



ESTIMULADOR ELÉTRICO DE SANGRIA EST 01

MANUAL DE INSTRUÇÕES

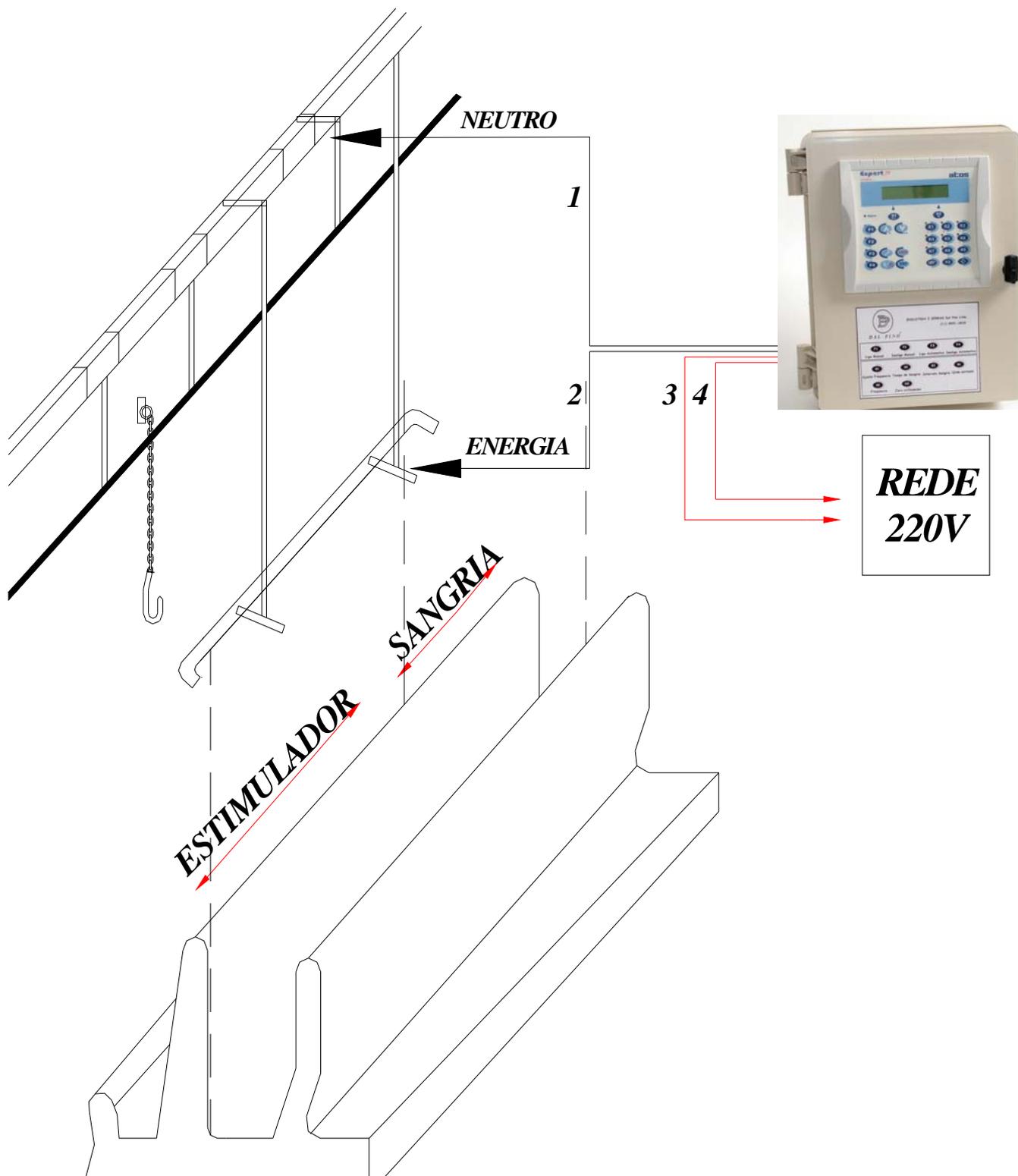


Serras Elétricas Dal Pino Ltda Av. Industrial, 1982 Bairro Campestre - Cep. 09080 - 501 - Sto André-SP
Tel. 11 - 4991 - 3833 Fax: 11- 4991-2608 Email: dalpino@dalpino.com.br Site: www.dalpino.com.br

