebradas para as aves domésticas atordoadas/abatidas em pressão atmosférica baixa era insignificante, porque as asas foram danificadas após a morte, e, portanto, não era uma indicação de humanidade do abate.

EXEMPLO 8: COMPORTAMENTO DA AVE DOMÉSTICA DURANTE O ABATE

[0078] O comportamento das aves domésticas durante o abate pode ser usado para avaliar a qualidade dos processos de atordoamento e abate. Neste exemplo, foi avaliado o comportamento das aves domésticas abatidas utilizando-se pressão atmosférica baixa.

[0079] Uma câmera de vídeo de circuito fechado (Observeview Modelo VC-74-D, Observeview, LLD, Taipei, Taiwan) foi montada dentro de uma câmara de descompressão, conforme descrito na seção de métodos de teste, e foi focalizada em uma "pen housing" com 18 frangos que tinha sido colocada em uma gaiola padrão para o transporte dos frangos vivos. A gaiola foi colocada na câmara de descompressão, a câmara foi ativada quando a descompressão foi iniciada, e a alimentação do vídeo foi monitorada durante

o tratamento. As aves domésticas foram submetidas a um de oito tratamentos diferentes, com 18 aves domésticas por grupo de tratamento, e foi observado o comportamento das aves domésticas durante o abate.

[0080] Tratamentos 1 a 3: Redução da pressão em linha reta (ou seja, lapso de tempo contínuo) da pressão a nível médio do mar até uma pressão de 85 kPa (25 polegadas de Hg, 63,5 cm de Hg) manométrica durante 181 segundos, 95 segundos, e 65 segundos, respectivamente, seguido por um tempo de retenção de 30 segundos antes do equilíbrio da câmara nas condições atmosféricas.

[0081] Tratamentos 4 a 8: Redução da pressão em linha reta da pressão a nível médio do mar até uma pressão de 64 kPa, 68 kPa, 64 kPa, 64 kPa ou 75 kPa (19 polegadas de Hg manométricas, 20 polegadas de Hg manométricas, 19 polegadas de Hg manométrica, 19 polegadas de Hg manométrica ou 22 polegadas de Hg manométrica, respectivamente), durante um período de lapsos de tempo variados, seguidos por um tempo de retenção de 0 segundos (tratamentos 4 -5), 15 segundos (tratamentos 6 e 8), ou 30 segundos (tratamento 7), então uma segunda redução de pressão até 85 kPa kPa (25 polegadas de Hg, 63,5 cm de Hg) seguido por outro tempo de retenção de 30 segundos antes do equilíbrio da câmara nas condições atmosféricas.

[0082] A menor quantidade de atividade da ave doméstica observada durante a redução de pressão e os tempos de retenção subsequentes ocorreram durante o tratamento 3, indicando que o tratamento 3 resultou na morte mais humana. Para o tratamento 3, em média, somente duas aves domésticas exibiram batida das asas como parte do processo de morte; as outras aves domésticas simplesmente ficaram quietas e morreram pacificamente. O tempo médio de batida das asas para uma ave doméstica que bateu as asas era de 4 a 5 segundos.

[0083] Uma segunda observação do comportamento das aves

domésticas durante o abate em pressão atmosférica baixa a 85 kPa (25 polegadas de Hg, 63,5 cm de Hg) foi feita utilizando-se os oito grupos de tratamento diferentes, com 18 aves domésticas por grupo de tratamento. Os resultados para cada grupo de tratamento são apresentados na tabela 3.

TABELA 3

Tratamento	Condições do tratamento*	Comportamento (s) ¹					Avaliação subjetiva ²	Avaliação calculada ³
		Tempo até 85 kPa (25inHg, 63,5cmHg)	Posição ereta	LOP	Início do WF	Cessaçãoda atividade		
1	0-25, 1 bomba	181	56	58	99	138	3,5	532
2	0-25, 2 bombas	95	27	48	57	105	2,75	332
3	0-25, 3 bombas	65	65	20	37	43	1	230
4	0-19, 3 bombas; 19-25, 2 bombas	78	33	30	41	78	2,52	260
5	0-20, 3 bombas; 20-25, 2 bombas	80	33	40	52	79	2,51	284
6	0-19, 3 bombas; 15 s de retenção; 19-25, 3 bombas	77	37	45	56	78	4	293
7	0-19, 3 bombas; 30 s de retenção; 19-25, 3 bombas	93	47	47	76	97	4	360
8	0-22, 3 bombas; 15 s de retenção; 22-25, 3 bombas	81	40	40	48	80	4	289

¹ tempo até 85 kPa (25 polegadas de Hg, 63,5 cm de Hg) = tempo (s) requerido para a descompressão até 85 kPa (25 polegadas de Hg, 63,5 cm de Hg); posição ereta = tempo (s) em que a primeira ave doméstica fica ereta ou mostra irritação quando a descompressão procede; LOP = tempo (s) em que ocorre a primeira perda de postura; início do WF = tempo (s) em que começa a batida de asas generalizada; e cessação de atividade = tempo (s) em que cessam todos os movimentos, indicando a morte.

