

@beaconsultoria

Manual de Insensibilização de Aves



www.beaconsultoria.com

Autores

Daniel Santiago Rucinke Gonzalez
Médico Veterinário – UNAL, Colômbia
Mestre em bem-estar animal, UFPR
Doutor em ciências, USP
FWS Consultoria em Bem-estar Animal

Victor Abreu de Lima
Zootecnista, UNESP
Mestre, UNESP
Doutorando, UFC
Sócio BEA Consultoria e treinamento em Produção Animal

Revisores

Adriano Gomes Pascoa
Zootecnista, UNESP
Mestre e Doutor, UNESP
Sócio BEA Consultoria e treinamento em Produção Animal

Ana Claudia Moretti
Zootecnista, UDESC
Mestre e Doutoranda, UDESC

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
(Câmara Brasileira do Livro, SP, Brasil)

Gonzalez, Daniel Santiago Rucinke
Manual de insensibilização de aves [livro eletrônico] / Daniel Santiago Rucinke Gonzalez, Victor Abreu de Lima. -- 1. ed. -- Sacramento, MG : Bea Consultoria e Treinamento na Produção Animal, 2025.

PDF

Bibliografia.

ISBN 978-65-986565-0-8

1. Aves - Anatomia 2. Aves - Criação 3. Aves - Cuidados 4. Bem-estar animal I. Lima, Victor Abreu de. II. Título.

25-258851

CDD-636.5089

Índices para catálogo sistemático:

1. Aves : Manuais : Medicina veterinária 636.5089

Aline Grazielle Benitez - Bibliotecária - CRB-1/3129

Distribuição gratuita:

www.beaconsultoria.com

2025

A reprodução das imagens é proibida, e a permissão deve ser solicitada diretamente ao detentor dos direitos autorais.

Todos os direitos reservados.

Versão 0726

Índice

Conceito de bem-estar animal	06
Anatomia cerebral	07
Consciência	09
Dor	10
Remoção das caixas de transporte	12
• Sistemas de insensibilização elétrico	12
• Sistemas de atmosfera controlada	14
Insensibilização elétrica	14
• Eletronarcose	14
• Resumindo	19
Tanque de imersão	20
• Pré-choque	21
• Exigências	22
• Parâmetros elétricos efetivos	23
• Parâmetros elétricos europeus	25
• Resumindo	28
Insensibilização limitada à cabeça	29
Métodos de atmosfera controlada	30
• Resumindo	33
Tipos de gases	33
• CO ₂ (gás carbônico)	33
• CO ₂ + gases inertes	35
• Gases inertes	35
• Sistema de descompressão atmosférica (LAPS)	36
Métodos de insensibilização mecânica	38
• Princípios mecânicos e energia cinética	38
• Pistola de dardo cativo	39
Deslocamento cervical	40

Sangria	42
• Tempo entre insensibilização e sangria	42
Monitoramento da insensibilização	43
• Locais de monitoramento de consciência no sistema de insensibilização elétrica	44
• Locais de monitoramento de consciência nos sistemas de atmosfera controlada	44
• Sinais de consciência e inconsciência após o uso da insensibilização elétrica	45
• Sinais de consciência e inconsciência após o uso de sistema de atmosfera controlada	47
• Métodos reserva ou backup	49
Procedimento operacional padrão	49
• Sistemas elétricos	50
• Sistemas de atmosfera controlada	50
• Validação da insensibilização por meio de Eletroencefalografia (EEG) e Eletrocardiografia (ECG)	51
• EEG	51
• ECG	52
• Requisitos mínimos de registro	54
Responsável pelo bem-estar animal	56
• Responsabilidades	56
Sinopse	58
Tendências europeias no assunto	60
Referências	61

Conceito de bem-estar animal

O bem-estar animal é um assunto complexo com várias dimensões científicas, éticas, econômicas, culturais, sociais, religiosas e políticas. No entanto, uma definição simples e aplicada ao cenário de abate é o estado físico e mental de um animal em relação às condições em que vive e morre. O animal com alto grau de bem-estar antes da morte não apresenta alterações fisiológicas, doenças ou dor e sob o ponto de vista mental, o animal não experimenta emoções negativas, como medo ou angústia.

Para que o bem-estar de um animal seja considerado durante o abate, é crucial que o animal esteja consciente. A consciência refere-se à capacidade de receber, processar e responder a informações dos ambientes interno e externo, o que permite a experiência de emoções, incluindo a dor e o medo. Todos os animais vertebrados, ou seja, aqueles que possuem encéfalo e coluna vertebral, são conscientes. Além disso, esses animais são denominados sencientes, pois têm a capacidade de experimentar emoções, tanto de prazer quanto de sofrimento.

Anatomia básica cerebral

O conhecimento da anatomia do encéfalo, onde se encontram todas as estruturas nervosas responsáveis pela consciência, dor e funções vitais, é fundamental para entender os conceitos de insensibilização e abate das aves.

O encéfalo e a medula espinhal formam o sistema nervoso central (SNC). O cérebro é o principal órgão responsável por receber e processar informações do ambiente por meio dos sentidos (visão, olfato, audição, tato e paladar), além de monitorar funções internas como frequência cardíaca, respiratória e temperatura. O cérebro desempenha um papel fundamental na regulação das ações dos animais para garantir a sobrevivência, assim como para evitar situações em que o animal se sente desconfortável, o que representa um risco de sofrimento. A medula espinhal, localizada na coluna vertebral, é responsável por transmitir informações do meio externo para o cérebro e da resposta ao sistema motor (transmissão em via dupla).

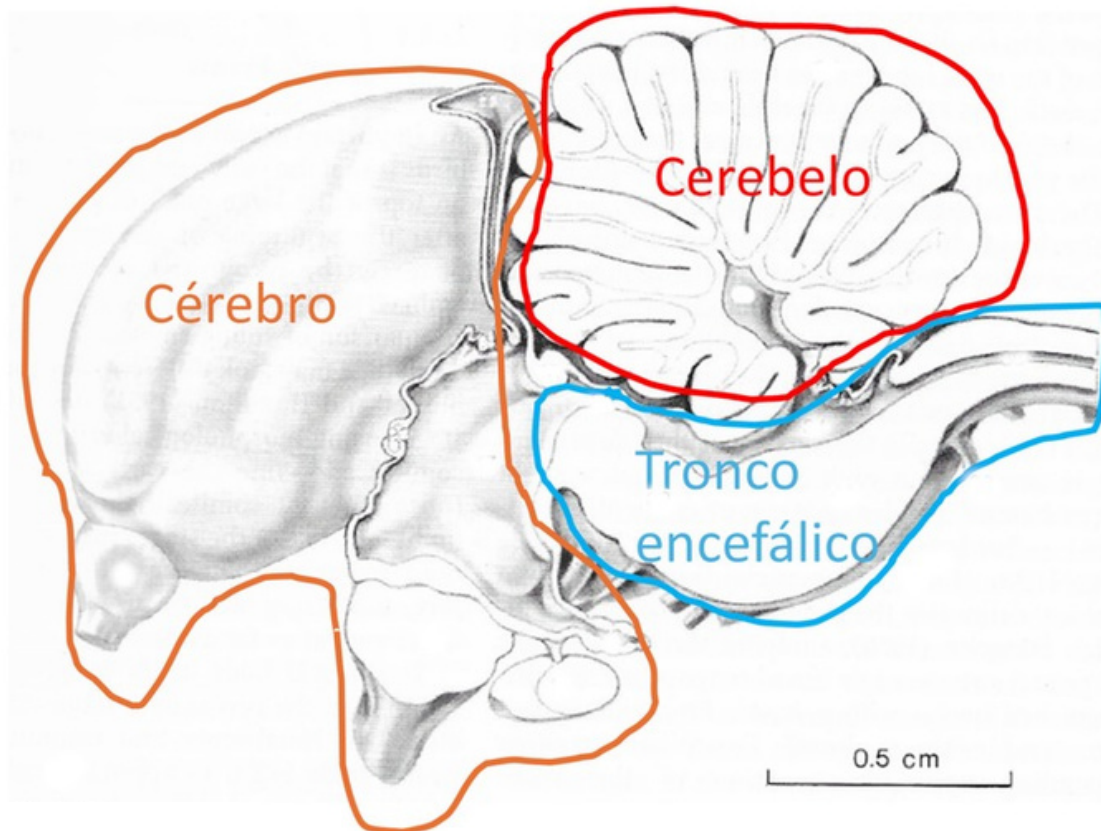


Figura 1: áreas nas cores laranja - cérebro, na cor azul - tronco encefálico e na cor vermelha - cerebelo. Modificado: Nieuwenhuys et al., 1998.

O cérebro pode ser dividido em três regiões, que em conjunto são responsáveis pela consciência: o cérebro, o tronco encefálico e o cerebelo (Figura 1)

O cerebelo é responsável pelo equilíbrio e coordenação motora. O cérebro e o tronco encefálico desempenham papéis fundamentais na consciência. O tronco encefálico é responsável pela manutenção de funções vitais, como respiração, batimento cardíaco, termorregulação, tônus muscular e estado de alerta. Os neurônios responsáveis pela geração de emoções básicas nos animais, se localizam no tronco encefálico, com conexões com o córtex cerebral.

Esta divisão por regiões é meramente ilustrativa e didática, já que existem inúmeras conexões entre as estruturas que em conjunto são responsáveis pela consciência.

Consciência

O conceito de abate humanitário visa garantir que a morte do animal seja realizada de forma a minimizar o sofrimento, por meio da aplicação de técnicas que induzam à inconsciência de forma rápida e sem causar dor. A insensibilização visa induzir a perda da consciência, sendo crucial que sua ação seja imediata, levando a ave à inconsciência em menos de um segundo.

Durante o abate, o processo de insensibilização deve levar à inconsciência imediata em menos de um segundo, o qual pode ser reversível ou permanente. Se a inconsciência for reversível, como no caso da insensibilização elétrica por eletronarcose, a sangria do animal deve ser realizada imediatamente após a verificação da inconsciência no final da insensibilização e no menor tempo possível.

Isso garante que a morte do animal aconteça durante a sangria enquanto ele ainda estiver inconsciente (Figura 2). Se por qualquer motivo houver algum atraso na sangria, o animal pode recuperar a consciência e a sensibilidade à dor, exigindo ações corretivas.

O intervalo entre o final da insensibilização e o corte dos grandes vasos é importante para evitar que o animal volte à consciência durante a sangria. Quando os grandes vasos sanguíneos são cortados e uma quantidade significativa de sangue é perdida, o cérebro deixa de receber oxigênio e nutrientes suficientes para manter o metabolismo celular, levando à morte das células e, consequentemente, à morte do animal.

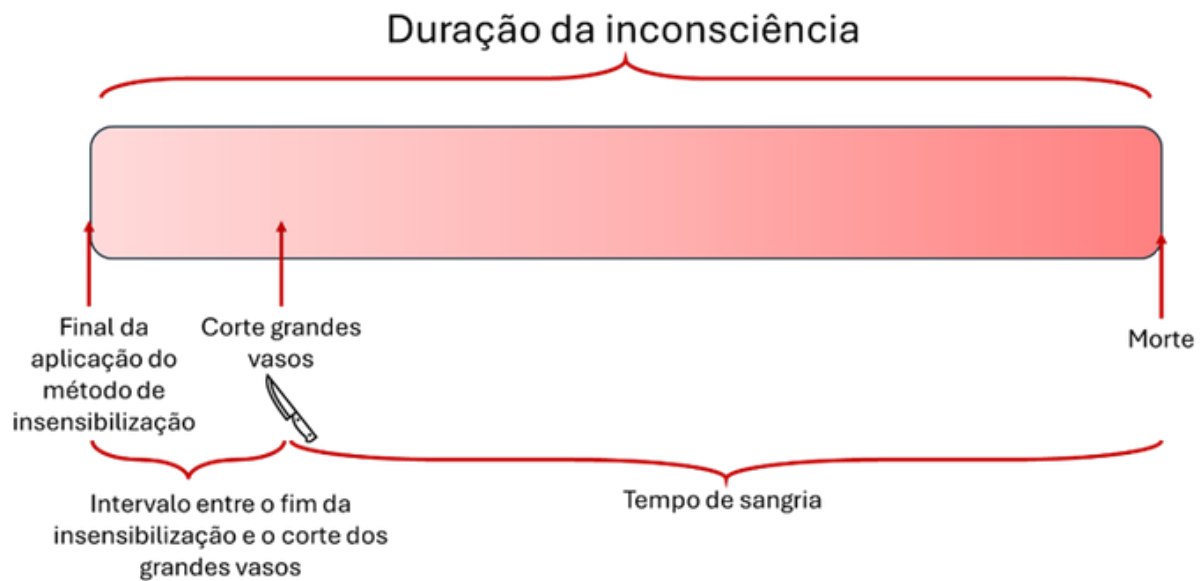


Figura 2. Representação da duração da inconsciência e a realização do corte para a sangria. Modificado de EFSA, 2004.

Dor

No contexto do abate, a consciência e a percepção de estímulos dolorosos estão interligadas. Dor é definida como uma experiência sensorial e emocional desagradável associada a danos reais ou potenciais nos tecidos. A dimensão emocional da dor está relacionada à memória, e é sabido que as aves lembram de experiências dolorosas.

O processo de insensibilização resulta, portanto, na perda de consciência e, conseqüentemente na perda da sensibilidade à dor. Na cultura ocidental, o abate humanitário de aves é regulado para garantir um procedimento de insensibilização correto prévio ao abate, visando evitar situações de sofrimento animal.

O procedimento de insensibilização pré-abate é regulamentado internacionalmente pela Organização Mundial de Saúde Animal (OMSA) no Código de Animais Terrestres. Todos os países signatários da OMSA devem seguir as diretrizes do código para atender aos requisitos mínimos de abate humanitário.