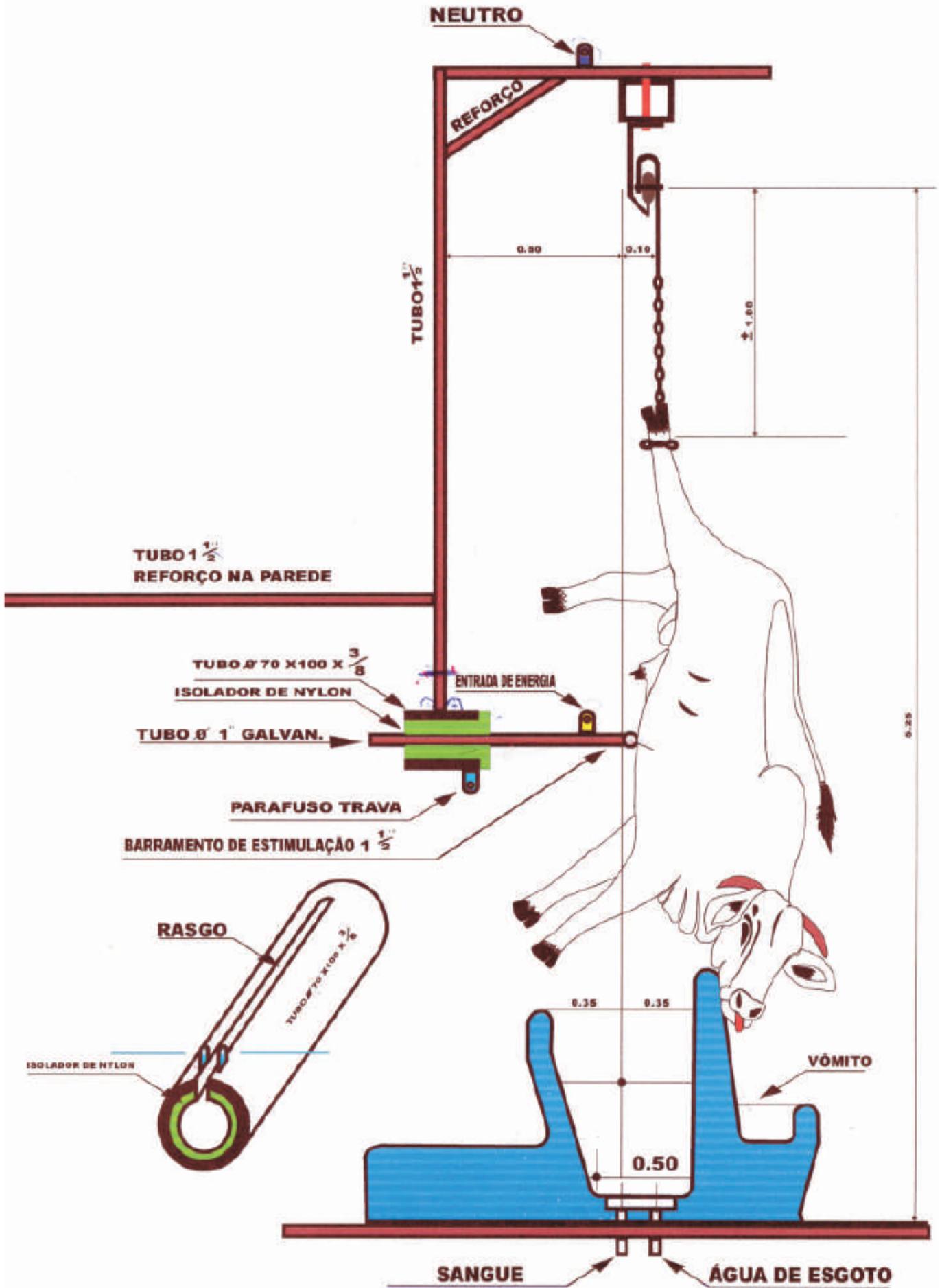
ÍNDICE

INTRUÇÕES PARA INTALAÇÃO	02/03
SEGURANÇA.....	04
MODO OPERACIONAL.....	04/08
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS.....	09
SANGRIA.....	10/13
DIAGRAMA DO FLUXO DA ESTIMULAÇÃO	14
SUSPENÇÃO PELA PÉLVIS E POS. ESPECIAL DA CARÇA.....	15
DECLÍNIO DO pH APÓS A MORTE	16/19
A ATIVIDADE ENZEMÁTICA DURANTE A MATURAÇÃO	19
CERTIFICADO DE GARANTIA	20

Serras Elétricas Dal Pino Ltda Av. Industrial, 1982 Bairro Campestre - Cep. 09080 - 501 - Sto André-SP
Tel. 11 - 4991 - 3833 Fax: 11- 4991-2608 Email: dalpino@dalpino.com.br Site: www.dalpino.com.br



OBS: O EQUIPAMENTO DEVE SER LIGADO CORRETAMENTE CONFORME ESPECIFICAÇÕES DO DIAGRAMA POIS SE OUVER ALGUM TIPO DE LIGAÇÃO PODERÁ ACARRRETAR A DANIFICAÇÃO DO EQUIPAMENTO



CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

O dispositivo para sangria é um equipamento eletrônico, e como qualquer dispositivo elétrico algumas ações de segurança se fazem necessárias para um funcionamento sem acidentes. Visto que a eletricidade pode ser fatal.

Antes de ligar o equipamento certifique que a tensão de trabalho está de acordo com a estipulada para o equipamento. Ligue o terra nos pontos dispostos.

UTILIZE SEMPRE OS EQUIPAMENTOS DE SEGURANÇA NECESSÁRIOS (EPI)

FUNÇÕES

A Sangria ,equipamento eletrônico, pode ser ajustada em dois modos de funcionamento: COM INTERVALO ou CONTÍNUO.

MODO: COM INTERVALO

Antes de ligar em modo manual, devemos ajustar os parâmetros para um perfeito funcionamento. Estes parâmetros estão exemplificados a seguir.

Teclas que ajustam os parâmetros: **K1, K2 e K3.**

TECLA K1 – FREQUÊNCIA DE TRABALHO

Ao teclar **K1** aparecerá no display:

AJUSTE DE FREQUENCIA TEMPO= 0.001 Seg.

A frequência de trabalho pode ser ajustada até 500 Hertz (500 Hz). A tabela 1 ilustra alguns valores que podem ser programados:

PARÂMETRO (Seg)	FREQUÊNCIA (Hz)
0,001	500
0,002	250
0,003	160
0,004	125
0,005	100
0,006	80
0,007	70
0,008	60
0,009	50
0,012	40
0,016	30
0,025	20
0,050	10

Tabela 1 – Exemplos para ajuste da frequência de trabalho

TECLA K2 – SANGRIA LIGADA - *(T1)

O tempo de sangria é o parâmetro que determina por quanto tempo deseja-se que a sangria fique ligada.

Ao teclar **K2** aparecerá no display:

SANGRIA LIGADA TEMPO= 10.0 Seg.

TECLA K3 – SANGRIA DESLIGADA - *(T2)

Este parâmetro determina o intervalo, tempo, entre o funcionamento da sangria, ou seja, é o tempo que a sangria ficará desligada.

Ao teclar **K3** aparecerá no display:

SANGRIA DESLIGADA TEMPO= 01,0 Min.

A figura 1 exemplifica o ajuste que é feito pelas teclas **K2** e **K3** para o funcionamento manual do dispositivo.

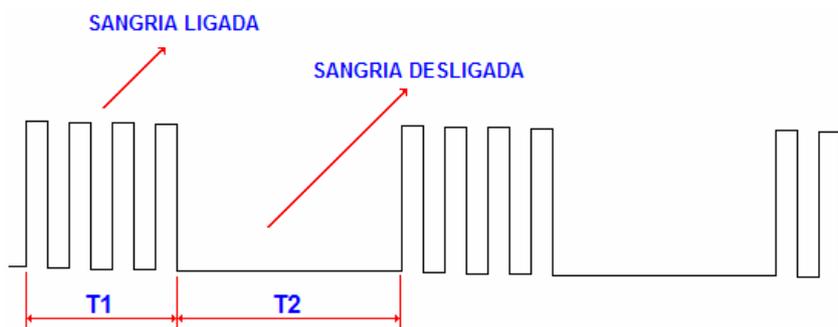


Figura 1 – Exemplo de Funcionamento da sangria com intervalo

TECLA K5 – MONITOR DA FREQUÊNCIA DE TRABALHO

Apenas informa no display a frequência que foi ajustada. Esta monitoração só é possível com a sangria ligada, caso contrario aparecerá no display zero (0). Esta monitoração pode ser feita tanto no modo manual quanto no modo automático.

Ao teclar **K5** aparecerá no display:

FREQUENCIMETRO 60 Hz

Após definido os parâmetros pode-se ligar a sangria em modo manual. Para esta função estão dispostas duas teclas, **F1** e **F2**.

F1 – LIGA SANGRIA (Modo com Intervalo)

F2 – DESLIGA SANGRIA (Modo com Intervalo)

Ao teclar **F1** liga-se a sangria, e está fica ligada por um período que foi ajustado (tecla K2), passado este tempo a sangria fica desligada pelo período ajustado (tecla K3). O ciclo inicia-se automaticamente ao término do tempo de sangria desligada e este processo fica contínuo enquanto não teclar **F2**. Este funcionamento é exemplificado na figura 1.

Com o processo manual em funcionamento a seguinte mensagem fica no display:

SANGRIA LIGADA
(F2) DESLIGA !!

Ao teclar **F2** para desligar a sangria aparecerá no display a mensagem:

F1 LIGA C/ INTERVALO
F3 LIGA CONTINUO

MODO: CONTÍNUO

No modo contínuo temos apenas um parâmetro para ajuste que é a frequência de trabalho. Este parâmetro é ajustado pela tecla **K1** que tem como procedimento o mesmo já explicado anteriormente, no modo com intervalo na página 2.

Uma vez ajustada à frequência de trabalho podemos ligar a sangria no modo contínuo, e para isto temos duas teclas para efetuar o controle:

F3 – LIGA SANGRIA (Modo contínuo)

F4 – DESLIGA SANGRIA (Modo contínuo)

Ao teclar **F3** para iniciar o processo aparecerá no display a informação:

SANGRIA LIGADA
(F4) DESLIGA !!

