

CAPÍTULO 5

RODEIO EM TOUROS NO BRASIL: SELEÇÃO DOS ANIMAIS, USO DA MEDICINA INTEGRATIVA E AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO ATLÉTICO DOS ANIMAIS



<https://doi.org/10.22533/at.ed.344122509065>

Data de submissão: 17/07/2025

Data de aceite: 20/07/2025

Vitor Bruno Bianconi Rosa

Universidade Estadual do Norte do Paraná
– Centro de Ciências Agrárias – Campus
Luiz Meneghel
Bandeirantes – Paraná
<http://lattes.cnpq.br/2813371525432257>

Beatriz Del Rey Bombem

Universidade Estadual do Norte do Paraná
– Centro de Ciências Agrárias – Campus
Luiz Meneghel
Bandeirantes – Paraná
<http://lattes.cnpq.br/5447227592315691>

Thais Helena Constantino Patelli

Universidade Estadual do Norte do Paraná
– Centro de Ciências Agrárias – Campus
Luiz Meneghel
Bandeirantes – Paraná
<http://lattes.cnpq.br/6738089449088570>

Luiz Fernando Cunha Filho

Docente do Programa de Pós-graduação em saúde e produção animal
- Universidade Pitágoras UNOPAR
Anhanguera
Arapongas - Paraná
<http://lattes.cnpq.br/5544397041833006>

Maria Luiza Vieira Martinez

Universidade Estadual do Norte do Paraná
– Centro de Ciências Agrárias – Campus
Luiz Meneghel
Bandeirantes – Paraná
<http://lattes.cnpq.br/0128132565181551>

Catarina Coradi Corbe

Universidade Estadual do Norte do Paraná
– Centro de Ciências Agrárias – Campus
Luiz Meneghel
Bandeirantes – Paraná
<http://lattes.cnpq.br/6452612291228813>

Sofia Denipoti de Oliveira

Universidade Estadual do Norte do Paraná
– Centro de Ciências Agrárias – Campus
Luiz Meneghel
Bandeirantes – Paraná
<http://lattes.cnpq.br/5325185665291855>

Ivan Felismino Charas dos Santos

Universidade Estadual de São Paulo –
Botucatu – São Paulo
Universidade Federal de Rondônia –
Rolim de Moura - Rondônia
<http://lattes.cnpq.br/289149665638212>

Dietrich Pizzigatti

Universidade da República do Uruguai
Montevideo – Uruguai
<http://lattes.cnpq.br/1962383536762320>

Gabriela Deritti

Discente do Programa de Pós-graduação em saúde e produção animal
- Universidade Pitágoras UNOPAR
Anhanguera
Arapongas – Paraná
<http://lattes.cnpq.br/2459515948932475>

Bruno Fornitano Cholfe

Universidade Unilago

São José do Rio Preto – São Paulo

<http://lattes.cnpq.br/1907496416392876>

Luciane Holsback Silveira Fertonani

Universidade Estadual do Norte do Paraná – Centro de Ciências Agrárias – Campus Luiz Meneghel Bandeirantes – Paraná
<http://lattes.cnpq.br/0120344533995048>

RESUMO: O rodeio tem apresentado crescimento exponencial desde sua popularização no início dos anos 80. Fatores como alimentação, genética, regime de treinamento e o bem-estar dos animais são as principais preocupações para os tutores e empresários do ramo. Nesse contexto, existiu a necessidade de uso de métodos que aumentassem a performance desses animais, sendo a acupuntura um dos métodos já consagrados e utilizados de forma rotineira em atletas humanos, cães e cavalos atletas. A acupuntura é uma técnica de medicina integrativa que utiliza agulhas em pontos pré-determinados do corpo, auxiliando no relaxamento e recuperação muscular, melhora da propriocepção e controle da ansiedade. Este trabalho tem como objetivo avaliar o efeito da acupuntura em touros de rodeio por meio do perfil hematológico avaliando o fibrinogênio e o lactato plasmático, e de biomarcadores musculares, como creatina quinase (CK) e aspartato aminotransferase (AST), através de uma revisão de literatura, que apresenta escassez de informações referente ao uso da acupuntura em touros de rodeio e os efeitos fisiológicos do exercício físico agudo de alta intensidade nesses animais considerados atletas.