O abate religioso constitui uma exceção à normativa atual de abate humanitário no Brasil (Art. 6 e Art. 42, Portaria SDA/MAPA nº 365/2021). Durante um abate religioso realizado sem insensibilização prévia ou com uma insensibilização ineficiente, no momento do corte dos grandes vasos no pescoço de um animal consciente, a ave sente um estímulo doloroso severo que pode durar vários minutos até que ocorra a morte pela ausência de oxigênio no cérebro. Neste sentido, o abate sem insensibilização não cumpre com os quesitos de abate humanitário estipulados internacionalmente, causando assim alto grau de sofrimento nos animais. Portanto, o abate sem insensibilização não será abordado devido às implicações negativas sobre o bem-estar das aves.

Algumas comunidades religiosas permitem a insensibilização prévia ao abate. O abate religioso é permitido no Brasil, a entidade religiosa responsável deve estar presente no momento do abate e a totalidade ou parcialidade dos produtos devem ser destinados ao consumidor representado por essa entidade. O tipo de abate, religioso ou convencional, não é uma informação exigida nos rótulos dos produtos e torna a identificação pelo consumidor impraticável.

Remoção das caixas de transporte

No Brasil, o sistema de insensibilização elétrica em tanque de imersão para aves é predominante na maioria dos abatedouros. Neste processo, as aves que chegam ao abatedouro são removidas das caixas de transporte e penduradas em ganchos de metal que fazem parte da nória em movimento. Nessa fase, as aves são removidas das caixas, invertidas e penduradas. Esse manejo provoca nas aves uma resposta de medo pela captura e dor pela manipulação das patas e pela pendura nos ganchos de metal. Entretanto existem sistemas de insensibilização em que a remoção das aves das caixas de transporte é realizada com o animal inconsciente, com baixos níveis de estresse nas aves.

↘ **Sistemas de insensibilização elétrica**

No caso de sistemas elétricos, ou sistemas onde as aves precisam ser removidas das caixas de transporte, o estado da caixa influencia diretamente na facilidade do colaborador em pegar individualmente cada ave e removê-la da caixa. A velocidade da linha de abate, assim como o treinamento das equipes e o número de funcionários adequado na área de pendura é fundamental para reduzir os riscos sobre o bem-estar animal nesta etapa. Se a equipe é reduzida, existe menor tempo disponível para a remoção e pendura das aves, aumentando as possibilidades de que o manejo seja feito inadequadamente.

A recomendação de manejadores na área de pendura é uma pessoa para cada 1000 aves por hora. Sendo assim, para uma velocidade de 6000 aves por hora são necessários seis colaboradores.

A recomendação de manejo é abrir a caixa transportadora e pegar a ave pelas patas e pendurá-la nos ganchos em um único movimento, sendo proibido pegar as aves pela cabeça, penas, pescoço ou asa durante o posicionamento das aves no gancho. Nesse manejo de pendura, as aves são colocadas em uma posição antinatural (de cabeça para baixo) e penduradas nos ganchos de metal da nória. Esse manejo é estressante devido à posição invertida que é desconfortável e gera a compressão dos pulmões e do coração pelas vísceras, comprometendo a função respiratória e cardíaca e, devido a pressão do gancho no ponto de contato com as patas que possuem nociceptores responsáveis pelo estímulo da dor. Essa situação gera medo e dor nas aves que, em sua maioria, reagem batendo as asas. A dor também depende do grau de deformidades e do tamanho das patas, sendo maior em machos que têm patas maiores que as fêmeas. Além disso, o excesso de bater de asas pode levar a fraturas e hemorragias.

Uma alternativa para reduzir o bater de asas é o uso de anteparo ou parapeito. O parapeito oferece apoio para a ave, diminuindo o bater de asas ao proporcionar uma sensação de segurança durante o trajeto até o tanque de imersão. O equipamento deve manter contato contínuo com as aves até a entrada no tanque de imersão e ser feito de material rígido, liso e de fácil higienização.

A redução da iluminação no local de pendura, utilizando luz azul, também ajuda a diminuir o estresse nas aves, assim como o treinamento constante das equipes de pendura para garantir que o procedimento seja realizado corretamente.

↘ **Sistemas de atmosfera controlada**

Na maioria dos sistemas de insensibilização por atmosfera controlada, as aves são insensibilizadas nas caixas de transporte sem necessidade de pendura de aves conscientes. Alguns sistemas de atmosfera controlada, requerem a remoção das aves das caixas para que entrem na esteira. Nesses casos, a caixa deverá ser aberta e as aves deverão ser levantadas pelo dorso e colocadas na esteira. Uma alternativa é abrir a caixa de transporte e invertê-la com cuidado para colocar as aves na esteira. A velocidade da esteira deverá estar adequada para evitar o amontoamento de aves.

Insensibilização elétrica

↘ **Eletronarcole**

O princípio da insensibilização elétrica consiste em aplicar uma corrente elétrica através do cérebro do animal com intensidade suficiente para induzir uma convulsão. Nesse estado, os neurônios não conseguem se comunicar, levando o animal à inconsciência e insensibilidade. No entanto, se a corrente elétrica não for de intensidade suficiente, o animal não ficará inconsciente, e a corrente elétrica se tornará um estímulo doloroso de alta intensidade, causando sofrimento ao animal.

A corrente elétrica depende da tensão elétrica e da resistência e essa relação é determinada pela Lei de Ohm, a qual é representada pela seguinte fórmula:

$$\text{Corrente (A)} = \frac{\text{tensão (V)}}{\text{Resistência (\Omega)}}$$

Onde a corrente elétrica é medida em Amperes (A), a tensão elétrica em volts (V) e a resistência em Ohms (Ω). Para se ter um melhor entendimento da Lei de Ohm, é possível fazer uma analogia de uma situação elétrica, com a ilustração abaixo das aves e do tubo (Figura 3).

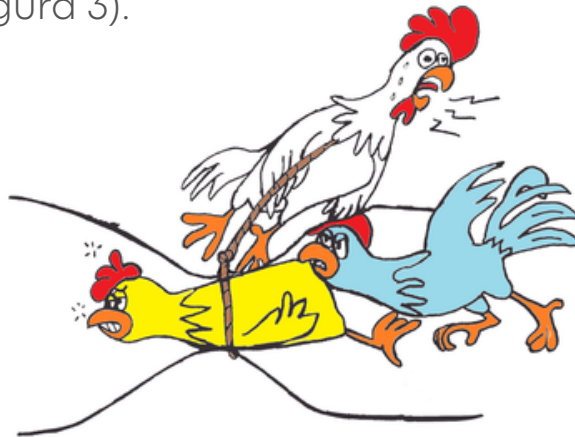


Figura 3: Representação das variáveis que interferem na condução elétrica.

- A tensão elétrica é energia potencial disponível para mover a carga elétrica, representada pela ave azul;
- A resistência é o que se opõe ao movimento da carga elétrica, equivalente à largura do tubo e as forças que impedem a passagem da corrente elétrica, representada pela ave branca;
- A corrente elétrica é a quantidade de carga que atravessa os eletrodos, representada pela ave amarela que tenta passar pelo tubo.

Nesse contexto, a resistência é tudo o que se opõe à passagem da corrente entre os eletrodos, resultando na redução da corrente efetiva que flui entre eles. No caso das aves insensibilizadas com corrente elétrica no tanque de imersão, a água, os ganchos e os tecidos da própria ave fazem resistência à passagem da corrente elétrica. Uma ave mais pesada no lote terá maior resistência à passagem de corrente em comparação com uma ave mais leve. A limpeza dos ganchos e a manutenção de sua umidade antes de cada pendura é fundamental para diminuir a resistência e melhorar a passagem de corrente.

Além das variáveis elétricas da Lei de Ohm, outra variável muito importante para a insensibilização elétrica é a frequência. A frequência representa o número de ciclos de onda que a corrente realiza por segundo, representado pela unidade de medida conhecida como Hertz (Hz). No caso da frequência padrão brasileira, a corrente elétrica realiza 60 ciclos por segundo, o que equivale a 60 Hz.

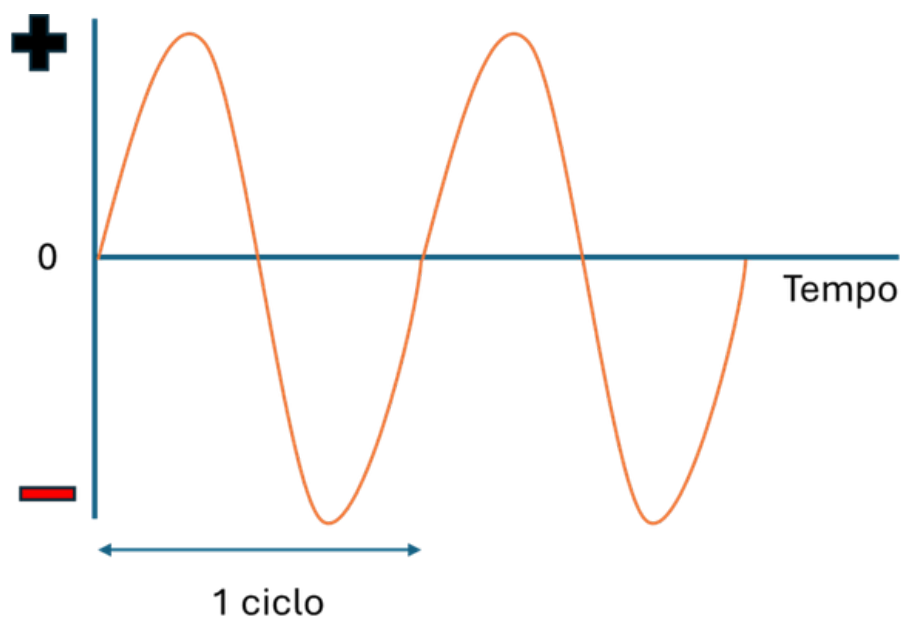


Figura 4. Representação do ciclo de corrente alternada com forma de onda senóide. (Copyright Humane Slaughter Association).

A figura 4 representa uma corrente alternada (AC), a qual se move entre o polo positivo e o negativo com um formato senóide, onde um ciclo se completa quando a corrente se move no polo positivo, posteriormente no negativo e volta ao ponto zero para iniciar um novo ciclo.

Frequências menores a 200 Hz, como é o caso da rede elétrica brasileira (60 Hz), são mais efetivas na indução de inconsciência em comparação a frequências altas, maiores que 200 Hz. O uso de frequências altas requer maior tensão (V) para chegar ao mesmo nível de corrente elétrica (A), que quando se utilizam frequências baixas (menores que 200 Hz).

O duty cycle refere-se à porcentagem de tempo que a corrente elétrica está fluindo no sistema. Quanto maior o duty cycle, maior que 50%, maior a eficiência da insensibilização.

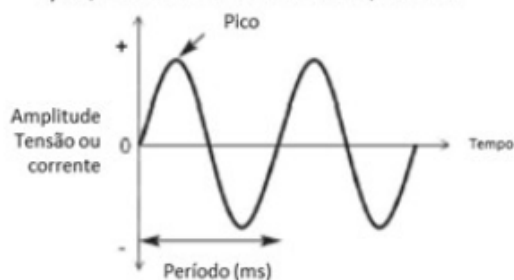
↘ **Qual é a diferença entre a imobilização usando corrente elétrica (eletroimobilização) e eletronarcole (inconsciência)?**

A eletroimobilização causa apenas a imobilização da ave sem a perda da consciência pois o sistema não apresenta parâmetros elétricos suficientes para causar a despolarização dos neurônios. Nestes casos a imobilidade da ave pode confundir o observador durante uma avaliação de sinais de consciência.

A observação isolada de comportamento pode dar resultados equivocados sobre a efetiva inconsciência nos animais. Para determinar efetivamente a indução da inconsciência usando corrente elétrica são necessários estudos de eletroencefalografia (EEG), onde por meio da mensuração da atividade elétrica cerebral é possível avaliar a inconsciência das aves.

Os gráficos abaixo apresentam as possíveis combinações entre tipo de onda, corrente alternada (AC) ou corrente contínua (DC) e o duty cycle.

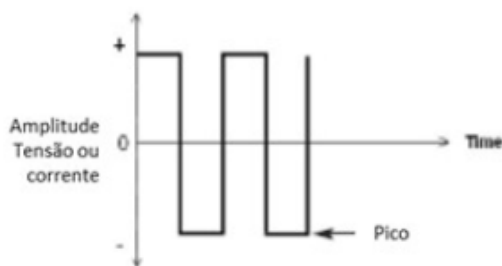
a) Corrente alternada (AC) com 100% do Duty Cycle, formato de onda senoidal, 2 ciclos



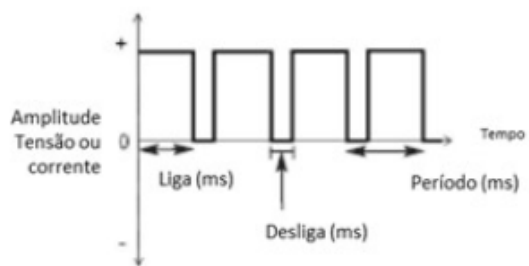
b) Corrente contínua (DC) com 100% do duty cycle



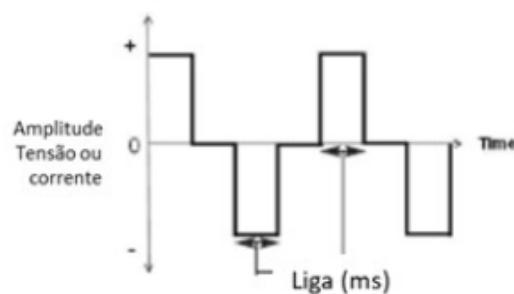
c) Corrente alternada (AC) com 100% do Duty Cycle, formato de onda retangular, 2 ciclos



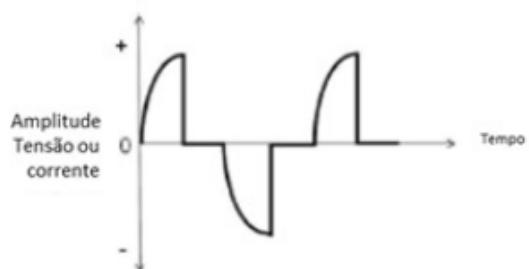
d) Corrente contínua (DC) com 75% do duty cycle, formato de onda retangular, 4 ciclos



e) Corrente alternada (AC) com 50% do Duty Cycle, formato de onda retangular, 1,75 ciclos



f) Corrente alternada (AC) com 50% do Duty Cycle, formato de onda cortada, 1,5 ciclos



(Copyright Humane Slaughter Association)

Resumindo

Na tabela 1 é possível visualizar um resumo de todas as variáveis que são encontradas nos sistemas de insensibilização e sua influência na indução de inconsciência.