²Avaliação subjetiva = avaliação subjetiva do comportamento, com base no seguinte esquema, com 1 sendo a mais humana e 4 sendo a menos humana: 1 = menos de 40% das aves domésticas apresentaram batida de asas e o tempo total de batida de asas é de 10 segundos ou menos e não ocorre nenhuma pontuação; 2 = pelo menos 50% das aves domésticas apresentaram batida de asas, a duração da batida sendo de 10 segundos ou menos, e não ocorre nenhuma pontuação; 3 = 70% das aves domésticas apresentaram batida de asas, a duração da batida sendo entre 15 e 30 segundos, com períodos intermitentes de cessação de batida, seguido por batida adicional, e ocorre pontuação; e 4 = todas as aves

domésticas apresentaram uma batida de asas violenta e ataques prolongados e ocorrem as pontuações extremas.

³Avaliação calculada = a avaliação é calculada como o tempo até 85 kPa (25 polegadas de Hg, 63,5 cm de Hg) + posição ereta + LOP + início do WF + atividade cessa.

*" bomba" refere-se ao número de bombas com tamanho igual usadas para a redução da pressão na câmara de descompressão até a pressão indicada.

[0084] As observações gerais do abate nas várias condições de tratamento eram como se segue. No início da descompressão, a maioria das aves domésticas estavam na posição sentada. Algumas aves domésticas se levantaram quando o ar começou a sair da câmara. Dentro de alguns segundos, algumas aves domésticas apresentaram uma ou duas sacudidas da cabeça, defecaram, elevaram as suas penas de contorno; todas as aves domésticas tornaram-se atáxicas, e então perderam o equilíbrio postural e se deitaram no piso da gaiola, de lado ou de costas. Neste estágio, começou a batida de asas por algumas aves domésticas, acompanhada por um som gutural em todos os tratamentos, exceto o tratamento 3. Deve-se notar que o som não foi considerado uma pontuação para fins de determinação da avaliação subjetiva do abate.

[0085] Conforme pode ser visto destes resultados, o tratamento 3 resultou em uma avaliação subjetiva do abate igual a 1,00, indicando que este tratamento era o mais humano. Os tratamentos 4-8, que envolveram, todos eles, uma redução de pressão em duas etapas, todos tinham avaliação subjetiva do abate acima de 2,5, com as avaliações para os tratamentos 6 -8 todos sendo 4,00, indicando que estes tratamentos eram os menos humanos e o menos humano do que o tratamento 3.

EXEMPLO 9: RENDIMENTO DO PROCESSAMENTO

[0086] Neste exemplo, foram comparadas as diferenças nos rendimentos de processamento de aves domésticas abatidas utilizando-se pressão atmosférica baixa e as aves domésticas abatidas utilizando-se atordoamento elétrico seguido por sangria.

[0087] Frangos com 52 a 59 dias de idade foram abatidos utilizando-se pressão atmosférica baixa, conforme descrito no exemplo 7, ou através de

atordoamento elétrico seguido por sangria, conforme descrito em Thaxton, J. P., et al., "Corticosterone in Commercial Broilers", J. Appl. Poult. Res., 2005, Vol 14, pp. 745-749, e foram determinados os rendimentos médios de processamento para cada método de abate. Cada grupo continha 75 aves domésticas macho e 75 aves domésticas fêmeas. Os resultados são apresentados na tabela 4.