Uma vez teclado **F3**, a sangria fica ligada na frequência programada até que uma parada seja solicitada através da tecla **F4**.

Ao teclar **F4** para desligar a sangria aparecerá no display a mensagem:

F1 LIGA C/ INTERVALO
F3 LIGA CONTINUO

NOTA: Todas as teclas possuem Led (Diodo Emissor de Luz) que fica aceso quando a tecla é pressionada, e pisca quando a tecla está habilitada para alguma função referente ao modo de trabalho. Ver tabela 2 para descrição do funcionamento e figuras 2 e 3 para localizar os Leds.

TECLA	LED		FUNÇÃO	MODO	
	ACESO	PISCA		INTERV.	CONT.
F1		X	LIGA EM SANGRIA	X	
F1	X		SANGRIA LIGADA	X	
F2		X	DESLIGA SANGRIA	X	
F3		X	LIGA SANGRIA		X
F3	X		SANGRIA LIGADA		X
F4		X	DESLIGA SANGRIA		X
K1		X	AJUSTE DA FREQUÊNCIA	X	X
K2		X	TEMPO SANGRIA LIGADA	X	
K3		X	TEMPO SANGRIA DESLIGADA	X	
K5		X	FREQUENCIMETRO	X	X

Tabela 2 – Funções dos Leds.

INSERINDO OU ALTERANDO PARÂMETROS

Como já foi explicado temos alguns parâmetros que devem ser ajustados antes que coloque o equipamento em operação. Para isto temos algumas teclas para efetuar a alteração ou inserção dos dados conforme ilustra a figura 2.

Depois que selecionado o parâmetro que se deseja alterar (teclas K1, K2 ou K3) siga a instrução abaixo.

- I. Pressione a tecla que tem a figura de uma mão para habilitar a inserção dos dados;
- II. Digite o valor desejado do parâmetro utilizando o teclado alfa-numérico;
- III. Tecle Enter (tecla localizada ao lado direito da tecla K0);
- IV. Valor ajustado!

Os parâmetros podem ser ajustados a qualquer momento, ou seja, não é preciso desligar a sangria para efetuar a alteração de um parâmetro.

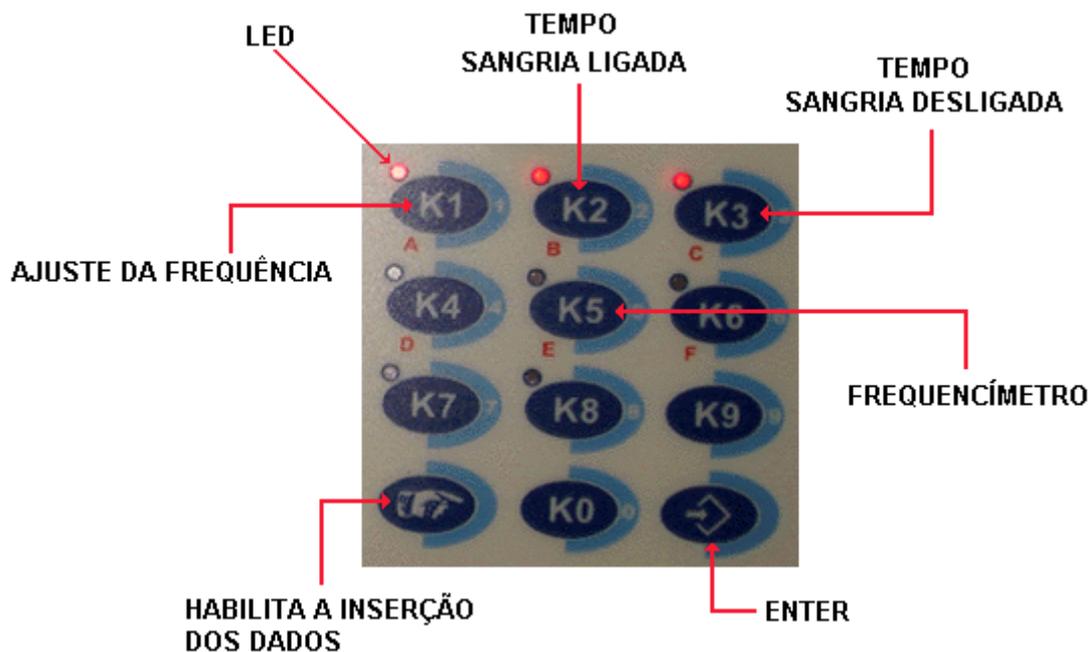


Figura 2 – Disposição do teclado alfa-numérico

Cada tecla corresponde a um número, ou seja, a tecla K1 também é utilizada para digitar o número 1, conforme esta em branco na meia lua representada pela cor azul clara. Válido para as teclas K1 a K0.

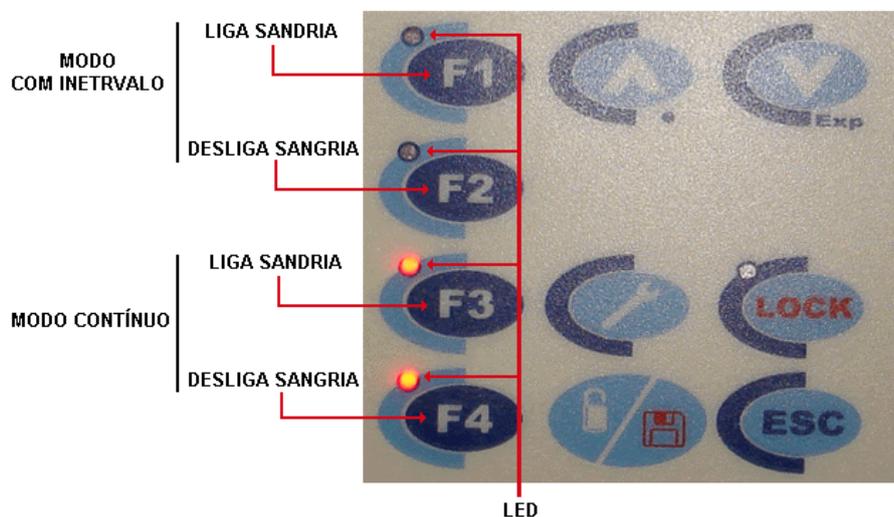


Figura 3 – Disposição das teclas de controle

DADOS TÉCNICOS

Tensão de Alimentação: 220V – 60 Hz
Tensão de Saída: 60 V – 0 ~500 Hz
Corrente Máxima: 2A

LITERATURA

TÉCNICA

INSTRUÇÃO

SANGRIA

A sangria deverá iniciar logo após a insensibilização, no máximo 1 minuto, de modo a provocar um rápido, profuso e mais completo escoamento de sangue, antes que o animal recupere a sensibilidade. Utilizam-se duas facas, uma para abrir a pele fazendo a incisão das carótidas e jugulares e dos grandes vasos sanguíneos. Faz-se a estimulação elétrica com o objetivo de aceleração as modificações post-mortem. O tempo da sangria não deve ser inferior a 3 minutos. Cada uma das facas deve ser lavada e esterilizada entre um animal e outro ou quando necessário, em seguida, depositadas na bainha para operário proceder a lavagem das mãos e braços, conforme os procedimentos gerais de higiene.