Tabela 1. Variáveis do método de insensibilização elétrica em tanque de imersão.

Parâmetros elétricos	Influência na indução efetiva da inconsciência
Tipo de onda: alternada (AC) ou contínua (DC)	A corrente alternada é mais efetiva para induzir a inconsciência em comparação com a corrente contínua.
Voltagem (V)	Quanto menor a voltagem, menor a corrente efetiva e por tanto, menor eficiência na indução de inconsciência.
Frequência (Hz)	Frequências baixas menores de 200 Hz são mais eficientes para induzir e manter a inconsciência em comparação com frequências altas.
Condutividade da água do tanque	Quanto menor a condutividade, maior a resistência e menor eficácia na indução de inconsciência. Por isso, caso necessário, recomenda-se colocar pequenas quantidades de sal ao início da operação quando a água está limpa.
Duty Cycle (%)	O <i>duty cycle</i> ou ciclo de trabalho refere-se à porcentagem de tempo que corrente está ligada durante um segundo em tipos de onda DC. Neste sentido, o <i>duty cycle</i> maior será mais efetivo para a indução e manutenção da inconsciência

Tanque de imersão

Neste sistema, as aves são penduradas conscientes pelas patas em um gancho de metal e passam por um tanque com água eletrificada onde recebem uma corrente elétrica que flui através do corpo da ave, da cabeça as patas, causando a inconsciência. A duração da exposição à corrente elétrica deve ser de no mínimo 4 segundos. Embora não exista um tempo máximo, recomenda-se manter as aves dentro do tanque por no máximo 30 segundos, pois tempos maiores podem levar ao afogamento de aves que não ficaram inconscientes ou que estão retornando à consciência. Este é o método mais comumente utilizado no Brasil e permite um abate em velocidades superiores a 8000 aves por hora.

Esses sistemas podem ser ajustados para gerar uma inconsciência reversível ou permanente dependendo dos parâmetros elétricos utilizados. Sabe-se que o uso de frequências baixas menores que 200 Hz com correntes elétricas de 120 miliamperes por ave podem causar parada cardíaca gerando uma inconsciência permanente (eletrocussão), ou seja, a morte. No entanto, esta configuração é pouco aplicada nos abatedouros devido a exigências de mercado e principalmente por problemas associadas com a qualidade da carne.

O uso de frequências maiores, acima de 200 Hz, leva a uma inconsciência reversível (eletroanestesia), como acontece na maioria dos abatedouros no Brasil. A duração mínima da inconsciência deve ser de 45 segundos e a sangria deve ser realizada em até 10 segundos após a saída do tanque de imersão.

Algumas pesquisas mostram que o uso de baixa corrente elétrica, menor que 100 miliamperes e frequências altas, maior que 600 Hz, levam a uma eletroimobilização sem perda da consciência.

➤ Pré-choque

As linhas de pendura com tanque de imersão geralmente apresentam pré-choques. Os pré-choques acontecem quando uma parte do corpo da ave, que não seja a cabeça, entra em contato com a água eletrificada. Geralmente, isso ocorre na entrada do tanque, quando as asas ou outra parte do corpo da ave, entra em contato com a água eletrificada, causando um estímulo doloroso.

No Brasil, a Portaria N° 365 de 2021, traz algumas especificações com relação a insensibilização. Segundo a legislação, o pré-choque deve ser evitado e o ideal é que antes da entrada da cuba seja instalado uma rampa isolada (Figura 5).

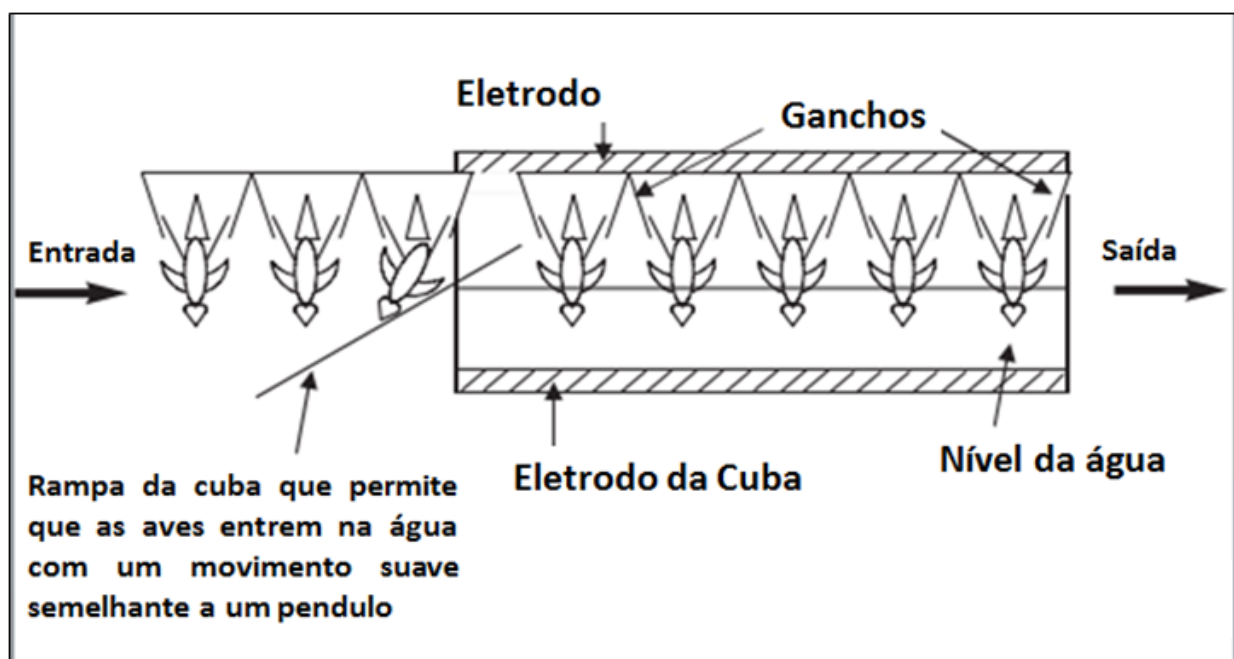


Figura 5: Ilustração da rampa na entrada da cuba. (Copyright Humane Slaughter Association - www.hsa.org.uk).

A rampa além de isolada, deve apresentar uma inclinação no formato de subida para auxiliar a entrada das aves e na redução do pré-choque. A função desse equipamento é reter apenas a cabeça e o pescoço das aves para que, quando a cuba inicie, as aves entrem com a cabeça direto na água em um movimento pendular.

↘ Exigências

A Portaria exige que a nória seja planejada de modo a assegurar que as aves permaneçam o menor tempo possível penduradas nos ganchos antes da insensibilização. O tempo máximo para frangos e galinhas é de 60 segundos e para perus, patos e gansos não deve ultrapassar 120 segundos.

Além disso, em caso de problemas durante o abate, deve haver alguma maneira de evitar que as aves fiquem submersas no tanque de insensibilização.

Outra exigência é que as linhas devem apresentar um parapeito para apoio do corpo dos animais em todo o seu comprimento, da pendura ao equipamento de insensibilização, e apresentar uma iluminação controlada, de preferência luz azul ou baixos níveis de luz.

Os ganchos devem ser adequados para evitar que as aves escapem e se machuquem e para garantir um bom contato da pata do animal com o equipamento.

Os equipamentos de insensibilização elétricos devem possuir um monitor que indique a tensão elétrica (voltagem), a intensidade da corrente (amperagem) e a frequência e deve estar visível para o operador.

A insensibilização elétrica no tanque de imersão está sendo cada vez mais questionada em aves devido aos problemas intrínsecos de bem-estar deste método, tais como a inversão dos animais conscientes na pendura, a impossibilidade de individualizar a corrente elétrica para cada ave, a eficiência da insensibilização, a inconsciência de curta duração e a dificuldade de aplicar uma nova insensibilização caso seja necessário.

▮ Parâmetros elétricos efetivos

A efetividade da insensibilização depende dos parâmetros elétricos, como o tipo de onda (AC ou DC), a corrente elétrica que passa por cada ave e a frequência elétrica.

Em tese, a corrente elétrica efetiva por ave para induzir inconsciência é de 100 miliamperes (mA) usando frequências menores que 200 Hz (Figura 6).

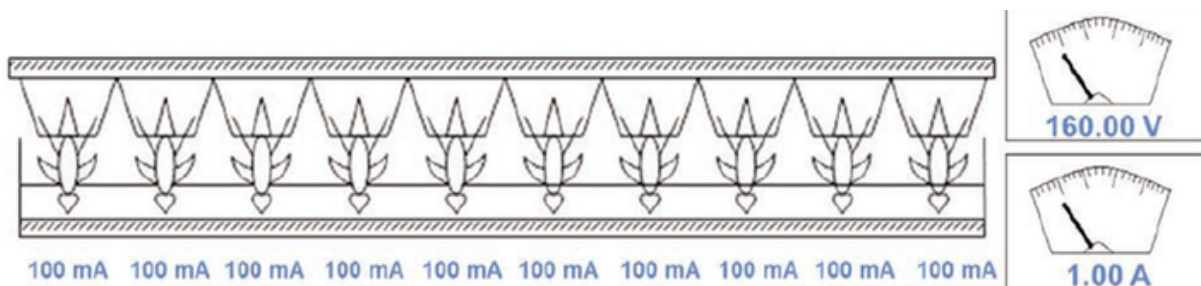


Figura 6: Cenário 1, hipotético ideal. (Copyright Humane Slaughter Association - www.hsa.org.uk).

No entanto, na prática, a falta de uniformidade no lote e os desafios do sistema impossibilitam a individualização da corrente elétrica por ave e algumas aves recebem uma corrente abaixo de 100 mA. A resistência das aves, somado a fatores como o estado dos eletrodos, condutividade da água e estado dos ganchos são pontos que dificultam o fornecimento da mesma corrente elétrica para cada ave (Figura 7).

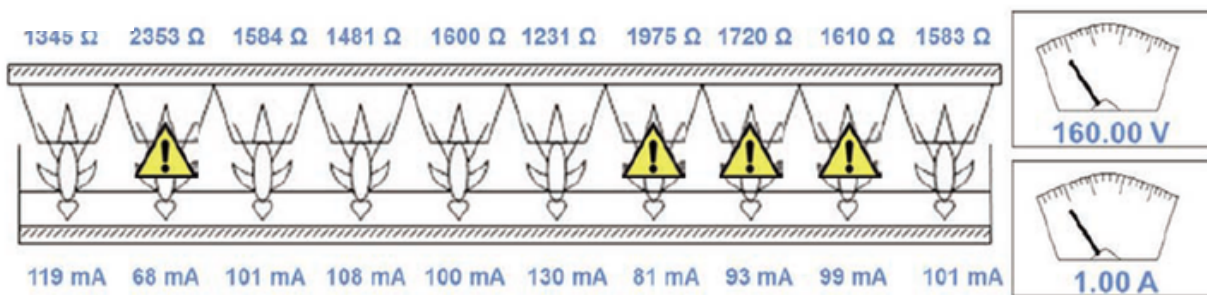


Figura 7: Cenário 2, hipotético na prática. (Copyright Humane Slaughter Association - www.hsa.org.uk).

Os parâmetros devem ser configurados para que as aves mais pesadas do lote recebam a corrente mínima de 100 mA (Figura 8). No entanto, estudos mostram que a resistência muda de ave para ave mesmo sendo da mesma idade, peso e lote.

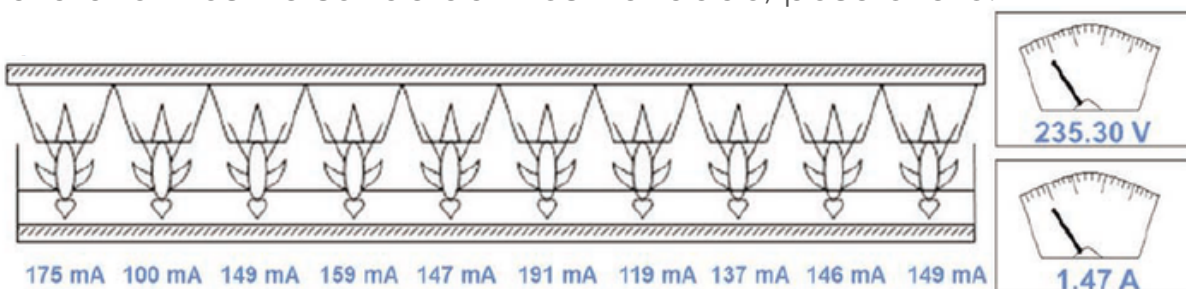


Figura 8: Cenário 3, hipotético na prática. (Copyright Humane Slaughter Association - www.hsa.org.uk).

No cenário comercial não existe uma configuração de parâmetros elétricos, efetivos validados por mensurações de atividade elétrica cerebral, que provoque inconsciência em 100% das aves sem prejuízos para qualidade da carne.

↙ Segundo algumas pesquisas, para atingir uma taxa de insensibilização efetiva de 95-98% em frangos, os seguintes parâmetros elétricos devem ser configurados:

- AC com forma de onda senóide ou AC com formato de onda quadrática, usando o máximo de 1400 Hz de frequência e uma corrente mínima de 101-150 mA por ave;
- DC com duty cycle de 50%, usando máximo 600 Hz de frequência e corrente mínima de 200 mA por ave.

↘ No caso de perus, as pesquisas mostram que para atingir uma taxa de insensibilização efetiva de 92%, os seguintes parâmetros elétricos devem ser configurados:

- AC, com frequências entre 50 a 200 Hz e 250 mA por ave.