PALAVRAS-CHAVE: acupuntura; bovinos atletas; bem-estar; exercício; fisiologia

BULL RIDING: ANIMAL SELECTION, INTEGRATIVE MEDICINE AND ATHLETIC PERFORMANCE EVALUATION

ABSTRACT: Rodeo has grown exponentially since its popularization in the early 80s. Factors such as feeding, genetics, training regimen and animal welfare are the main concerns for owners and businessmen in the industry. In this context, there has been a need to use methods that increase the performance of these animals, with acupuncture being one of the methods already established and used routinely in human athletes, dogs and athletic horses. Acupuncture is an integrative medicine technique that uses needles at predetermined points on the body, helping with muscle relaxation and recovery, improving proprioception and controlling anxiety. The aim of this study is to evaluate the effect of acupuncture on rodeo bulls by means of the hematological profile evaluating fibrinogen and plasma lactate, and muscle biomarkers such as creatine kinase (CK) and aspartate aminotransferase (AST), through a literature review, which presents a scarcity of information regarding the use of acupuncture on rodeo bulls and the physiological effects of acute high-intensity physical exercise on these animals considered athletes.

KEYWORDS: acupuncture; animal athletes; well-being; exercise; fisiology

INTRODUÇÃO

No Brasil, o rodeio tem apresentado crescimento exponencial desde sua popularização no início dos anos 80 (THERÉZIO, 2019). Após a regulamentação e profissionalização como esporte, o Brasil assumiu uma posição de destaque internacional, movimentando cerca de 3 bilhões de reais por ano em rodeios (THERÉZIO, 2019). Estima-se que esta modalidade esportiva gere cerca de 300 mil empregos por ano de forma direta e indireta, e conta com mais de 2000 eventos por ano em todo o território brasileiro (CHOLFE *et al.*, 2019; THERÉZIO, 2019).

Os investimentos nesse setor ao longo dos anos resultaram em premiações envolvendo valores elevados e melhorias em relação ao bem-estar dos touros (CHOLFE *et al.*, 2019). Fatores como alimentação, genética, regime de treinamento e o bem-estar dos animais são as principais preocupações para os tutores e empresários do ramo (LEIRA *et al.*, 2017).

A inclusão do rodeio como esporte fez com que o bem-estar dos bovinos fosse uma das metas mais importantes, e elevou o *status* do touro de rodeio ao de animal atleta (LEIRA *et al.*, 2017). Nesse contexto, existiu a necessidade de uso de métodos que aumentassem a performance desses animais, sendo a acupuntura um dos métodos já consagrados e utilizados de forma rotineira em atletas humanos, cães e cavalos atletas (LU; LU, 2013).

A acupuntura é uma técnica de medicina integrativa que utiliza agulhas em pontos pré-determinados do corpo, auxiliando no relaxamento e recuperação muscular, melhora da propriocepção e controle da ansiedade (SOUVLIS, 2007; URROZ *et al.*, 2013; RIZZO *et al.*, 2017). Apesar do avanço significativo do uso da acupuntura em atletas nos últimos anos, a sua profissionalização e popularização é considerada recente no esporte (RIZZO *et al.*, 2017).

O uso da acupuntura na melhora da performance física e recuperação pós-exercício em animais atletas é pouco estudada. Paralelamente, as terapias integrativas possuem baixo custo, ausência de efeitos colaterais, alto potencial terapêutico e homeostático, e ausência de descarte de resíduos favorecendo a sustentabilidade ambiental.

RODEIO E TREINAMENTO DOS TOUROS ATLETAS

O rodeio de touros consiste na prática de um indivíduo, denominado como peão ou ginete, manter-se em até oito segundos no dorso do animal, mantendo o equilíbrio somente com uma das mãos e com o outro braço erguido para o alto, enquanto o touro realiza saltos e giros para ambos os lados (LEIRA *et al.*, 2017). Acredita-se que essa prática teve início na Espanha durante o século XVI, e tenha sido difundida posteriormente pelo México devido à colonização espanhola (SIMON *et al.*, 2018). Do México, o rodeio foi levado aos Estados

Unidos da América onde atualmente é o local de maior desenvolvimento do setor (SERRA *et al.*, 2003).