TABELA 4

Parâmetro	Abate em pressão atmosférica baixa	Atordoamento elétrico/abate
Peso do corpo (lb) (0,45kg)		
Macho	8,287	8,288
Fêmea	6,600	6,562
M/F* média	7,443	7,242
Rendimento de carne branca (%)		
Macho	22,210	22,240
Fêmea	22,390	22,270
M/F* média	22,300	22,250
Rendimento dos machos (%)		
Metade frontal	44,910	45,870
Asas	8,340	8,370
Pele	2,830	2,990
Peito	18,410	18,510
Partes macias	3,800	3,730
Rendimento das fêmeas (%)		
Metade frontal	46,230	47,080
Asas	8,220	8,440
Pele	3,530	3,600
Peito	18,270	18,200
Partes macias	4,120	4,070

*M/F média é o valor médio para todos os frangos testados, incluindo as aves domésticas macho e fêmea

[0088] Conforme pode ser visto destes resultados, o peso médio do corpo e a % de rendimento para as aves domésticas mortas utilizando-se o abate em pressão atmosférica baixa é comparável com os valores obtidos para as aves domésticas mortas utilizando-se técnicas de atordoamento elétrico/abate. Como tal, o abate em pressão atmosférica baixa não afeta adversamente estes parâmetros de processamento.

EXEMPLO 10: QUALIDADE DA CARNE

[0089] Neste exemplo, a qualidade da carne obtida de aves

domésticas abatidas utilizando-se pressão atmosférica baixa foi comparada com a qualidade da carne obtida de aves domésticas abatidas utilizando-se técnicas de atordoamento elétrico.

[0090] Trezentos (300) frangos com idade de 52 a 59 dias foram abatidos utilizando-se pressão atmosférica baixa (150 aves domésticas) conforme descrito no exemplo 7, ou através de atordoamento elétrico seguido por sangria (150 aves domésticas) conforme descrito em Thaxton, J.P. et al., "Corticosterone in Commercial Broilers", J. Appl. Poult. Res., 2005, Vol. 14, pp. 745-749. A qualidade da carne das aves domésticas abatidas utilizando-se cada técnica foi determinada utilizando-se um cromômetro Warner-Bratzler. As medições de cor foram determinadas colocando-se um cromômetro em três locais idênticos em cada peito. Os resultados para cada grupo são a média e são apresentados na tabela 5.

TABELA 5

Parâmetro	Abate em pressão atmosférica baixa	Atordoamento elétrico/abate
pH em 15 minutos	6,03 ^b	6,48 ^a
% de pH em 15 minutos <6,0	51	0
pH em 24h	5,87 ^b	5,79 ^a
Cor no lado do osso²		
Brancura (CIE L*)	56,5 ^a	58,2 ^b
Vermelhidão (CIE a*)	1,87 ^a	1,19 ^b
Cor amarela (CIE b*)	9,3 ^a	9,94 ^b
Cor no lado da pele²		
Brancura (CIE L*)	58,6 ^a	60,2 ^a
Vermelhidão (CIE a*)	1,06 ^a	0,47 ^a
Cor amarela (CIE b*)	7,1 ^a	8,64 ^a
Perda no cozimento (%)	24,9 ^a	25,3 ^a
Valor de cisalhamento		
45 minutos após a retirada dos ossos	3,90 kg	4,04 kg
2 horas após a retirada dos ossos	3,04 kg	4,04 kg
4 horas após a retirada dos ossos	2,88 kg	3,35 kg
% do valor de cisalhamento > 4,6 kg¹		
45 minutos após a retirada dos ossos	27,3	30
2 horas após a retirada dos ossos	0	36,4
4 horas após a retirada dos ossos	0	8,333

^{a,b} os mesmos sobrescritos dentro de uma coluna significam nenhuma diferença estatística (p < 0,05)

¹maior do que 4,6 kg foi registrado como sendo uma amostra não macia na literatura, mas esta medição não é uma eliminação clara da amostra ser macia ou não macia.

²CIEL, CIE a, e CIE b são medições da brancura, vermelhidão e cor amarela, respectivamente. Valores mais elevados indicam graus mais elevados de brancura, vermelhidão, e cor amarela.

*nenhuma diferença no pH ou cor entre os tempos de retirada dos ossos.

[0091] Conforme pode ser visto destes resultados, existe uma tendência para uma maciez aumentada utilizando-se o abate em pressão atmosférica baixa, quando comparado com a técnica de atordoamento elétrico, especialmente para a carne desossada a 2h e 4h após o abate. No entanto, não há nenhuma diferença estatística entre os tratamentos no nível de 0,05, o que possivelmente é devido à variação natural do peito e ao pequeno tamanho da amostra. Adicionalmente, o pH da carne no grupo de atordoamento/abate em pressão atmosférica baixa era maior 24h após o abate do que a carne no grupo de atordoamento elétrico/abate, sugerindo uma qualidade de carne melhor.

[0092] Em vista do acima, será visto que os vários objetivos da Invenção são alcançados. Como várias alterações poderiam ser feitas nos métodos descritos acima sem se afastarem do escopo da Invenção, pretende-se que todo o material contido na descrição acima seja interpretado como ilustrativo, e não no sentido de limitação.