↘ Não existe evidência científica que valide a inconsciência nas aves quando são usadas frequências maiores que 1500 Hz no caso de frangos, galinhas e perus e maiores que 200 Hz, no caso de patos, gansos e codornas.

↘ Parâmetros elétricos europeus

A legislação Europeia (Council Regulation EC No 1099/2009) traz uma relação das correntes mínimas a serem aplicadas por ave em função da espécie e da frequência (Tabela 2).

Tabela 2. Parâmetros elétricos para a insensibilização em tanque de imersão apresentando os valores médios por animal.

Frequência (Hz)	Frangos e galinhas	Perus	Patos e gansos	Codornas
< 200 Hz	100 mA	250 mA	130 mA	45 mA
200 a 400 Hz	150 mA	400 mA	Não permitido	Não permitido
400 Hz a 1500 Hz	200 mA	400 mA	Não permitido	Não permitido

Um estudo feito no Brasil durante a insensibilização de frangos de corte revela que o uso do tipo de onda DC e frequências entre 700 e 1500 Hz com duty cycle entre 15 e 40% e uma corrente de 200 mA por ave levam à presença de indicadores de consciência como piscar de olhos, bater de asas, respiração e vocalização após a insensibilização. Nesse estudo, todas as configurações estudadas levam à presença de frangos de corte conscientes no final da insensibilização. Além disso, o artigo não traz as porcentagens da efetividade da insensibilização e não faz avaliação de EEG.

Diversos fatores interferem na insensibilização, tais como peso, a categoria e a espécie das aves e por isso existe muita dificuldade de produzir evidência suficiente para determinar padrões ideais de insensibilização. No entanto, novas evidências de estudos observacionais de campo mostram que os parâmetros da legislação europeia são efetivos para a insensibilização de frangos de corte e a manutenção da qualidade da carne.

Abaixo é possível ver dados de um estudo realizado na prática com frangos de corte e seus resultados alcançados.

- ↘ Peso máximo dos frangos: 4 kg;
- ↘ Número de frangos observados: 6600;
- ↘ Capacidade do tanque: 13 frangos;
- ↘ Duração máxima dentro do tanque: 15 segundos;
- ↘ Velocidade da linha de abate: 4000 aves/hora;
- ↘ Tipo de onda: AC tipo de onda senóide;
- ↘ Voltagem: 53 – 190 Volts;
- ↘ Frequência: 1400 Hz;
- ↘ Corrente por ave: 208.6 - 214.7 mA;
- ↘ Intervalo entre a saída do tanque e a sangria: 20 segundos;
- ↘ Avaliação da insensibilização: antes da sangria;
- ↘ % de insensibilização inefetiva: 0.45 - 1.18%;
- ↘ % de problemas de qualidade da carne: 1,09 - 2,36%.

Em perus, estudos mostram que o uso dos parâmetros da legislação Europeia, garantem uma eficiência de insensibilização maior que 84%. A eficiência da insensibilização está diretamente relacionada à corrente elétrica por ave (mA/ave). Entretanto os valores de corrente elétrica foram menores aos estabelecidos pela normativa europeia (250 mA/ave). O resumo, com alguns dados do estudo pode ser encontrado a seguir:

- ↘ Peso máximo dos perus: 3.8 – 16.6 kg;
- ↘ Número de aves observadas: 7693;
- ↘ Capacidade do tanque: 2-10 perus;
- ↘ Duração máxima dentro do tanque: 22 segundos;
- ↘ Velocidade da linha de abate: 300 - 2000 aves/hora;
- ↘ Tipo de onda: informação não disponível;
- ↘ Voltagem: 140 – 375 Volts;
- ↘ Frequência: 75 - 400 Hz;
- ↘ Corrente por ave: 177 - 479 mA;
- ↘ Intervalo entre a saída do tanque e a sangria: 6 - 30 segundos;
- ↘ Avaliação da insensibilização: logo na saída no tanque e após a sangria;
- ↘ % de insensibilização inefetiva: 0 – 15.9%.

É importante lembrar que cada local apresenta sua particularidade e para alcançar resultados semelhantes ao dos exemplos apresentados é necessário a realização de testes in loco padronizados cientificamente.

Resumindo

Fatores que afetam a efetividade da insensibilização elétrica em aves:

- ↘ Velocidade da linha de abate;
- ↘ Corrente elétrica por ave;
- ↘ Frequência;
- ↘ Resistência;
- ↘ Tipo de onda (AC ou DC);
- ↘ Duty cycle;
- ↘ Voltagem;
- ↘ Peso das aves;
- ↘ Idade.

Pontos críticos de bem-estar animal durante a eletronarcose em aves:

- ↘ Remoção das caixas, pendura e pré-choque;
- ↘ Dificuldade de insensibilização em 100% das aves;
- ↘ Insensibilização reversível de curta duração;
- ↘ Intervalo entre a saída do tanque e a sangria;
- ↘ Impossibilidade de monitoramento de 100% das aves em linhas de abate de alta velocidade;
- ↘ Dificuldade de aplicar uma reinsensibilização;
- ↘ Possibilidade de aves conscientes no momento da escaldagem;
- ↘ Frequências maiores a 1500 Hz;
- ↘ Uso de configurações sem evidência científica.

Insensibilização limitada à cabeça

A insensibilização elétrica limitada à cabeça consiste em colocar os eletrodos em cada lado da cabeça da ave com o objetivo que a corrente elétrica passe somente na cabeça (Figura 9). Este método está limitado para abate de emergência ou para abatedouros com baixo volume diário de aves abatidas. Nesse método as aves devem ser contidas em cone e posteriormente os eletrodos devem ser posicionados atrás dos olhos e na frente da abertura auditiva durante um mínimo de 4 segundos. De acordo com a literatura, um mínimo de 240 mA de corrente deve ser utilizado para frangos e galinhas ou um mínimo de 400 mA no caso de perus para que insensibilização seja efetiva.

A perda da consciência usando este método é reversível, e portanto, as aves devem passar pelo procedimento de sangria pelo corte dos grandes vasos no pescoço, após a verificação da efetividade da insensibilização

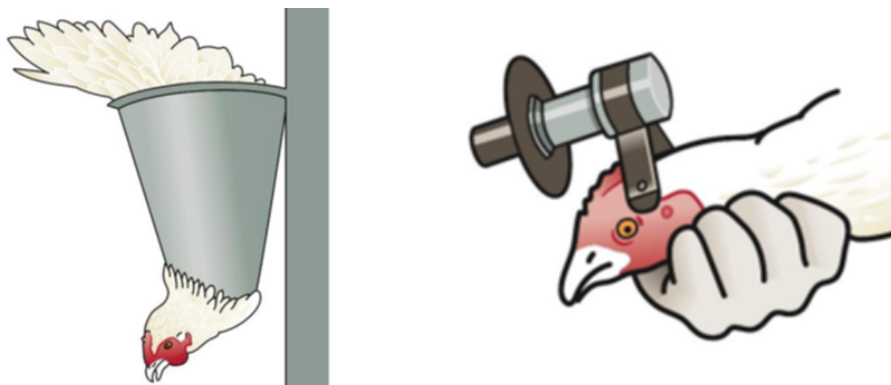


Figura 9. Posicionamento da ave e dos eletrodos para insensibilização elétrica individual. Fonte: European Commission & Directorate-General for Health and Food Safety, 2017.

Métodos de atmosfera controlada

O uso de gases puros ou em mistura é uma prática comum no abate de frangos de corte. Entre os gases mais frequentemente utilizados estão o dióxido de carbono (CO_2), oxigênio (O_2), nitrogênio (N_2) e argônio (Ar). O ar, por sua vez, possui uma composição química que consiste em aproximadamente 78% de N_2 , 21% de O_2 e 0,03% de CO_2 .

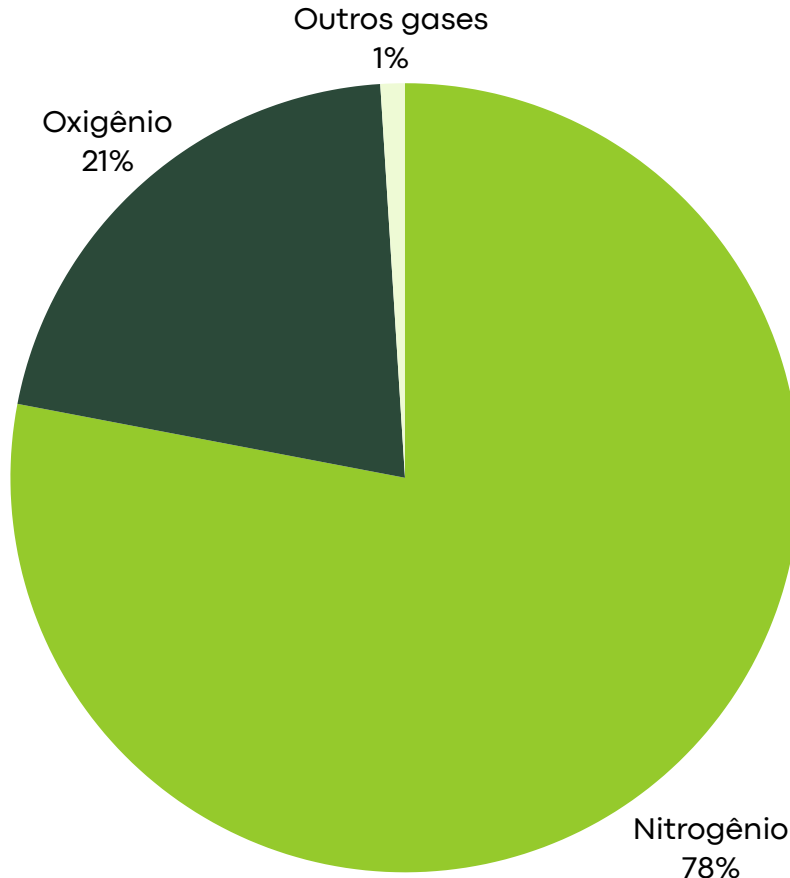


Figura 10. Composição dos gases do ar atmosférico.

Essa composição de gases garante que o sistema respiratório das aves funcione normalmente, realizando a troca gasosa nos pulmões, eliminando CO_2 , produto do metabolismo celular, e absorvendo O_2 , elemento essencial para a produção de energia nas células.

O CO_2 é conhecido por ser um gás anestésico em altas concentrações (hipercapnia), causando depressão do sistema nervoso central (SNC) e morte dos neurônios. Outros gases, como o N_2 e Ar, são conhecidos como gases inertes devido às suas propriedades organolépticas, já que não apresentam cheiro, cor ou sabor. Os gases inertes, em altas concentrações, causam inconsciência pela hipoxia (<18%) e anoxia (<2%), uma vez que diminuem a disponibilidade de O_2 do ar.

Na União Europeia, embora ainda prevaleça o sistema de insensibilização elétrica por banho de imersão em 83,6% dos abatedouros de frangos de corte, o sistema a gás é utilizado em 15,4% dos abatedouros e é responsável pelo abate de 47% do número de frangos abatidos, ou seja, os sistemas a gás são utilizados em abatedouros de alto volume. No Brasil, existem poucos abatedouros com sistemas para a insensibilização e abate de frangos com gás.

Os equipamentos utilizados para o uso dos gases dependem das propriedades físicas dos gases. A tabela 3 mostra o peso dos gases em relação ao ar, na mesma pressão e temperatura.

Tabela 3. Gravidade específica dos gases.

Gás	Gravidade específica a 27 °C e 1 atm
Ar	1,00
Argônio	1,38
CO_2	1,50
N_2	0,97

O N_2 é mais leve que o ar e tende a escapar se a câmara não for fechada. A disponibilidade de N_2 é ilimitada, uma vez que se extrai do ar atmosférico. Atualmente, existe tecnologia que permite instalar pequenas plantas de extração de N_2 nas indústrias, e seu custo pode ser menor que o do CO_2 .

Na União Europeia, a maioria dos abatedouros que utilizam gás emprega sistemas a túnel (58%), câmara fechada (24%) e poço (10%). O sistema tipo túnel funciona com uma esteira onde entram as caixas de transporte, e as aves são expostas ao gás em um túnel fechado dividido por cortinas que promovem uma exposição progressiva ao CO_2 .

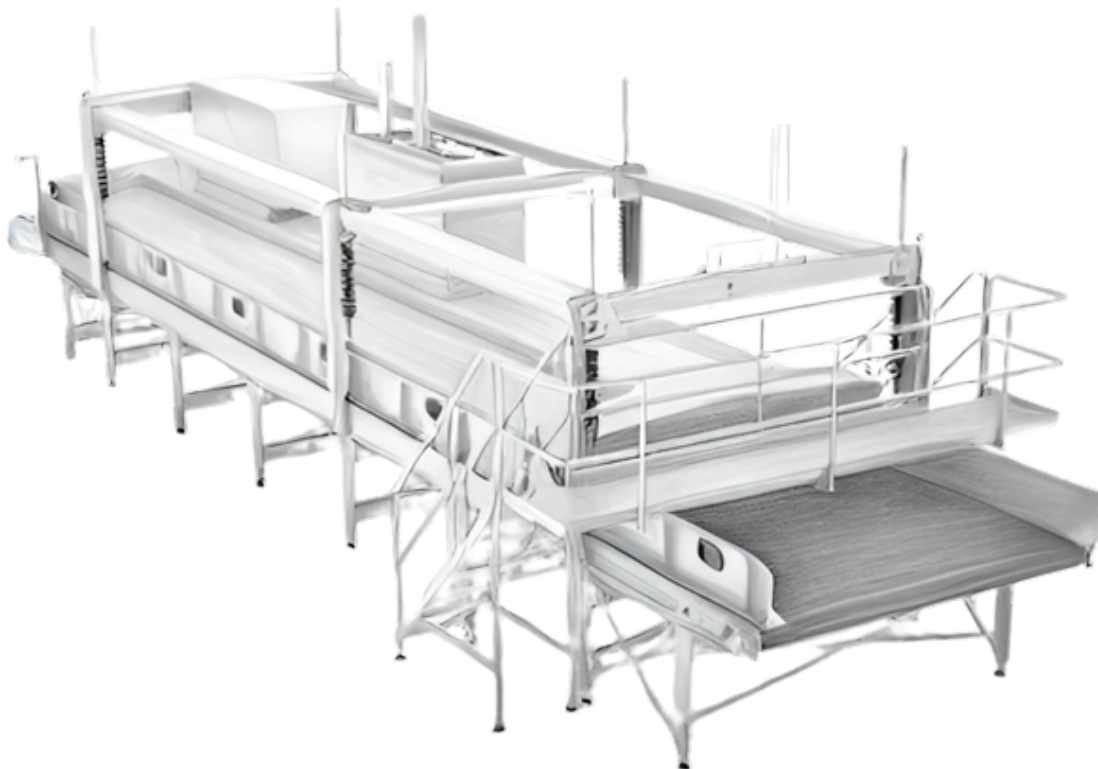


Figura 11. Sistema de atmosfera controlada tipo túnel (Figura adaptada por IA).