A estimulação elétrica é o encurtamento das fibras musculares ocorre quando as carcaças são expostas ao frio ainda quentes, ou na fase da pré rigidez, trazendo em consequência o endurecimento da carne. Este fato, em condições normais, vem contrapor-se aos propósitos de conservação da carne, uma vez que quando mais rápido o resfriamento das meiascarcaças e mais baixas a temperatura, maior a garantia contra o desenvolvimento microbiano, ocorrendo, ao contrário, maior proliferação, quando elas são submetidas a resfriamento lento.

Experimentos diversos mostram que a estimulação elétrica reduz o período de instalação do rigor mortis de um limite de 15 a 20 horas para apenas 4 a 5 horas ou menos, permitindo que a rigidez ocorra enquanto ainda a carcaça está quente, o que impede o encurtamento pelo frio, mesmo na hipótese de uma refrigeração rápida.

A maciez da carne é expressivamente aumentada, dada a aceleração de ação proteolítica e da ruptura de sarcômeros. Paralelamente, beneficia o sabor e o aroma da carne.

O estímulo elétrico de carcaças dos animais de abate tem interessado muito aos pesquisadores nos últimos anos, como método de acelerar a caída post-mortem do pH e o estabelecimento do rigor mortis. Esta técnica é muito útil quando se deseja resfriar rapidamente meias-carcaças, porque acelera queda do pH até alcançar seu valor mais baixo, eliminando o risco do encurtamento pelo frio e o consequente endurecimento da carne. Também acelera a maturação e o envermelhamento ou a aparência vermelho-róseo-brilhante da carne.

Os primeiros relatos a propósito do emprego da estimulação em carne são devidos a BENJAMIN FRANKLIN, por volta de 1749, visando ao amaciamento de perus.

Porém, segundo BENDALL, apud LAWRIE (53), a utilização expressa com vista á aceleração do rigor mortis se deve a HARSHAM e DEATHERAGE, em 1951, no EUA.

Posteriormente, em 1973, na Nova Zelândia, objetivando resolver o problema de endurecimento de carcaças de ovinos que eram exportadas para Inglaterra, pensou-se em utilizar a técnica da estimulação elétrica das carcaças. Foi então que surgiram pesquisas para se determinar qual a voltagem adequada e outros detalhes.

A Austrália, Nova Zelândia e a Inglaterra optaram pela alta voltagem. Nos Estados Unidos, segundo PICCHI (69), a maioria dos experimentos tem preferido a utilização de 220V, conquanto, por razões de segurança, haja quem recomende 110V.

No Brasil, os riscos da utilização de alta voltagem dentro da sala de matança fizeram com que os matadouros – frigoríficos que fazem uso da estimulação elétrica optassem por mais baixas voltagem: 70V durante 2 minutos, com frequência de 13 a 15 milésimos por segundo a cada pulso,

dentro dos primeiros 5 minutos que sucedem a insensibilização. Usando-se estes procedimentos, o pH da carne chega a 6,0 após uma 1h e meia de sangria. O uso da alta voltagem, mesmo quando aplicada após a evisceração, mantém sua eficiência devido as contrações violentas que produzem nas carcaças, ocasionando ruptura das fibras musculares, o que não acontece na estimulação com baixa voltagem. Quando o objetivo principal da utilização da estimulação elétrica é aumentar a maciez, a alta voltagem é, sem dúvida, mais eficiente, devido às contrações musculares que produz. No entanto, ainda que a baixa voltagem não contribua de forma eficiente para melhorar a maciez quanto a alta voltagem, pelo menos evita que ocorra o encurtamento das fibras pelo frio e seu conseqüente endurecimento.

De modo geral, lembra PICCHI (69), a estimulação elétrica de alta voltagem auxilia na eliminação do sangue, evita o encurtamento do frio e melhora da cor do produto final.

Também as carcaças estimuladas eletricamente logo após a sangria têm a instalação do rigor mortis antecipada, minimizando os problemas de maciez associados com o encurtamento pelo frio (cold shortening).

A tabela 5-1 mostra uma comparação entre os métodos de estimulação elétrica utilizados na Nova Zelândia, Inglaterra e Estados Unidos e o objetivo principal do uso desta técnica.

Tabela 5-1. Comparação dos métodos de estimulação elétrica utilizados nos países: Nova Zelândia, Inglaterra e Estados Unidos.

Nova Zelândia	Voltagem: 3.600V
	Impulso: 1 a 2 por minuto
	Objetivo: prevenção do encurtamento pelo frio em carcaças congeladas de ovinos.
Inglaterra	Voltagem: 750V
	Impulso: 1 a 2 por minutos
	Objetivo: prevenção do encurtamento pelo frio em carcaças congeladas de ovinos.
Estados Unidos	Voltagem: 100 a 800V, dependendo do objetivo
	Impulso: 8 a 50, varia mais é interminente
	Objetivo: amaciar, prevenir o "anél de frio", melhorar a cor, desenvolver mais rapidamente os fatores de classificação.

FONTE: Texas A & M university, 1979

BEANDALL, apud LAWRIE (53), tece várias considerações sobre estimulação elétrica. Segundo ele, são vários métodos de estimulação de carcaças como o que é aplicado em meias-carcaças de bovinos durante os 30 minutos subseqüentes aos sacrifícios, empregando-se eletrodo entre a 3º e a 4º vértebra cervical e uma conexão a terra no tendão de Aquiles e no pescoço. O estímulo aqui é de 600 a 700V e 25 pps. Os norte-americanos tem utilizado como eletrodo uama barra acionada mecanicamente sobre a região do peito de carcaça, empregando 440V em corrente alternada de 5^A, o que representa 880V(pico).

Por razões de segurança, é desejável usar para o estímulo, uma voltagem tão baixa quanto possível, afirmando alguns autores que são suficientes 110V ou até menos para se obter a queda do pH.

No Brasil, imediatamente depois da sangria, são colocados os eletrodos nas narinas do bovino, usando baixa voltagem durante 3 minutos. Outros estabelecimentos, através de barra metálica fixa, aplicam a estimulação elétrica na região do vazio ou na região externa.

De qualquer modo, fundamental mesmo é que, em gado bovino, a estimulação seja feita durante os 40 minutos subsequentes à sangria e em ovinos tão logo quanto seja possível.

Americanos, neozelandeses e britânicos parecem estar de acordo em que os melhores resultados são obtidos com a aplicação de altas voltagens (600 a 1600V, pico), durante 2 minutos, alterando a polaridade do eletrodo a cada 30 segundos para evitar a polarização do seu metal. Se os eletrodos foram colocados no pescoço, o ritmo de pulsação ótimo deverá estar 156 e 25 pps. É recomendável que a duração do estímulo elétrico com voltagem de 110V, ou menos, seja de 4 minutos. Quando, porém, se utiliza alta voltagem (600V ou mais), o tempo quase ótimo é de 2 minutos.

As respostas aos métodos que empregam corrente de 15 a 25 pps para estímulo de carcaça de ovinos ou bovinos se caracterizam pela flexão dos membros anteriores, que mudam seu ângulo com relação ao eixo corporal de 130° para uns 90°, pela contração da caixa torácica, pela elevação da escápula e pela contração dos músculos posteriores, de forma que a região do pescoço se eleve a uns 20 cm para cima de sua posição normal de descanso. Ao interromper-se a corrente elétrica, as carcaças recuperam sua posição normal.