REIVINDICAÇÕES

1. Método para atordoar e abater de forma humana aves domésticas utilizando um sistema de baixa pressão atmosférica, caracterizado pelo fato de compreender as etapas de:

encerrar as aves domésticas em uma câmara selada;

descomprimir a câmara com uma taxa contínua até a pressão de descompressão, a pressão de descompressão sendo menor do que uma pressão atmosférica normal na qual as aves domésticas estão acostumadas a viver;

em que a pressão na câmara é reduzida até a pressão de descompressão durante um lapso de tempo de na faixa de 30 segundos a 120 segundos; e

manter a pressão de descompressão por um período de 15 segundos a 60 segundos, até as aves domésticas atingirem um estado de morte,

onde pelo menos 90% da atividade das ondas cerebrais das aves domésticas cessa antes que as aves domésticas experimentem uma fibrilação completa do coração.

2. Método de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a pressão de descompressão é de 85 kPa (25 polegadas de Hg, 63,5 cm de Hg) de pressão manométrica, medida no nível médio do mar.

3. Método de acordo com a reivindicação 2, caracterizado pelo fato de que o lapso de tempo é 60 segundos.

4. Método de acordo com a reivindicação 3, caracterizado pelo fato de que a pressão de descompressão é mantida por 30 segundos.

5. Método de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que as aves domésticas experimentam ataxia em 90 segundos ou menos após o início da descompressão.

6. Método de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que as aves domésticas experimentam ataxia após a descompressão durante um período na faixa de 30 segundos a 40 segundos.

7. Método de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que 90% ou mais da paralisação da atividade das ondas cerebrais é alcançada após a descompressão durante um período na faixa de 20 segundos a 50 segundos.

8. Método de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a fibrilação completa do coração ser alcançada após a descompressão, de 23 segundos a 53 segundos.

9. Método de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que as aves domésticas são escolhidas do grupo que consiste de galinhas, perus, codornas, gansos, patos, ratitas, e combinações dos mesmos.

10. Método de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que as aves domésticas têm um nível de corticosterona no sangue depois de atingirem o estado de morte, que não é mais que 5% maior do que um nível de corticosterona no sangue das aves domésticas antes do abate.

11. Método de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o sangue das aves domésticas tem uma pressão parcial de oxigênio na faixa de 19 a 27, após atingirem o estado de morte.

12. Método de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que as aves domésticas atingem um estado de morte em 3 minutos ou menos após serem encerradas na câmara selada.

13. Método de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a câmara é descomprimida a uma taxa contínua até uma pressão de descompressão na faixa de 71 kPa (21 polegadas de Hg, 53,34 cm de Hg) de pressão manométrica a 91 kPa (27 polegadas de Hg, 68,58 cm de Hg) de pressão manométrica, medida ao nível médio do mar.

14. Método de acordo com a reivindicação 13, caracterizado pelo fato de que a pressão de descompressão é de 85 kPa (25 polegadas de Hg, 63,5 cm de Hg), o lapso de tempo é de 60 segundos, e a pressão de descompressão é mantida durante 30 segundos.

FIG. 1A

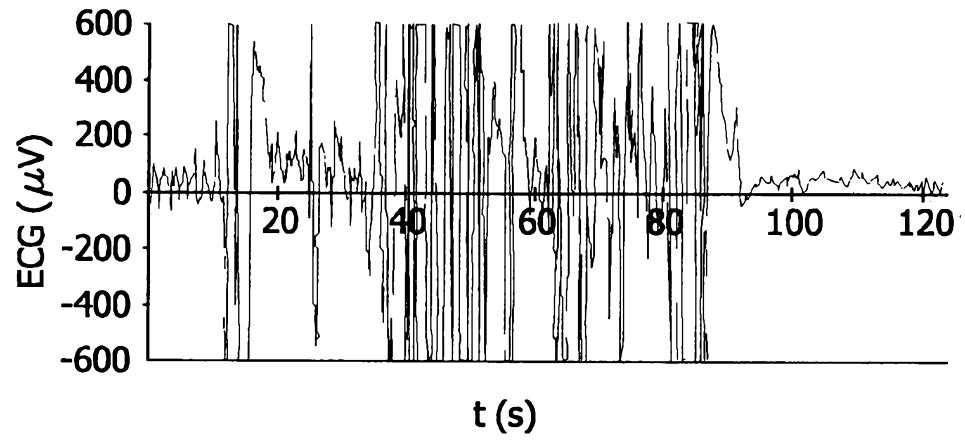


FIG. 1B