Resumindo

Vantagens dos sistemas de atmosfera controlada:

- Ausência de manejo (retirada das caixas e pendura) de aves conscientes;
- Insensibilização irreversível ou permanente, ou seja, não há risco de recuperação da consciência;
- Se bem configurado, o sistema induz a inconsciência em 100% dos animais.

Desvantagens dos sistemas a gás

- Inconsciência progressiva com uma janela de tempo em que a ave pode experimentar medo ou dor;
- Dificuldade de visualização individual dos animais dentro do sistema.

Tipos de gases

➤ CO₂ (gás carbônico)

O uso de CO₂ em altas concentrações causa seu acúmulo no organismo, já que a troca gasosa nos pulmões não pode ser realizada. O CO₂ se acumula no sangue em forma de ácido carbônico (H₂CO₃) e causa no sistema nervoso central (SNC) uma diminuição do pH do líquido cefalorraquidiano, responsável por nutrir os neurônios, causando disfunção celular e inconsciência. Nos pulmões, o CO₂ entra nas hemácias diminuindo a disponibilidade de O₂ no sangue. O CO₂ é o principal gás utilizado comercialmente para o abate de aves.

Esse gás em altas concentrações, maior que 40%, causa irritação de mucosas e dificuldade respiratória (dispneia). Sabe-se que em pequenas concentrações, menores que 10%, as aves são capazes de detectar sua presença no ar e tendem a evitar ambientes com essas concentrações. Neste sentido, a normativa europeia e a brasileira indicam que as aves sejam expostas ao CO₂ em duas fases.

Na primeira fase, as aves devem ficar em contato com o gás em concentrações de até no máximo 40% e durante no mínimo 2 minutos. Nessa fase, as aves ficarão inconscientes. Na segunda fase, a concentração de CO₂ deve ser de no mínimo 80% durante no mínimo 1 min. Algumas recomendações exigem um mínimo de 2 minutos para garantir uma inconsciência permanente. Caso a exposição na primeira fase seja muito rápida, as aves podem continuar conscientes durante o aumento das concentrações e poderão experimentar dor e dificuldade respiratória.

Nos sistemas comerciais, a primeira fase é realizada com a adição de O₂ (30%) para evitar o bater de asas excessivos e promover uma indução da inconsciência gradativa e amena. Na segunda fase, as concentrações são aumentadas progressivamente até 80%. A duração da inconsciência depende do tempo de exposição e da concentração do gás. A exposição dos animais em uma atmosfera com mais de 80% de CO₂ durante no mínimo 2 minutos garante uma inconsciência permanente.

Em sistemas comerciais, o equipamento deve garantir que o gás (CO₂) não congele no local de injeção e forneça quantidade suficiente de gás durante o seu uso. A maioria dos equipamentos faz o uso de aquecedores de CO₂ e é recomendado que seja feita uma verificação diária desse equipamento.

↘ CO₂ + gases inertes

O CO₂ pode ser utilizado em concentrações máximas de até 40% em mistura com outros gases como N₂ ou Argônio. A duração da inconsciência é menor em comparação com o uso de CO₂ puro. Quando frangos de corte são expostos a uma mistura de 40% de CO₂ e 60% de N₂, a indução da inconsciência é rápida, menor que 30 segundos, mas as aves apresentam reações aversivas, dificuldade respiratória e bater de asas. Quando é utilizada uma mistura 40% CO₂ combinado com 60% de N₂, o oxigênio é deslocado no ambiente causando anoxia (<2% O₂). A exposição das aves a um ambiente anóxico por no mínimo 2 minutos causará a morte.

↘ Gases inertes

Os gases inertes são inodoros e insípido, ou seja, seu cheiro e seu gosto não são percebidos no ambiente. A presença desses gases em concentração maior que 90% no ambiente geram o deslocamento do ar e reduzem a presença de oxigênio. A redução ou ausência do O₂ do ar induz a hipoxia dos animais e a falta do oxigênio, anoxia, durante no mínimo 2 minutos provocará uma inconsciência permanente, morte.

Durante a indução da inconsciência, as reações aversivas são menos intensas, mas, as aves percebem a hipoxia, o que pode gerar reações de medo. A duração da inconsciência depende da concentração de O₂ disponível e o tempo de exposição. As convulsões causadas pelo uso de gases inertes são mais intensas e podem ter consequências para a qualidade da carne. Neste sistema, quando se usa N₂ puro o equipamento deve ser fechado (hermético) para conter o gás e sua manutenção deve ser realizada periodicamente. Entretanto, comercialmente ainda não existem sistemas usando estes tipos de gases.

➤ Sistema de descompressão atmosférica (LAPS)

O uso do sistema de descompressão atmosférica do inglês Low Pressure Stunning System (LAPS) leva a anóxia pela remoção de ar em uma câmara hermética. A indução da inconsciência é progressiva, entre tanto os estudos apontaram a observação de alguns comportamentos nas aves que sugerem estresse antes da perda da consciência como movimentos de cabeça e saltos. Nesse sistema, existe o risco que os animais sintam dor devido à expansão de gases dentro do trato gastrointestinal e seu uso está restrito a frangos de corte de menos de 4 kg. O LAPS está autorizado na Europa, por ser um sistema novo, ainda existem poucos abatedouros utilizando.

O ciclo do LAPS tem uma duração aproximada de 280 segundos e pode ser observado na figura 12. Na figura é possível ver que a perda da postura é o principal indicador de perda de consciência.

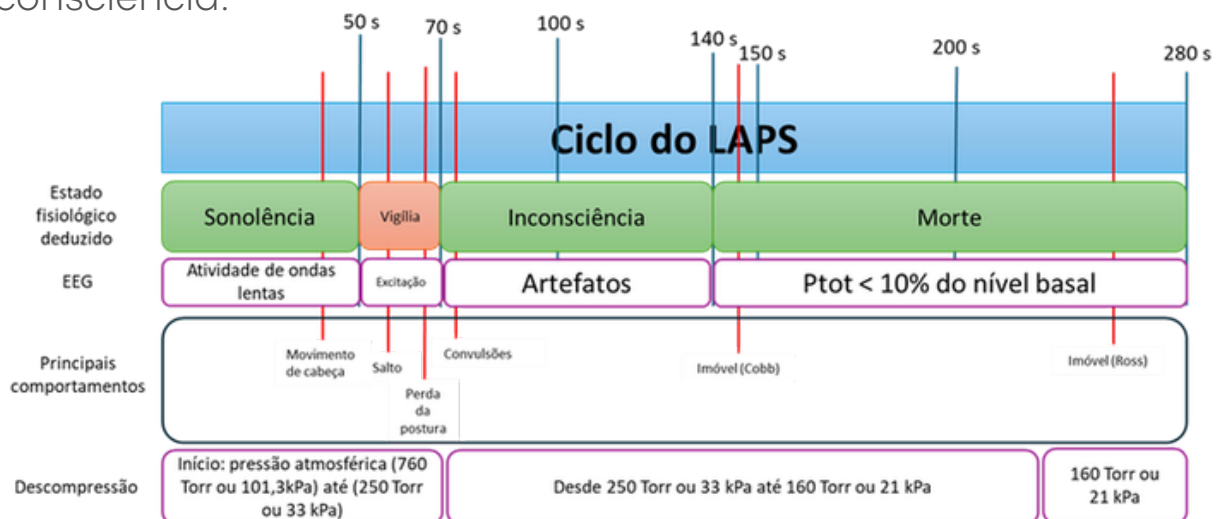


Figura 12. Representação do ciclo LAPS. Modificado de EFSA AHAW Panel, 2017

Na figura 12 é possível visualizar que as aves apresentam comportamentos que sugerem estresse antes da perda da postura, que se considera o indicador comportamental do início da inconsciência.

Para o adequado uso do LAPS, os seguintes critérios devem ser cumpridos:

- ↘ O sistema deve ser equipado para medir continuamente, exibir e registrar o tempo de exposição dos animais no sistema, a temperatura, a umidade e a pressão de vácuo absoluta dentro da câmara;
- ↘ O sistema deve possuir um alarme visível e audível em caso de alteração da pressão na câmara e esse dispositivo deve ser claramente visível para os operadores;
- ↘ Na primeira fase, a taxa de descompressão deverá mudar a pressão atmosférica de 760 Torr (101,3 kPa) a 250 Torr (33 kPa) em não menos que 50 segundos;
- ↘ Na segunda fase, uma pressão de 160 Torr (21 kPa) deverá ser atingida dentro dos 210 segundos seguintes;
- ↘ O ciclo de tempo e pressão deverão ser ajustados para induzir uma inconsciência irreversível em todas as aves;
- ↘ O ciclo de tempo e pressão deverão ser ajustados para induzir uma inconsciência irreversível em todas as aves;
- ↘ A câmara deverá ser testada contra vazamentos e os manômetros calibrados antes de cada sessão operacional;
- ↘ Os registros de pressão de vácuo absoluta, tempo de exposição, temperatura e umidade do equipamento devem ser mantidos por durante pelo menos um ano.

Métodos de insensibilização mecânica

Os métodos de insensibilização mecânica consistem em causar uma concussão no cérebro que impedirá a comunicação nervosa e, portanto, levará o animal à inconsciência. Para isso, é importante entender o conceito de energia cinética.

↘ Princípios mecânicos e energia cinética

Energia cinética é uma forma de energia que um objeto ou partícula possui devido ao seu movimento. Em outras palavras, é a energia associada à velocidade de um corpo. A quantidade de energia cinética transmitida depende da massa do objeto em movimento e da sua velocidade. No caso dos métodos mecânicos, a transmissão de energia ocorre através do dardo cativo presente nas pistolas de insensibilização e em função disso é importante conhecer a fórmula da energia cinética.

$$Ec = (m \times 0,5) V^2$$

Onde Ec é energia cinética (J); m é a massa do dardo (kg); e V é a velocidade do dardo (m/s).

A pistola de concussão ou de impacto possui um dardo cativo acionado por um cartucho de pólvora ou pressão de ar, em sistemas pneumáticos. O dardo é responsável por transmitir energia cinética ao cérebro da ave.

Quando a pistola é acionada, o dardo entra em contato com o osso frontal da cabeça da ave, causando um movimento brusco do cérebro dentro do crânio, conhecido como concussão. Esse impacto induz a inconsciência e pode resultar em lesões hemorrágicas.

↘ Pistola de dardo cativo

A pistola de dardo cativo pode ser utilizada para reinsensibilização das aves. Uma maneira de aplicação seria a retirada da ave da linha, seguida pela colocação da ave em uma mesa, um cone ou gancho fixo e realização do disparo. Outra possibilidade é o uso de uma ferramenta para sustentar a cabeça da ave em forma de Y, seguida pelo uso da pistola de dardo cativo.

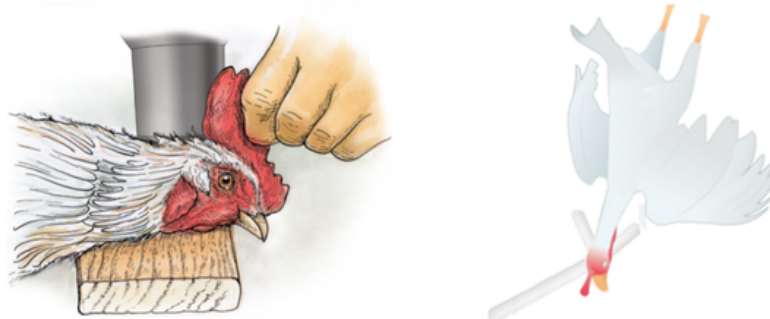


Figura 13. Posicionamento da pistola de dardo cativo sobre uma mesa e uso da ferramenta em forma de Y para segurar a cabeça da ave pendurada. Modificado de Underwood e Anthony, 2020 e EURCAW, 2023.

A ferramenta em Y pode ser usada para retirar a cabeça da ave da linha, com a nória em movimento, facilitando a visualização e aplicação do disparo da pistola de dardo cativo no local correto na cabeça da ave. Entretanto, é necessário um local adequado e dependendo da velocidade da linha essa aplicação é difícil de ser realizada.

Deslocamento cervical

O deslocamento cervical manual consiste em separar a primeira vértebra cervical da junção ao crânio na articulação atlanto-occipital. Durante o deslocamento, o trauma induz hemorragia, luxação da primeira vértebra cervical, ruptura da medula espinhal e rompimento dos vasos sanguíneos do pescoço levando à morte da ave. Quando este procedimento é bem executado a ave irá morrer com um único movimento como ilustrado na Figura 14. Este método não causa uma inconsciência imediata, já que o cérebro continua funcional alguns segundos após o deslocamento, entretanto é um método aceitável.

O método que esmaga o cordão vertebral na primeira vértebra cervical usando uma tesoura ou alicate tipo burdizzo, não é recomendado já que a perda da consciência demora para acontecer e não existe rompimento dos vasos. O uso do deslocamento cervical pelo método de esmagamento cervical não é recomendado.



Figura 14. Procedimento de deslocamento manual. European Comission, 2017.