Quando se opera com meias-carcaças, as regiões torácica e cervical se dobram lateralmente para fora, elevando a região do pescoço em torno de 1,5m acima de sua posição normal.

Baseando-se na idéia de que o estímulo elétrico de carcaça opera fundamentalmente por via nervosa, BENDALL, apud LAWRIE (53), deduz que a maior parte das contrações musculares provocadas pelo estímulo elétrico de carcaças mediante aplicação de alta voltagem se originam, via estímulo, dos troncos e fibras de inervação motora e não diretamente da ativação da membrana.

Ainda para BENDALL in LAWRIE (53), o pH cai após os 2 minutos subsequentes ao estímulo (600V e 25 pps) de 7,1 para 6,3, demorando 3 horas para alcançar seu valor final de 5,4. O pH alcança, entre 1 e 2 horas depois de aplicado o estímulo, em valor de 6,0 a 5,7. Assim, a carne já não corre os riscos de encurtamento pelo frio, pois o pH estará próximo de 6,0 quando as meias carcaças forem colocadas no resfriamento. Carcaças não estimuladas, tardaram 10,5 horas para alcançar o pH 6,0. É preciso esgotar o ATP para evitar o encurtamento pelo frio. Em carcaças estimuladas, o seu esgotamento completo se dá ao término de um período compreendido entre 2 e 8 horas. O esgotamento de 50% de ATP se dá em menos e uma hora no músculo de carcaças estimuladas e nas não estimuladas, em mais 7 horas.

O estímulo de carcaças suínas não é útil porque produz na carne uma transpiração de intensidade variável. Segundo BENDALL, apud LAWRIE (53), experimentos americanos mostram que os músculos das carcaças estimuladas amolecem mais rapidamente durante a maturação, devido uma aceleração da proteólise e uma alteração de sua estrutura fina.

BENDALL, apud LAWRIE (51), em sua discussão geral, afirma que a estimulação elétrica se converteu nos últimos 4 anos em um excelente meio prático de acelerar as mudanças bioquímicas post mortem no músculo.

Nas carcaças, o rigor se estabelece plenamente e o pH final é alcançado em aproximadamente 4 horas depois do estímulo, em lugar das 20 horas em carcaças não estimuladas, permitindo assim começar o resfriamento rápido sem perigo de ocorrer o encurtamento pelo frio ou o rigor de descongelação e, portanto, o consequente endurecimento quando se submete a carne ao tratamento culinário. Devem-se esperar 4 horas antes de se submeter a carne a tratamento de congelação

rápida, para dar tempo a que sejam destruídos os últimos traços de ATP que, de outro modo, provocariam a contração durante a descongelação.

As carcaças de bovinos podem ser estimuladas antes ou depois de serradas em duas metades, desde que isto ocorra dentro dos 40 primeiros minutos após o sacrifício, visto que o estímulo perde a eficácia se ultrapassado esse tempo. A aceleração ótima da queda do pH ocorre em carcaças de bovinos submetidos á voltagem pico de 600V entre 15 a 25 pps, aplicados durante 1,5 a 2 minutos. Os ovinos devem ser estimulados nos primeiros 30 minutos seguintes ao sacrifício, pois sua sensibilidade ao estímulo elétrico decai mais rapidamente que a dos bovinos.

O estímulo elétrico apresenta várias vantagens, além de evitar o encurtamento pelo frio. Uma delas é a aceleração do amolecimento da carne que ocorre durante a maturação normal, devido em parte ao dano sofrido pela microestrutura dos músculos durante as contrações que acompanham o estímulo. Provavelmente, o efeito tenderizante seja menor na musculatura dos membros posteriores devido a que esters não se contraíam tanto durante o estímulo.

Outras vantagens adicionais dos estímulos elétricos são suas capacidades de reduzir perdas evaporativas de peso e de acelerar o envermelhamento da carne, havendo uma maior penetração nela do oxigênio, o que faz aumentar a profundidade de capa vermelha de oximioglobina.

ESKELENBLOOM (30) afirma que a carne de carcaças estimuladas apresenta-se mais tenra e com cor mais atraente. Observa-se, no entanto, que elas possuem menor capacidade de retenção de água, apresentando maior perda de suco que as não estimuladas.

Outros fatores, porém, além do encurtamento pelo frio, favorecem o amaciamento da carne submetida à estimulação elétrica, alinhando-se dentre eles o aumento das proteases ácidas e a ruptura física das miofibrilas.

Outros autores sugerem que, em parte aqueles efeitos podem ser devidos ao aumento da atividade enzimática nos músculos das carcaças estimuladas, além de que a liberação de enzimas através do rompimento da membrana do lisossoma influi na proteólise autolítica.

CORTE(26) relata que,além do efeito tenderizante da estimulação elétrica, a glicólise ativada pode influenciar fatores que determinam a qualidade da carne, tais como cor, textura, firmeza e uniformidade da cor. As carcaças estimuladas eletricamente possuem cor mais vermelha e mais atraente que as demais.

Reportando-se a resultados obtidos na Austrália, KASTNER & FELÍCIO(48) confrontam a melhoria da maciez da carne pela estimulação elétrica com a que requereria semanas de manutenção a uma temperatura entre 0° e 2°C, ou com a suspensão pela pelve, além da redução dos custos quando da introdução da desossa a quente.

Os mesmos autores, em termos conclusivos, sugerem que a tecnologia de maior potencial de aplicação em grande escala é a estimulação elétrica associada à desossa a quente.

JUDGE et alii (47) descreve a estimulação elétrica das carcaças como técnica aplicável na obtenção da tenrura e qualidade da carne de perus, ovinos, bovinos e vitelos.

Consideram, de início que embora ainda sejam incompletos os conhecimentos básicos de sua prática, vem ela sendo cada vez mais difundida na indústria.

Com vistas a demonstrar os efeitos da estimulação elétrica, expõem eles, na fig. 5-1, as diferenças na velocidade do declínio do pH em meias-carcaças de bovinos estimulados eletricamente, em comparação com as não estimuladas.

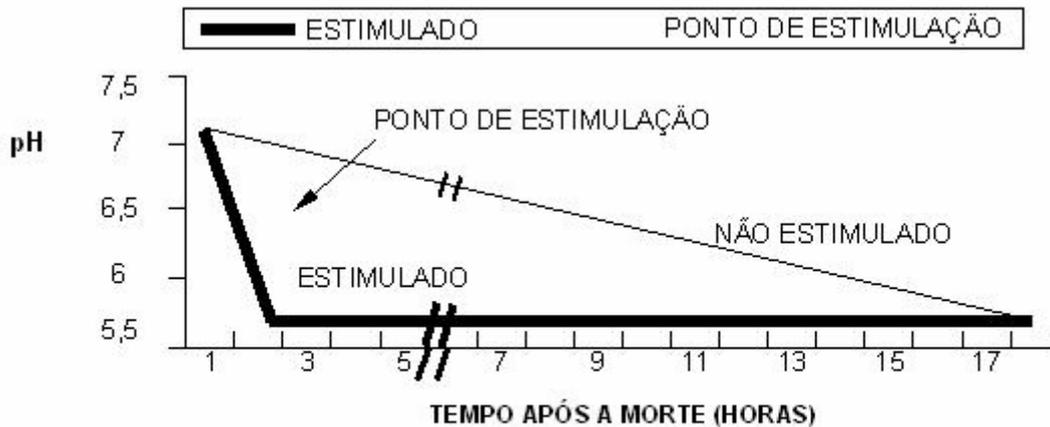


Figura 5-1. Diferenças na velocidade de declínio do pH entre carcaças bovinas estimuladas e não estimuladas

FONTE: PEARSON & DUTSON, IN JUDGE et alii(47)

Para esses autores, a estimulação elétrica leva a ativação do rigor mortis e a violentas contrações decorrentes da utilização de grande quantidade de ATP, além do esgotamento das reservas de energia, sendo que, na ausência de ATP, os músculos desenvolvem mais rapidamente o rigor mortis. Para eles ainda três fatores justificam a tenderização do músculo pelo estímulo elétrico:

- a) A prevenção do encurtamento pelo frio, através da aceleração da glicose e do desencadeamento do rigor antes que a temperatura venha atingir a faixa do encurtamento pelo frio;
- b) A atividade de enzima proteolítica (lisossômia) através da acidificação frente às altas temperaturas;
- c) A ruptura física da estrutura fibrilar, devido à excessiva contração muscular.