O uso do deslocamento cervical manual somente está permitido para aves de até 3 kg com um limite de 70 aves por pessoa por dia pois um número elevado de abates emergenciais com o uso desse método poderá comprometer a realização desse manejo devido a fadiga do operador. O deslocamento cervical pode ser realizado com a ave pendurada no gancho. Neste caso, o passo a passo do procedimento é:

- Com sua mão mais forte segure o pescoço da ave entre os dedos indicador e médio, na altura da cabeça logo atrás do crânio;
- Com um único movimento firme e rápido, estique o pescoço para baixo, e ao mesmo tempo puxe a cabeça da ave para trás;
- Verifique se há espaço entre as vértebras e se a ave não apresenta nenhum sinal vital.

No caso de aves não penduradas o procedimento é o mesmo, sendo:

- Uma mão deve segurar as pernas das aves apoiando o peito da ave na sua coxa;
- Com a outra mão segure o pescoço da ave entre os dedos indicador e médio, na altura da cabeça logo atrás do crânio;
- Com um único movimento firme e rápido, estique o pescoço para baixo, ao mesmo tempo puxe a cabeça da ave para trás;
- Verifique se há espaço entre as vértebras e se a ave não apresenta nenhum sinal vital.

No caso de aves conscientes após o uso de sistemas de atmosfera controlada, um deslocamento cervical pode ser realizado. Nessas situações, além do deslocamento, também pode ser utilizado a pistola de dardo cativo ou o equipamento elétrico individual.

Sangria

Para que a sangria da ave seja efetiva, os principais vasos que levam sangue ao cérebro devem ser cortados. Tais vasos se encontram na parte ventral do pescoço, e quando se realiza o corte devem ser seccionadas tanto as artérias quanto as veias que levam o sangue ao coração. No total são quatro vasos que são cortados sendo duas veias jugulares e duas artérias carótidas.

↘ Tempo entre insensibilização e sangria

Nos sistemas de atmosfera controlada, geralmente, as configurações de tempo de exposição e concentração do gás garantem uma inconsciência permanente e a sangria rápida, logo após a saída do equipamento, é realizada por questões de qualidade da carne. Em sistemas de atmosfera controlada que não promovem a morte dos animais, a sangria deve ocorrer em no máximo 60 segundos após a saída das aves do sistema.

Nos sistemas elétricos as configurações utilizadas na indústria, na maioria das vezes, levam a uma inconsciência reversível e dependendo dos parâmetros utilizados a inconsciência pode ser de curta duração.

Segundo estudos científicos, a duração da inconsciência com parâmetros elétricos corretos é de, em média, 45 segundos. Para que a ave morra pela sangria sem recuperar a consciência, essa deverá acontecer em no máximo 10 segundos após a saída da ave do tanque de insensibilização.

Monitoramento da insensibilização

O monitoramento da eficiência da insensibilização deve ser um dos alicerces do controle interno de bem-estar no abatedouro de aves. A ideia é identificar imediatamente quando um animal não foi insensibilizado adequadamente, para tomar ações corretivas, como um novo procedimento de insensibilização com o uso de um método de backup e o ajuste do equipamento principal. Sabe-se que em sistemas de alta velocidade de abate, maior que 8000 aves por hora, é difícil a visualização dos animais para o monitoramento da insensibilização, entretanto essa deve ser feita da melhor maneira possível.

As causas de cada insensibilização ineficiente devem ser estudadas, mas geralmente estão associadas às condições intrínsecas do método, os parâmetros elétricos utilizados no caso de sistemas elétricos e concentrações insuficientes de gás com tempo de exposição insuficiente de exposição no caso de sistemas a gás.

O treinamento dos colaboradores é essencial para assegurar o bem-estar das aves. Os treinamentos devem ser específicos para cada etapa e devem instruir os colaboradores para assegurar o bem-estar das aves durante todo o procedimento de abate.

↘ Locais de monitoramento de consciência no sistema de insensibilização elétrica (Figura 15):

Local 1: na saída do tanque de imersão.

Local 2: após o corte dos grandes vasos do pescoço.



Figura 15. Locais de monitoramento na insensibilização elétrica.

↘ Locais de monitoramento de consciência nos sistemas de atmosfera controlada (Figura 16):

Local 1: na saída do equipamento de atmosfera controlada.

Local 2: após o corte dos grandes vasos do pescoço.



Figura 16. Locais de monitoramento nos sistemas de atmosfera controlada.

Sinais de consciência e inconsciência após o uso da insensibilização elétrica

Os sinais comportamentais observados nos animais podem ter duas interpretações. O sinal indica a persistência da consciência, como a presença de respiração rítmica após a insensibilização elétrica, ou o sinal indica inconsciência, como a ausência da respiração (apneia).

Neste sentido, os colaboradores devem ser constantemente treinados e devem conhecer e interpretar corretamente cada comportamento observado. A posição ideal para observar a ave é um local onde seja possível observar o peito do animal. A tabela 4 apresenta todos os indicadores a serem observados nas aves durante o monitoramento da insensibilização elétrica.

Tabela 4. Indicadores para o monitoramento da insensibilização elétrica.

Local de observação	Indicador	Resultado de inconsciência (insensibilização adequada)	Resultado de consciência (insensibilização inadequada)
1 e 2	Respiração	Ausência de respiração rítmica pela observação do movimento rítmico do bico ou dos músculos ao redor da cloaca	Presença de respiração rítmica pela observação de dois movimentos rítmicos ou mais do bico ou dos músculos ao redor da cloaca
1	Vocalização	Ausência de vocalizações	Presença de vocalizações
1 e 2	Bater de asas	Ausência de bater coordenado das asas	Presença de bater coordenado de asas
1	Piscar de olhos espontâneo	Ausência de piscar de olhos observado pelo movimento da membrana nictitante	Presença de piscar de olhos observado pelo movimento da membrana nictitante
1 e 2	Reflexo corneal ou palpebral	Ausência de piscar de olhos quando se toca na córnea ou no canto medial dos olhos	Presença de piscar de olhos quando se toca na córnea ou no canto medial dos olhos
1 e 2	Movimento da cabeça	Ausência de movimentos da cabeça	Presença de movimentos da cabeça
1	Convulsões	Presença de convulsões tônicas	Ausência de convulsões tônicas
1, 2 e 3	Deglutição espontânea	Ausência de deglutição	Presença de deglutição

O movimento da cabeça indica a reação consciente da ave por sentir água ou sangue nas fossas nasais. A observação do reflexo corneal é difícil devido às altas velocidades de abate. Neste sentido, os melhores indicadores a serem observados são as vocalizações, a respiração, o bater de asas e o movimento da cabeça. A EFSA (European Food Safety Authority) produziu um esquema de avaliação da efetividade da insensibilização elétrica de aves que pode ser utilizado para as verificações (Figura 17).

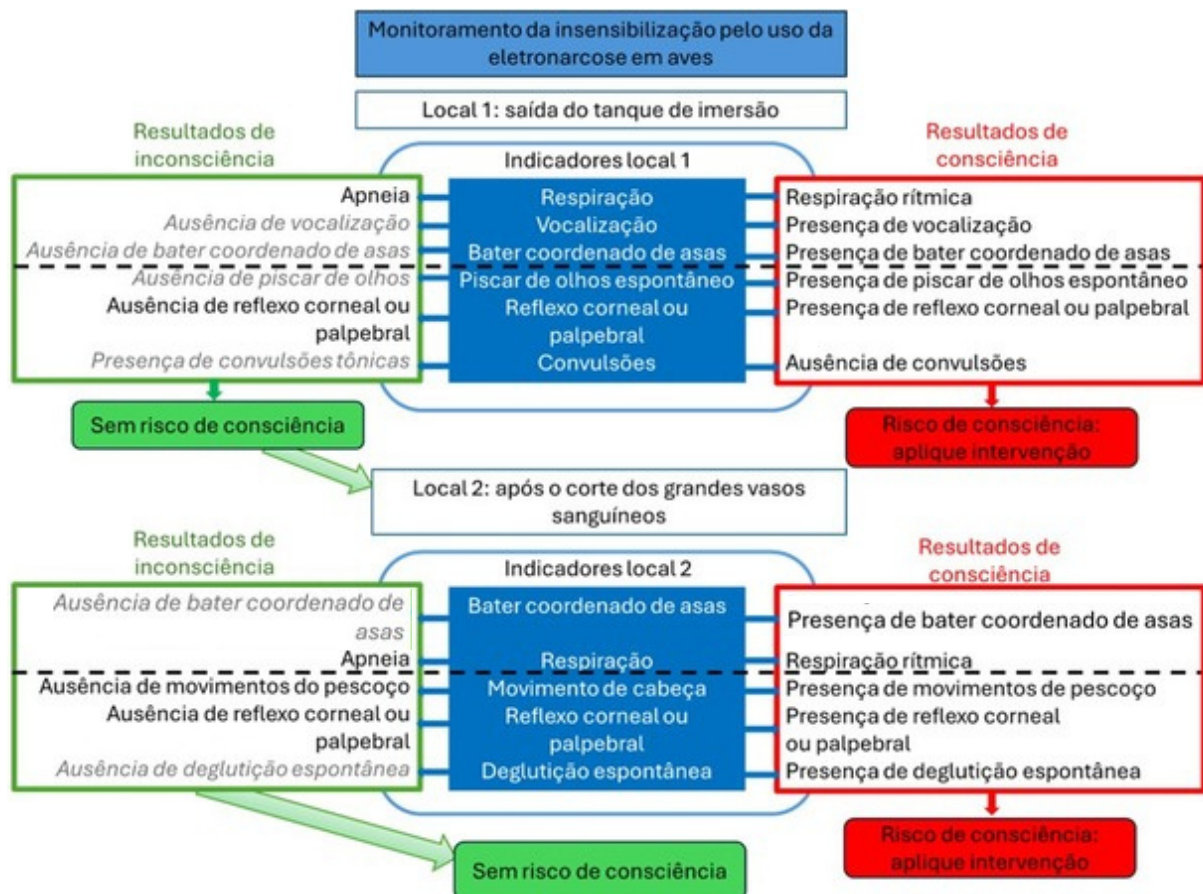


Figura 17. Esquema de indicadores comportamentais para monitorar a eficiência da insensibilização elétrica. Modificado de EFSA AHAW Panel, 2017

➤ Sinais de consciência e inconsciência após o uso da insensibilização por atmosfera controlada

A tabela 5 apresenta todos os indicadores a serem observados nas aves durante o monitoramento da insensibilização por atmosfera controlada.

Tabela 5. Indicadores para o monitoramento da insensibilização por atmosfera controlada

Local de observação	Indicador	Resultado de inconsciência (insensibilização adequada)	Resultado de consciência (insensibilização inadequada)
1 e 2	Respiração	Ausência de respiração rítmica pela observação do movimento rítmico do bico ou dos músculos ao redor da cloaca	Presença de respiração rítmica pela observação de dois movimentos rítmicos ou mais do bico ou dos músculos ao redor da cloaca
1	Vocalização	Ausência de vocalizações	Presença de vocalizações
1 e 2	Bater de asas	Ausência de bater coordenado das asas	Presença de bater coordenado de asas
1	Piscar de olhos espontâneo	Ausência de piscar de olhos observado pelo movimento da membrana nictitante	Presença de piscar de olhos observado pelo movimento da membrana nictitante
1 e 2	Reflexo corneal ou palpebral	Ausência de piscar de olhos quando se toca na córnea ou no canto medial dos olhos	Presença de piscar de olhos quando se toca na córnea ou no canto medial dos olhos
1 e 2	Tônus muscular	Corpo relaxado. Ausência de tentativas de retomar a postura ou de tensão no pescoço	Tentativas de retomar a postura, tensão muscular ou bater de asas coordenado

No monitoramento da insensibilização nos sistemas de atmosfera controlada é importante observar se a ave apresenta algum tipo de movimento.

O sistema de atmosfera controlado adequado leva a uma inconsciência permanente em 100% das aves, assim a presença de qualquer movimento pode indicar a recuperação da consciência. No caso de observar aves conscientes na saída do sistema, além de aplicar o método reserva para reinsensibilização das aves, a configuração do sistema deverá ser revisada. A EFSA (European Food Safety Authority) produziu um esquema de avaliação da efetividade da insensibilização por atmosfera controlada que pode ser utilizado para as verificações (Figura 18).

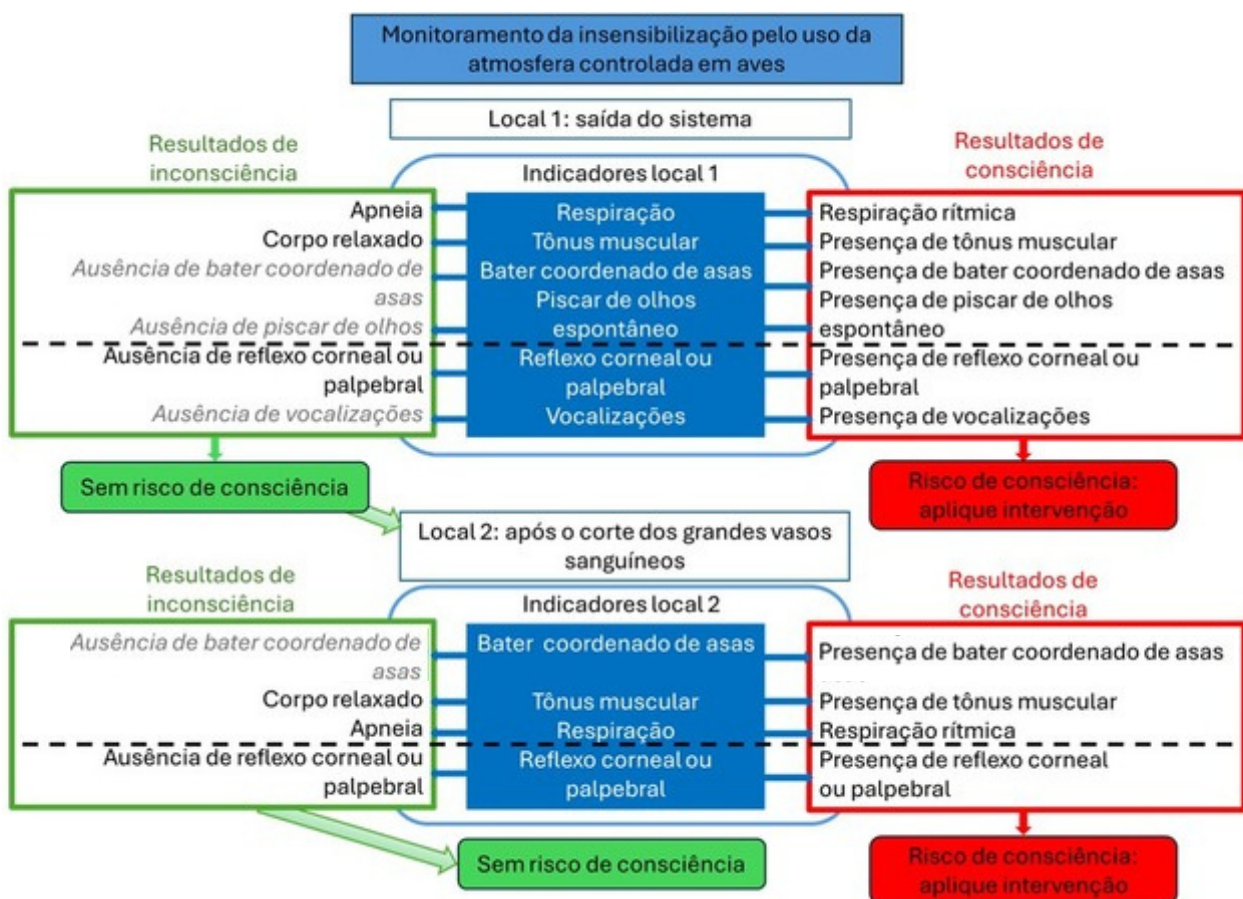


Figura 18. Esquema de indicadores comportamentais para monitorar a eficiência da insensibilização pelo uso de atmosfera controlada. Modificado de EFSA AHAW Panel, 2017

↘ Métodos reserva ou backup

Durante o monitoramento da insensibilização, em caso de se observar algum animal com risco de recuperação da consciência, é recomendado o uso de um método reserva ou backup de insensibilização que aplicará uma nova insensibilização. No entanto, devido às altas velocidades da linha de abate, as vezes, é difícil retirar a ave da nória para uma nova insensibilização. Além disso, parar a linha de abate pode gerar problemas nas aves que estão penduras antes, dentro e na saída do tanque de insensibilização antes da sangria. No cenário ideal, uma reinsensibilização deveria ser realizada em animais mal insensibilizados ou que estão recuperando a consciência antes de realizar a sangria.

Abaixo é possível observar os métodos que pode ser utilizados em aves mal insensibilizadas:

- ↘ Deslocamento cervical;
- ↘ Pistola de dardo cativo;
- ↘ Insensibilização elétrica limitada à cabeça.

Procedimentos Operacionais Padrão (POP)

O programa de autocontrole (PAC) de bem-estar animal, deve contemplar todos os procedimentos de controle e verificação do bem-estar animal.

Na insensibilização, embora não seja uma exigência normativa, recomenda-se que o número de animais que recebem uma nova insensibilização seja registrado em planilha específica, pontuando as possíveis causas da falha da primeira insensibilização. Este procedimento auxiliará na melhoria contínua do procedimento de abate e na redução do risco de encontrar animais conscientes antes ou durante a sangria. Abaixo você irá encontrar um passo a passo de como realizar a verificação de bem-estar animal nos sistemas de insensibilização elétrica usando a tanque de imersão ou sistemas de atmosfera controlada.

↙ **Sistemas elétricos**

Passo 1: Configure os parâmetros elétricos no equipamento de insensibilização e verifique os parâmetros na cuba, com o uso de um multímetro ou uma galinha eletrônica;

Passo 2: Remova com cuidado a ave da caixa de transporte, segure-a pelas patas e pendure no gancho em um só movimento;

Passo 3: Monitore sinais de consciência na saída do tanque de insensibilização antes da sangria;

Passo 4: Realize o corte na parte ventral do pescoço cortando os 4 vasos sanguíneos em menos de 10 segundos após a saída do tanque;

Passo 5: Durante a sangria e antes da escalagem monitore sinais de consciência;

↙ **Sistemas de atmosfera controlada**

Passo 1: Verifique as concentrações dos gases no sistema e os tempos de cada fase;

Passo 2: Coloque as caixas de transporte dentro do túnel;

Passo 3: Garanta no mínimo 2 minutos de anoxia ($< 2\% \text{ O}_2$) para assegurar uma inconsciência permanente;

Passo 4: Monitore as concentrações dos gases e os tempos de exposição durante o processo;

Passo 5: Monitore sinais de consciência na saída do túnel e durante a pendura;

Passo 6: Realize o corte na parte ventral do pescoço cortando os 4 vasos sanguíneos;

Passo 6. Monitore sinais de consciência durante a sangria e antes do processamento;

↘ Validação da insensibilização por meio de Eletroencefalografia (EEG) e Eletrocardiografia (ECG)

Os neurônios são células fundamentais no sistema nervoso responsáveis por transmitir informações ao se comunicarem entre si. Durante essa comunicação, a carga elétrica da membrana celular muda de negativa para positiva, variando entre -75 e $+20$ mV, propagando o estímulo nervoso. Esse processo é conhecido como potencial de ação. No EEG, em alguns animais, valores entre $-5\mu\text{V}$ e $5\mu\text{V}$ durante vários segundos de forma consecutiva estão associados com inconsciência.

↘ EEG

A energia elétrica nas membranas neuronais pode ser medida utilizando eletroencefalografia (EEG), uma técnica crucial para determinar o estado de consciência dos animais quando submetidos a métodos de insensibilização.

↘ ECG

A eletrocardiografia monitora a função cardíaca, uma vez que os batimentos cardíacos são iniciados por impulsos elétricos, que podem ser detectados por equipamentos específicos para essa função.

Em processos de insensibilização de animais, apenas a observação comportamental não é suficiente para validar novos métodos e a eficiência de insensibilização e novas configurações de parâmetros elétricos, por exemplo.

Assim, EEG associado com o ECG se destacam como as técnicas preferenciais para diferenciar e verificar a consciência dos animais. Essas técnicas não apenas permitem a avaliação precisa do estado de consciência durante processos críticos, mas também são essenciais para garantir práticas humanitárias e eficazes no manejo de animais. Em métodos elétricos de insensibilização, o EEG pode diferenciar a eletroimobilização e a inconsciência adequada para procedimentos como o abate humanitário.

Na clínica humana e veterinária, o EEG é utilizado em equipamentos de monitoramento anestésico, como o Sistema de Índice Biespectral (BIS), que simplifica a interpretação das ondas cerebrais transformando diferentes frequências em um número (Figura 19). O EEG registra ondas elétricas numa faixa de frequência de 0 a 31 Hz, divididas em Delta (0-4 Hz), Theta (4-8 Hz), Alpha (8-12 Hz) e Beta (12-31 Hz). Frequências acima de 31 Hz são consideradas ruído e interferem na qualidade do registro.

Os equipamentos BIS não são adequados para uso no cenário de abate de animais devido à interferência da atividade muscular, que pode levar a interpretações imprecisas do índice BIS. A atividade muscular durante o abate, especialmente durante a fase de insensibilização elétrica ou outros métodos de abate, pode distorcer os sinais registrados pelo EEG, comprometendo a capacidade do BIS de avaliar com precisão o estado de consciência do animal. Portanto, métodos alternativos são necessários para monitorar o estado de insensibilização durante processos de abate humanitário em animais.

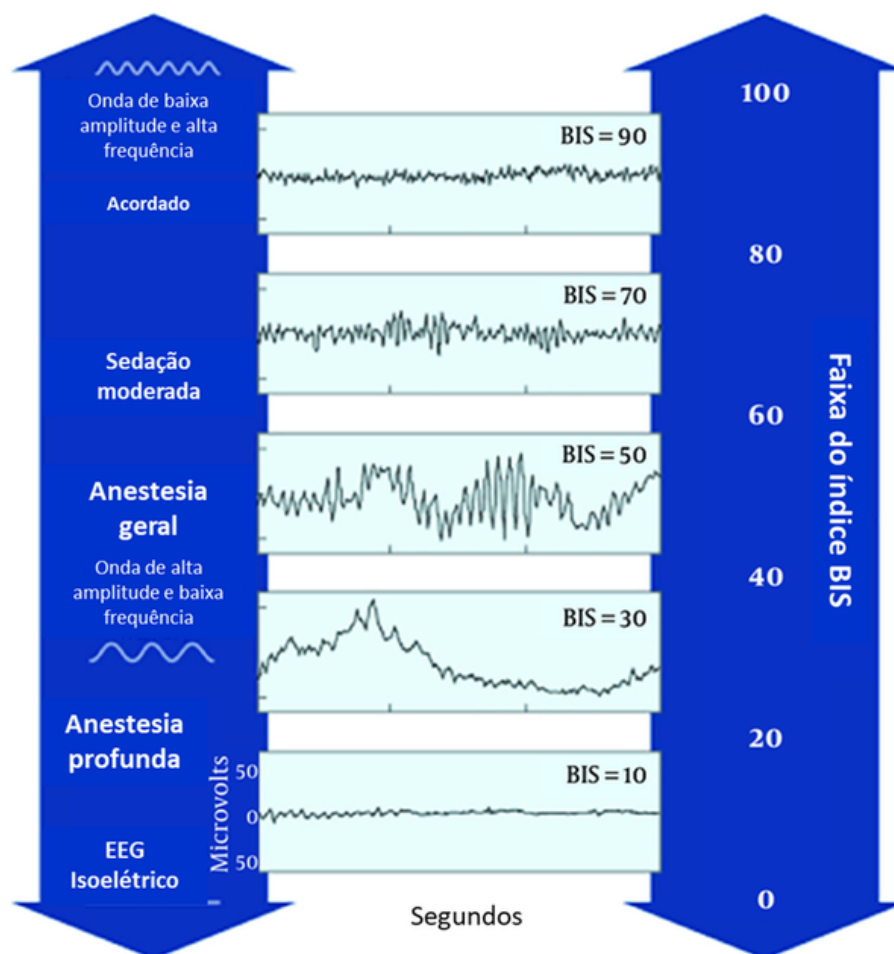


Figura 19. Exemplo frequências de onda do EEG e sua interpretação pelo BIS, de acordo com diferentes estados de consciência. Modificado: Yousefi-Banaem et al., 2020.

↘ Requisitos mínimos de registro

O registro de EEG requer alguns requisitos mínimos no equipamento a fim de obter EEGs válidos para análise de consciência. No caso das aves, devido ao encéfalo estar protegido pelo crânio e ser de tamanho reduzido, as leituras de EEG são em microvolts (μV) e o equipamento de registro deve conter um amplificador para registrar um sinal de qualidade.

Como mencionado anteriormente, frequências acima de 31 Hz interferem na qualidade da análise e por este motivo os eletrodos, fios e o equipamento devem ter um isolamento eletromagnético para reduzir a quantidade de ruído. Dessa forma, os eletrodos devem ser de alta qualidade para reduzir a possibilidade de interferências durante o registro.

Na Figura 20 é possível observar a sequência de registro de EEG em uma ave submetida a insensibilização elétrica, dividida em quatro trechos (A, B, C e D).

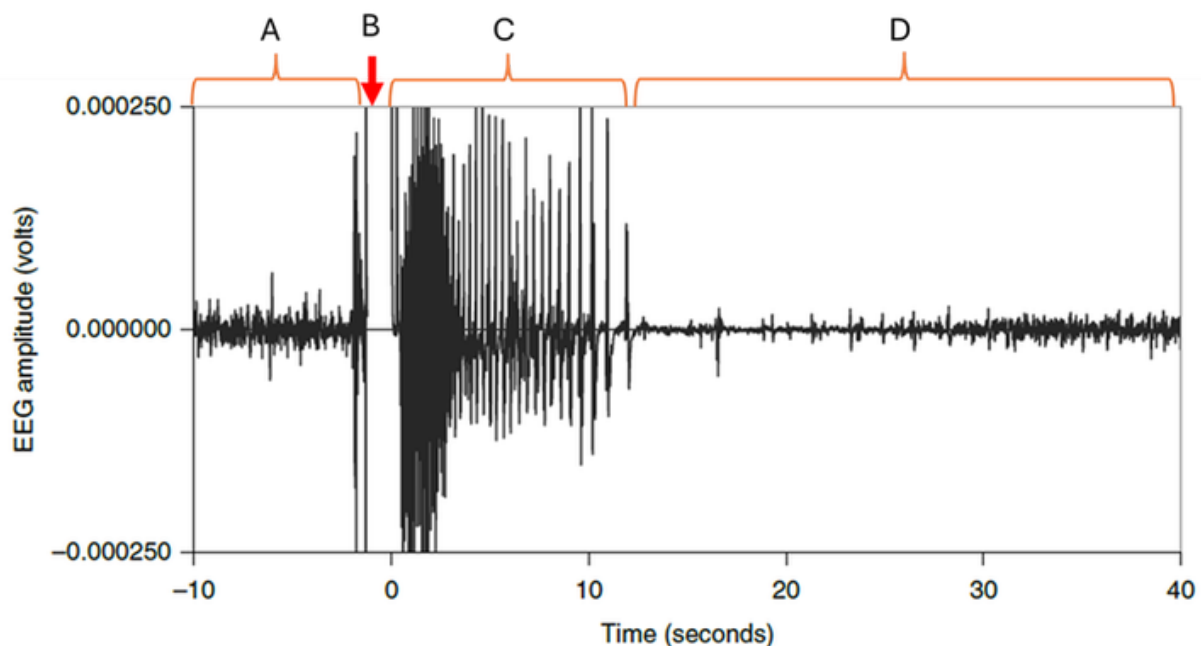


Figura 20: Exemplo do gráfico no registro de EEG durante a insensibilização elétrica em aves. Modificado Velarde & Raj (2016).