Tais mecanismos dependem das condições do processo de resfriamento e do teor de gordura das carcaças. Assim, quando as carcaças com gordura escassa são rapidamente resfriadas, a tenderização ocorre mais devido à prevenção do encurtamento pelo frio, ao passo que, quando são resfriadas carcaças gordas através do resfriamento relativamente lento, provavelmente predomine a ruptura física da estrutura muscular, dando-se a contratura permanente das bancas, ao lado do dano físico do músculo estimulado. Para os autores, a estimulação elétrica é mais indicada para carcaças de animais que não tenham submetidos a dieta de elevada energia ou que careçam de tenrura inata. Neste caso então, o pico da voltagem que costuma ser usada para estimulação elétrica varia entre 30 e 3600 volts. A baixa voltagem provoca contração muscular através da estimulação direta e da propagação do estímulo a partir do sistema nervoso, enquanto que a alta voltagem proporciona uma estimulação direta e uniforme da carcaça.

Os efeitos da estimulação elétrica de carcaça de bovinos são sintetizados pelos autores através da Fig. 5-2.

SUSPENÇÃO PELA PÉLVIS E POSIÇÃO ESPECIAL DA CARÇAÇA

A suspensão nos trilhos aéreos das meias-carçaça com apoio no orifício obturador do coxal, em substituição ao processo convencional de apoio no tendão de Aquiles, permite que a carne do quarto traseiro se torne mais macia, à exceção do psoas major, que se mantém distendidos. A explicação para o fenômeno é dada por estudos que demonstram que o grau de tensão influi parcialmente no nível do encurtamento provocado pelo rigor mortis. Assim, são muito mais macios os músculos que apresentam a tensão máxima durante o rigor, apresentando sarcômeros mais longos e ficando, conseqüentemente, num estado reduzido de contratura post rigor. São mais tenros, que os músculos que se deixam encurtar livremente. No processo convencional (suspensão pelo tendão de Aquiles), desenvolve-se uma tensão máxima no músculo psoas major que conseqüência, apresenta-se mais macio. Na suspensão pela pélvis, os diversos músculos do lombo e da perna tornam-se mais macios. Entretanto, a técnica de suspensão de meias-carçaças pela pélvis é considerada de difícil praticabilidade nos estabelecimentos de abate.

No Brasil, CIA et alii(23), trabalhando com novilhos azebuados oriundos de criação extensiva, utilizando-se do método de suspensão pela pélvis, encontraram uma maciez subjetiva significativa nos cortes comercialmente denominados alcatra, coxão mole, patinho, chão-de-fora e menos significativa no largarto e contrafilé. A maciez ligeiramente prejudicada do psoas major (filé mingon) por certo é compensada pelo fato de tratar-se de músculos não sujeito a maiores esforços em vida animal. Nas meias-carçaças penduradas pela pélvis, foram revelados sacômeros menos contraídos de modo significativo nos cortes comerciais de alcatra, coxão mole, chão-de-fora, patinho, largato e contrafilé.

KASTNER & FELÍCIO(48) chamam a atenção para alguns inconvenientes do método suspensão pela pélvis, como a alteração da forma da carçaça e dos cortes comerciais e a necessidade de maior espaço nas câmaras frias. Acentuam, no entanto, citando diversos autores, que a redução da contração das microfibras resulta em 7 e 35% de melhoria na maciez da carne.

Outros métodos que modificam a posição convencional da meia-carçaça também repercutem na maciez da carne. Assim, PRICE & SCHWEIGERT (73) refere-se ao trabalho de HERING et alii (1965) em que as meias carçaças direitas foram dependuradas verticalmente e as esquerdas foram mantidas em posição horizontal, com a face medial voltada para baixo sobre uma superfície lisa, mantendo levantados os flancos flexíveis com auxílio de suportes metálicos para facilitar o resfriamento, e fixando as extremidades em uma posição aproximadamente perpendicular em relação ao maior eixo das meias-carçaças. O comprimento dos sarcômeros dos músculos psoas major, longissimus dorsi e retofemural foi maior nas meias carçaças suspensas verticalmente, do que naquelas mantidas em posição horizontal. A suspensão vertical determinou ainda o encurtamento dos sarcômeros dos músculos longissimus, glúteo médio, adutor, bíceps femural e semitendinoso. Ao se encurtarem os músculos, diminui o comprimento dos sarcômeros e aumenta o diâmetro das fibras.

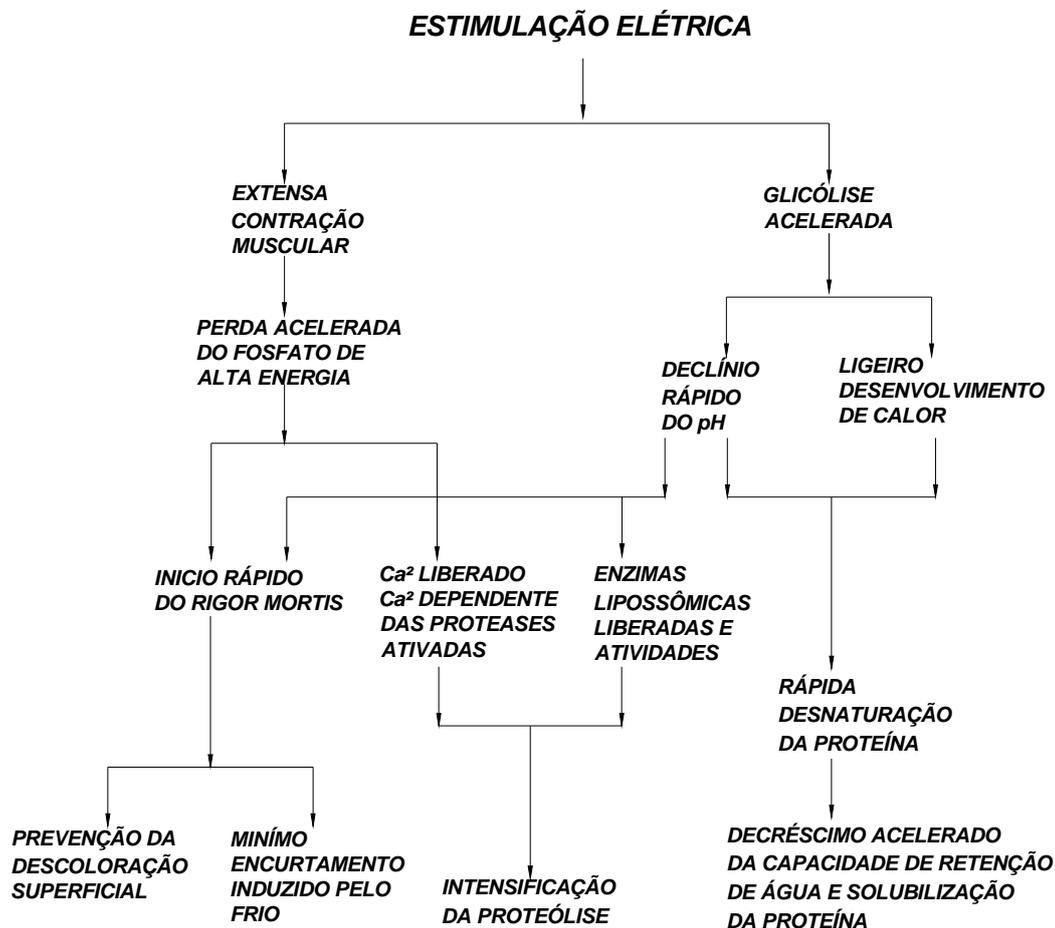


Figura 5-2. Diagrama do fluxo dos efeitos da estimulação elétrica das carcaças FONTE: JUDGE et alii(47)

DECLÍNIO DO pH APÓS A MORTE

A queda do pH após a morte, causada pelo acúmulo de ácido lático, constitui um dos fatores mais marcantes na transformação do músculo em carne, com decisiva importância na futura qualidade da carne e dos produtos preparados à base dela. A glicólise termina em condições naturais, quando o pH alcança o ponto isoelético da miosina, ou seja, em torno de pH 5,5. Observa-se uma certa variação na queda do pH nas diversas espécies de animais de corte. Nos suínos, de pH 7 no músculo vivo, desde ele a um teor entre 5,6 e 5,7.

- depois de decorridas de 6 a 8 horas a partir dos sacrifícios,
- para alcançar um pH final, cerca de 24 horas após morte, entre 5,3 e 5,7.

A queda do pH, porém, não é uniforme em relação a animais da mesma espécie, podendo cair em alguns rapidamente, para um valor entre 5,4 e 5,5 na primeira hora após a sangria, até atingir um pH final entre 5,3 e 5,6. Nos bovinos, segundo THORNTON (33), a carne dos animais recentemente abatidas apresenta um pH médio variado entre 6,5 e 6,8;

- atingindo, as vezes, até 7,2
- caindo depois rapidamente até alcançar um valor final de 5,6 a 5,8 ao fim de 48 horas do abate, elevando-se depois lentamente devido à autólise e ao desenvolvimento bacteriano. ABREU(1), em nosso meio, pesquisou a correlação entre tempo, temperatura e pH com a instalação do rigor mortis em carcaças de bovinos (azebuados) tratadas pelo frio. No que respeita à evolução do pH, observou-

se a média aritmética nos seguintes músculos e nos intervalos de 1-6-9-12-15-20-24-27 e 30 horas após o abate:

- bíceps branquial: 6,6 – 6,2 – 6,1 – 6,1 – 6,0 – 5,9 – 5,9 – 5,9 – 5,8 , com valores extremos de 5,3 e 7,1;

- grácil: 6,5 – 6,1 – 5,9 – 5,8 – 5,7 – 5,6 – 5,5 , com valores extremos de 5,2 e 6,9.

Este experimento demonstrou os vários níveis de variação do pH entre diversos segmentos musculares, ocorrendo a queda mais rápida com o músculo grácil, que acusou pH 5,8 às 12 horas do abate, enquanto que o bíceps branquial atingiu este teor apenas após 30 horas.

OUTRAS CONSEQÜÊNCIAS DO COLAPSO RESPIRATÓRIO

Em um enunciado sumário, outras conseqüências da transformação do músculo em carne são a perda de proteção frente a invasão microbiana, a perda da integridade estrutural, a degradação enzimática e as modificações de aspectos físicos.

Dentre as modificações dos aspectos físicos, sobressaem-se as de cor, da firmeza e das propriedades fixadoras da água. Efetivamente, na ausência do aporte do oxigênio, quando a cor, ao invés de um vermelho brilhante, o músculo mostra um vermelho mais escuro ou púrpura. Por outro lado, durante o processo de maturação, por força da degradação enzimática e da desnaturação protéica, o músculo vem a perder firmeza. As propriedades fixadoras de água, que em vida o músculo evidencia possir em elevado grau, são importantes sobretudo na elaboração de embutidos. À medida que se desdobra o ATP e diminui o pH, a capacidade mínima de de fixação da água vai diminuindo durante o período – entre 24 a 48 horas – que se segue ao sacrifício para atingir seu mínimo quando o pH chega ao nível mínimo (em volta de 5,5), significando que esta capacidade coincide com seu ponto isoelétrico.

Este poder mínimo de fixação da água coincide com o máximo do rigor mortis. Ademais, o acúmulo de ácido láctico após a morte e, conseqüentemente, pH baixo no músculo antes que o calor corporal e o metabólico tenham-se dissipado pela refrigeração da carcaça, leva em conseqüência, à desnaturação das proteínas musculares. Por outro lado, o músculo devidamente resfriado, pode ter um pH relativamente baixo sem sofrer desnaturação excessiva.

No que respeita aos fatores que influem nas transformações pós-morte e na qualidade da carne, JUDGE et alii (15) refere-se, ainda à temperatura, ao processamento acelerado da carne e à estimulação elétrica.

Os autores fazem ainda uma série de considerações a propósito dos efeitos da temperatura das carcaças de animais recém-abatidos ou armazenados. São discutidas as transformações que ocorrerem nas diferentes temperaturas por forças das reações bioquímicas que se dão tecido muscular e os cuidados que devem ser tomados para minimizar os efeitos do rigor mortis e dos fenômenos do “rigor da descongelação” e do “encurtamento pelo frio”, nas condições que serão estudadas em minúcias da parte V. A propósito do processamento acelerado, os autores discutem o feita da desossa a quente ou das carnes de animais recém-abatidos ou em estado de pré-rigor. São ai desenvolvidas considerações a respeito dessas práticas, concluindo que, quando mais conhecimentos vierem a ser gerados para o controle das transformações pós-morte, por certo mais ampla será a utilização do processo.

Quando à estimulação elétrica, cujos detalhes serão estudados também na parte V, os autores devolvem considerações a respeito dos seus efeitos sobre as carcaças recém-obtidas. Aplicável em

bovinos, ovinos e perus, entendem que, a respeito das bases essenciais de sua prática serem ainda carentes, sua utilização na indústria sendo muito difundida. Reconhecem que o processo oferece importantes benefícios aos produtores, industriais consumidores de carne e que seu emprego reduz o tempo da maturação da carcaça, aumenta o desenvolvimento da qualidade da carne crua e melhora a tenrura.

MODIFICAÇÃO POST-MORTEM

Para que o músculo do animal abatido se transforme em carne, são necessários processos bioquímicos conhecidos como modificações post-mortem. Dentre estes ocorre alteração de pH, que no animal vivo varia de 7,3 a 7,5 com o decréscimo pós a morte pode chegar a 5,4,2 a 8 horas após a sangria, quando se inicia i rigor mortis.