A parte "A" representa o registro com o animal consciente antes da insensibilização, a parte "B" representa a aplicação de corrente elétrica. O trecho "C" representa o insulto epileptiforme ou convulsão generalizada, indicativo da indução do estado de inconsciência e o trecho "D" mostra o registro com o mínima de atividade elétrica. A duração da inconsciência é a somatória dos tempos dos trechos "C" e "D".

Observe que a diferença entre o trecho "A" e o "D" é subjetiva e sutil e difícil de ser observada. Nesses casos a análise por profissional especializado torna-se essencial para poder emitir conclusões acuradas.

As aplicações do EEG e ECG no cenário de abate resumem-se a:

- Determinação do início da morte do animal;
- Validação de equipamentos de insensibilização;
- Validação de novas configurações elétricas (ondas, frequências, correntes);
- Atendimento de requerimentos da fiscalização oficial;
- Requerimentos de certificação.

No caso de abatedouros, o uso da análise de EEG e ECG pode determinar a presença, início e duração da inconsciência, e início da morte cerebral do animal. No caso de empresas que fabricam equipamentos de insensibilização, a avaliação de EEG e ECG é essencial para validar os parâmetros utilizados em seus equipamentos antes da sua liberação ao mercado.

Responsável pelo bem-estar animal

De acordo com a legislação no Brasil, todo estabelecimento de abate de aves deve ter um responsável pelo bem-estar dos animais. Tal pessoa, deve ter conhecimento ou curso específico de bem-estar, manejo pré-abate e abate humanitário de aves. Além disso, o estabelecimento deve possuir um Programa de Autocontrole de Bem-estar animal (PAC) por meio do qual se monitoram todos os aspectos relacionados ao manejo dos animais, desde o manejo e embarque dos animais no caminhão, abate de emergência, insensibilização e abate.

Embora a Portaria 365 de 2021 seja um avanço para o bem-estar dos animais no momento do abate no cenário brasileiro, ainda é possível estabelecer melhorias como, por exemplo, a definição de parâmetros elétricos mínimos a serem utilizados nos sistemas elétricos de insensibilização para aves.

➤ Responsabilidades

Todos os operadores envolvidos nos procedimentos de manejo pré-abate e abate, incluindo os motoristas dos caminhões devem estar capacitados em bem-estar animal. No PAC de bem-estar animal, o estabelecimento deve avaliar e monitorar rotineiramente os seguintes aspectos:

- Adequação dos veículos ao transporte das aves, suas condições de manutenção e a capacidade e a lotação;

- Data e horário de retirada do alimento e da água na propriedade de origem;
- Validação de novas configurações elétricas (ondas, frequências, correntes);
- Hora do início e do término do carregamento das aves;
- Períodos de jejum e dieta hídrica contados desde o início do embarque até o momento do abate;
- Tempo total de viagem, contado a partir do final do carregamento das aves até a chegada no estabelecimento de abate;
- Distância percorrida por veículo, da propriedade de origem ao estabelecimento de abate e a velocidade média do transporte;
- Condição dos animais que chegaram ao estabelecimento, identificando os animais com problemas e mortos;
- Procedimentos de espera, descarregamento, pendura, insensibilização e sangria;
- Quantificação e qualificação das contusões nas carcaças.

Adicionalmente, os PACs devem incluir um protocolo para o abate de emergência de aves lesionadas, com fratura ou extremamente debilitadas durante o procedimento de pendura.

Sinopse

Abaixo você irá encontrar um resumo prático das etapas do abate de aves:

- ↘ O tempo máximo de permanência das aves nos ganchos de pendura antes da insensibilização é de 60 segundos para frangos e 120 segundos para perus, patos e gansos, exceto por razões sanitárias;
- ↘ A frequência elétrica deve acompanhar uma corrente mínima para induzir uma insensibilização efetiva;
- ↘ O uso de frequências acima de 1500 Hz não induzem inconsciência efetiva;
- ↘ Independente da configuração dos parâmetros comerciais, a eletronarcose não causa inconsciência em 100% das aves;
- ↘ A duração da inconsciência, em sistemas de insensibilização, deve ser suficiente para que a ave morra antes de recuperar a consciência;
- ↘ A sangria deverá ser feita pelo corte no pescoço seccionando as duas artérias carótidas e as duas veias jugulares e no menor tempo possível, após a saída do tanque e logo após o monitoramento da inconsciência;
- ↘ Aves que apresentem sinais de sensibilidade devem ser submetidos a nova insensibilização antes da operação de sangria e antes do processamento;
- ↘ As velocidades de abate muito altas em sistemas elétricos dificultam o monitoramento adequado da inconsciência e a aplicação de uma nova insensibilização;

- ↘ Sistemas de CO₂ devem usar duas fases de exposição, sendo a primeira com uma concentração máxima de 40% de CO₂ e a segunda com altas concentrações de CO₂ que garantam uma inconsciência permanente das aves;
- ↘ O monitoramento da insensibilização elétrica deve incluir a observação de vocalizações, respiração, bater coordenado de asas e movimento de cabeça;
- ↘ Os sistemas de atmosfera controlada bem configurados garantem a insensibilização permanente em 100% das aves e evitam a pendura e suas consequências negativas para o bem-estar das aves;
- ↘ O monitoramento da insensibilização por atmosfera controlada deve incluir a observação de respiração, tônus muscular, bater de asas e piscar de olhos;
- ↘ O abate sem insensibilização tem implicações negativas sobre o bem-estar dos animais, devido as aves estarem conscientes e terem à percepção do estímulo doloroso severo do corte na sangria;
- ↘ As técnicas de EEG e ECG permitem validar novas configurações elétricas, assim como diferenciar eletroimobilização de eletronarcose;
- ↘ O uso de EEG e ECG em novos equipamentos de insensibilização é essencial para validá-los antes da liberação ao mercado.

Tendências europeias no assunto

Na Europa, está sendo avaliado o uso de circuito fechado de vigilância por câmeras (CCTV). O CCTV tem como objetivo monitorar o manejo durante o abate em áreas com animais vivos. Entidades e consumidores têm pressionado por melhores práticas nos abatedouros, incluindo denúncias de maus-tratos. O sistema de CCTV não substitui a presença dos veterinários oficiais, mas visa oferecer mais transparência aos cidadãos. O sistema é obrigatório na Espanha e na Inglaterra.

Outro tema relevante na Europa é o abate sob preceitos religiosos, que constitui uma exceção à Normativa Europeia de Abate Humanitário (1099/2009). Alguns países estão discutindo a legalidade dessa prática e propondo a proibição, entretanto o comércio de carne proveniente desse tipo de abate, nesses países, não será proibido. Nos países nórdicos, por exemplo, o abate sem insensibilização não é permitido.

O uso de sistemas de atmosfera controlada com o uso de CO₂ em duas fases é outra discussão recorrente entre especialistas no tema bem-estar animal. O sistemas de atmosfera controlada existem em muitos países europeus e alguns deles estão substituindo os sistemas elétricos por sistemas com uso de CO₂. Entretanto esses sistemas, apesar de solucionar alguns problemas como o fim da etapa de pendura e a ocorrência de pré-choque, ainda apresentam desafios de bem-estar animal.

Referências:

- Contreras-Jodar, A., Varvaró-Porter, A., Michel, V., & Velarde, A. (2022). Inter-Observer Repeatability of Indicators of Consciousness after Waterbath Stunning in Broiler Chickens. *Animals*, 12(14), 1800. <https://doi.org/10.3390/ani12141800>
- Contreras-Jodar, A., Varvaró-Porter, A., Velarde, A., & Michel, V. (2023). Relevant Indicators of Consciousness after Waterbath Stunning in Turkeys and Stunning Efficiency in Commercial Conditions. *Animals*, 13(4), 668. <https://doi.org/10.3390/ani13040668>
- Council Regulation (EC) No 1099/2009 of 24 September 2009 on the Protection of Animals at the Time of Killing, Official Journal of the European Union (2009). <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/ALL/?uri=CELEX%3A32009R1099>
- EFSA. (2012). Scientific Opinion on the electrical requirements for waterbath stunning equipment applicable for poultry. *EFSA Journal*, 10(6). <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2012.2757>
- EFSA AHAW Panel (EFSA Panel on Animal Health and Welfare). (2013). Scientific Opinion on monitoring procedures at slaughterhouses for poultry. *EFSA Journal*, 11(12). <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2013.3521>
- EFSA AHAW Panel (EFSA Panel on Animal Health and Welfare), More, S., Bicout, D., Bøtner, A., Butterworth, A., Calistri, P., Depner, K., Edwards, S., Garin-Bastuji, B., Good, M., Gortazar Schmidt, C., Miranda, M. A., Nielsen, S. S., Sihvonen, L., Spoolder, H., Willeberg, P., Raj, M., Thulke, H., Velarde, A., ... Michel, V. (2017). Low atmospheric pressure system for stunning broiler chickens. *EFSA Journal*, 15(12). <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2017.5056>

EFSA (European Food Safety Authority). (2004). Opinion of the Scientific Panel on Animal Health and Welfare (AHAW) on a request from the Commission related to welfare aspects of the main systems of stunning and killing the main commercial species of animals. EFSA Journal, 45, 1–241. <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2004.45>

EFSA AWAH Panel (ESFA Panel on Animal Health and Animal Welfare), Nielsen, S. S., Alvarez, J., Bicout, D. J., Calistri, P., Depner, K., Drewe, J. A., Garin-Bastuji, B., Gonzales Rojas, J. L., Gortázar Schmidt, C., Miranda Chueca, M. Á., Roberts, H. C., Sihvonen, L. H., Spooler, H., Stahl, K., Velarde Calvo, A., Viltrop, A., Winckler, C., Candiani, D., ... Michel, V. (2019). Slaughter of animals: poultry. EFSA Journal, 17(11). <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2019.5849>

EURCAW-Poultry-SFA. (2022). Main welfare aspects of stunning chicken by exposure to controlled atmosphere. <https://zenodo.org/record/7382889#.Y8-a-8nMI2x>

European Commission, & Directorate-General for Health and Food Safety. (2017). Preparation of best practices on the protection of animals at the time of killing: executive summary. Publications Office. <https://doi.org/doi/10.2875/004111>

Grandin, T., & Cockram, M. (2020). The slaughter of farmed animals: practical ways of enhancing animal welfare. In The slaughter of farmed animals: practical ways of enhancing animal welfare. <https://doi.org/10.1079/9781789240573.0000>

HSA (Humane Slaughter Association) . <https://www.hsa.org.uk/>

- Hindle, V., Lambooij, E., Reimert, H. G. M., Workel, L. D., & Gerritzen, M. (2010). Animal welfare concerns during the use of the water bath for stunning broilers, hens, and ducks. *Poultry Science*, 89(3), 401–412. <https://doi.org/10.3382/ps.2009-00297>
- Le Neindre, P., Bernard, E., Boissy, A., Boivin, X., Calandreau, L., Delon, N., Deputte, B., Desmoulin-Canselier, S., Dunier, M., Faivre, N., Giurfa, M., Guichet, J., Lansade, L., Larrère, R., Mormède, P., Prunet, P., Schaal, B., Servièrre, J., & Terlouw, C. (2017). Animal Consciousness. *EFSA Supporting Publications*, 14(4), EN-1196. <https://doi.org/10.2903/sp.efsa.2017.EN-1196>
- Nieuwenhuys, R., ten Donkelaar, H. J., & Nicholson, C. (1998). *The Central Nervous System of Vertebrates (Vol. 3)*. Springer Berlin Heidelberg. <https://doi.org/10.1007/978-3-642-18262-4>
- Rocha, B. R. P. da, Adria, A., Lima, V. A. de, Weber, C. I., & Machado-Lunkes, A. (2024). Duty cycle and high-frequency effects on welfare and meat quality of broilers chicken: compliance with European animal stunning regulation. *Ciência Rural*, 54(3). <https://doi.org/10.1590/0103-8478cr20220668>
- Smaldone, G., Capezzuto, S., Ambrosio, R. L., Peruzy, M. F., Marrone, R., Peres, G., & Anastasio, A. (2021). The Influence of Broilers' Body Weight on the Efficiency of Electrical Stunning and Meat Quality under Field Conditions. *Animals*, 11(5), 1362. <https://doi.org/10.3390/ani11051362>
- Sneddon, L. U., Elwood, R. W., Adamo, S. A., & Leach, M. C. (2014). Defining and assessing animal pain. *Animal Behaviour*, 97, 201–212. <https://doi.org/10.1016/j.anbehav.2014.09.007>
- Underwood, W., & Anthony, R. (2020). *AVMA guidelines for the euthanasia of animals: 2020 edition*. Retrieved on March, 2013(30), 2020-1.

Velarde, A., & Raj, M. (2016). Animal Welfare at Slaughter (A. Velarde & M. Raj, Eds.; 1st ed.). 5m Publishing. <https://5mbooks.com/product/animal-welfare-at-slaughter>

WOAH. (2023). WOAH - World Organisation for Animal Health. Terrestrial Animal Health Code. <https://www.woah.org/en/what-we-do/standards/codes-and-manuals/terrestrial-code-online-access/>. https://www.woah.org/en/what-we-do/standards/codes-and-manuals/terrestrial-code-online-access/?id=169&L=1&htmlfile=chapitre_aw_introduction.htm

Yousefi-Banaem, H., Goharani, R., Hajiesmaeili, M., Tafrishinejad, A., Zangi, M., Amirdosara, M., & Nashibi, M. (2020). A Review of Bispectral Index Utility in Neurocritical Care Patients. Archives of Neuroscience, 7(3). <https://doi.org/10.5812/ans.96490>

@beaconsultoria

Informações de contato

Escritório :

Fazenda Cascalho
Caixa Postal 12 - CEP.: 38.190-000
Sacramento, MG

Celular :

+55 16 99731 9470

Email :

contato@beaconsultoria.com.br

@beaconsultoria



www.beaconsultoria.com