Nesse processo o glicogênio muscular presente na carne favorece a formação de ácido lático, diminuindo o pH, tornando a carne macia e succulenta, adquirindo odor e sabor característicos ligeiramente ácidos.

Registros de medidas de pH aos 45 minutos e de 24 horas após o abate de cordeiros em crescimento encontrando diferenças ($p < 0,05$) entre medidas, caracterizando que as modificações post-mortem foram favoráveis.

Ainda que a ligação de actomiosina formada durante o desenvolvimento do rigor mortis seja igual aquela originada durante a contração muscular, o rigor mortis pode ser considerado uma contração muscular irreversível, encurtando-se os músculos a medida que se formam ligações permanentes e, como resultado, aparece a tensão interior do músculo para sua rigidez. Se não fosse a condição desfavorável causada por um pH baixo, pela degradação das proteínas, peptídeos e aminoácidos e pelo acúmulo de metabólitos derivado do processo glicolítico, o músculo, ou as carnes seria presa rapidamente do desenvolvimento de bactérias da putrefação.

MATURAÇÃO DA CARNE

A despeito do caminho natural da carne para a elementarização, desde que as operações de abate obedeçam as normas técnicas da higiene, a carne pode ser conservada por algum tempo à temperatura ambiente e, por algumas semanas, se mantida em torno de 0°C.

O processo que consiste em manter a carne fresca a uma temperatura superior ao ponto de congelação (-1,5°C) é chamado MATURAÇÃO. A maturação torna a carne mais tenra e aromática, sendo esta mudança devida sobretudo à atividade enzimática.

Na concepção de FORREST et alii(9), o amaciamento que tem lugar durante a maturação é devido, em parte, à degradação de alguns dos tecidos do colágeno do músculo, através da ação das catepsinas.

Além das proteínas musculares sofrerem a ação das enzimas proteolíticas, são sujeitas ainda à desnaturação que atinge também o colágeno em consequência da queda rápida do pH.

LAWRIE (20), porém acha que, “a despeito da principal transformação responsável pela menor dureza da carne ser devido a proteólise do colágeno do tecido conjuntivo, as proteínas do tecido conjuntivo normalmente não sofrem modificações desse tipo durante o processo de maturação do músculo esquelético, ainda que pareçam sofrer um certo grau de desnaturação (McCLAIN et alii,

1970). Isto foi demonstrado por SHARP (1959). Mantendo a carne fresca em condições estéreis um ano a 37°C, não se produz um aumento de derivados hidrossolúveis que contenham hidroxiprolina. Investigadores soviéticos, não obstante, afirmam ter detectado tripla quantidade de resíduos N- terminais de elastina durante a maturação da carne com pH final de 5,6 (SOLOVEV e KARPOVA, 1967)”.
Em outra altura de suas considerações, o mesmo autor afirma: “Posto que durante o processo de maturação não se produz a proteólise das proteínas do tecido conjuntivo nem das proteínas das miofibrilas, o notável incremento de produtos solúveis da degradação das proteínas deve proceder das proteínas sarcoplámicas”. Mas adiante, arremata ele ser evidente que existem no músculo enzimas, as catepsinas, que atuam durante o processo de maturação que tem após a morte, hidrolisando as proteínas sarcoplasmáticas em peptídeos e aminoácidos. O pH ótimo de atuação das catepsinas se situaria em torno de 4.

Num retrospecto quando ao processo de desnaturação, diz ainda LAERIE(20) que as proteínas se desnaturam quando, durante a maturação, se submete a carne a um pH inferior ao existente in vivo, a temperaturas superiores a 25°C ou inferior 0°C, à dessecação ou à ação de soluções salinas de concentrações não fisiológicas.

Quando a algumas de suas características, a desnaturação manifesta-se geralmente pelo aumento da reação de diversos grupos sanguíneos, perda de atividade biológica nas proteínas das enzimas e hormônios, pela modificação de forma ou tamanho molecular e pela redução da solubilidade.

A ATIVIDADE ENZIMÁTICA DURANTE A MATURAÇÃO

Segundo PENNY, apud LAWRIE(21), ainda que não se possam explicar completamente as transformações que se processam na carne durante a maturação, têm sido observadas modificações da estrutura das microfibrilas e das propriedades das proteínas miofibrilares como possíveis responsáveis pelo aumento da tenrura.

O autor atribui este progresso ao aprofundamento do conhecimento dos mecanismos que participam desses processos, devido ao descobrimento e ao isolamento de enzimas proteolíticas que dirigem algumas proteínas miofibrilares, reproduzindo muitas das transformações que ocorrem durante a armazenagem.

O autor tece preliminarmente, considerações a propósito das modificações observadas durante a maturação e o fenômeno do rigor mortis; sobre a seqüência de tempo, temperatura no encurtamento das miofibrilas:

- quer pelo frio, pelo calor ou pelo congelamento-descongelamento no período que antecede á rigidez.

- concluem que o encurtamento das miofibrilares na fase pós-morte, é responsável por acentuadas variações da maciez, anulando práticas anteriores que tiveram o propósito de produzir carnes de melhor palatabilidade.

Vários processos de tratamento após o abate tem sido tentados, podendo ser enumerados, dentre eles, além da convencional maturação orientada, o amaciamento por meio de enzimas, por ação mecânica, pela suspensão e posição especial da carcaça, por estimulação elétrica, pela combinação de pressão e calor e, ainda através da desossa a quente e do processamento pré-rigidez.

Certificado de Garantia

Serras Elétricas Dal Pino assegura ao primeiro proprietário, ou comprador, da(s) máquina(s) abaixo citada(s), a garantia de 06 (seis) meses a contar da data de emissão deste Certificado ou Nota Fiscal, contra defeitos de fabricação ou funcionamento. Esta garantia NÃO cobre materiais de desgaste, tais como rolamentos, pastilhas de wídia, chaves liga-desliga, motores ou qualquer outro componente que seja fornecido por terceiros, bem como lâminas.

Esta Garantia perderá sua validade se a máquina sofrer qualquer dano por motivo de acidentes, uso indevido ou abusivo em condições precárias, ligações em voltagem diferente, não observância do Manual de Instruções, falta de limpeza e conservação, falta de uso prolongado, ajustagem inadequada e falta de lubrificantes.

Serras Elétricas Dal Pino reserva-se o direito de cobrar do cliente, as despesas de viagem, estadias, refeições e transportes havidos com nossos técnicos solicitados, se os mesmos constatarem que os defeitos apresentados não se enquadram nos termos contidos nesta Garantia.

Findo o prazo de garantia de 6 (seis) meses, Serras Elétricas Dal Pino estará sempre prestando Assistência Técnica com preços conforme tabela em vigor.

ATENÇÃO: Ao ligar a máquina, verifique se a voltagem e o sentido de rotação do motor estão corretos.

Discriminação Número da Máquina
Data da compra/...../..... Vencimento da garantia/...../.....
Nome/Proprietário Tel
End:..... Cidade:..... Estado:.....

Este Certificado deverá ser preenchido por extenso, sem emendas ou rasuras. Esta Garantia está subordinada às condições expressas no Manual de Instruções Dal Pino que acompanha a máquina.

A inobservância das recomendações nele contidas, implicará no cancelamento imediato e automático desta Garantia.

Ass. Técnico.....

Serras Elétricas Dal Pino Ltda