No Brasil, o rodeio iniciou-se na década dos anos 50 nas comunidades rurais do interior dos estados de São Paulo, Paraná, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais e Goiás (COSTA, 2003). Nesse período, os rodeios eram realizados em pequenas feiras agropecuárias (BERGAMASCHI *et al.*, 2006). No final da década dos anos 80, os eventos de rodeio ganharam aceitação da população em geral, além de dar início à movimentação de grandes quantias em dinheiro (GOLDHAWK *et al.*, 2016).

O rodeio foi considerado uma prática esportiva em 2001 pela Lei nº. 10.220 do Senado Federal, a qual estabelece o peão de rodeio como atleta profissional, sendo a Confederação Nacional de Rodeio (CNAR) a entidade que representa o esporte quanto às regras e regimentos (BRASIL, 2001). Nesse contexto, existiu a necessidade de considerar os touros como atletas de alta performance. Segundo a presente legislação, o bem-estar dos touros de rodeio deve ser mantido sob quaisquer condições, o que inclui boas práticas de transporte para o local de competição, de instalações, de alimentação e assistência veterinária (BRASIL, 2002). Desse modo, as máquinas de choque ou mesmo atitudes que possam gerar dor ou estresse aos animais são proibidos pela legislação vigente sob pena de multa e/ou suspensões dos torneios (CNAR, 2020).

Por outro lado, existe posição contrária à prática do rodeio, sustentando-se pela dor e estresse que o sedém possa induzir ao animal (BRANDÃO, 2014). Contudo, a função do sedém é de auxiliar o peão a se manter no dorso dos touros (SANTOS *et al.*, 2011; CNAR, 2020). Entretanto, Damasceno e Pinto (2018), Silva e Battisti (2018) sugeriram que tanto o sedém quanto a prova de montaria em si não causam lesões ou estresse aos animais. Damasceno e Pinto (2018) e Leira *et al.* (2018) referenciaram que os saltos realizados pelos touros são decorrentes do comportamento natural desses animais, visto que eles não permitem que um indivíduo permaneça no seu dorso. Contudo, Santos *et al.* (2011) e Goldhawk *et al.* (2016) demonstraram em seus estudos que o comportamento dos touros se altera nos ambientes de competição, principalmente minutos antes dos saltos, demonstrando medo e ansiedade associado ao local e não ao sedém.

A seleção dos touros de rodeio com base na aptidão física para a realização do pulo é iniciada em animais com idades entre 14 e 18 meses (PIMENTEL, 2006; LEIRA *et al.*, 2018). A maioria dos touros selecionados são mestiços e sem raça definida, sendo oriundos de cruzamentos entre as raças zebuínas (Nelore, Guzerá e Gir) e europeias (Marchigiana, Miúra, Angus, Simmental e Charolês), conferindo estatura e massa corpórea ideal para a prática de rodeio (LIBURT *et al.*, 2010). Segundo Leira *et al.* (2017), aproximadamente 4% dos animais avaliados são selecionados e posteriormente se inicia o treinamento específico. O objetivo desse treinamento é realizar o condicionamento dos touros ao ambiente do esporte, fornecer dieta balanceada para o aumento da massa muscular e o treinamento físico associado com as simulações de salto (PIMENTEL, 2006; LEIRA *et al.*, 2018).

O treinamento envolve caminhadas e trotes em redondel, natação em piscinas ou represas e simulações de salto, podendo no início serem realizadas por peões ou por bonecos conhecidos por “dummies” (PIMENTEL, 2006; LEIRA *et al.*, 2018). A simulação de salto geralmente é realizada a cada 7 dias, e evita-se exceder essa frequência devido ao risco do animal se acostumar com a montaria e diminuir a intensidade dos saltos durante as competições (LEIRA *et al.*, 2017).

Após o período de treinamento na propriedade, os touros são encaminhados aos locais de competição e soltos para livre circulação pelos corredores, bretes e arena, garantindo dessa forma o condicionamento aos estímulos sensoriais que ocorrem em situações reais de provas de rodeio (VITAL, 2016).

Os touros iniciam as competições entre os 5 e 6 anos de idade, quando apresentam maturidade musculoesquelética e condicionamento ao ambiente e rotina do esporte (CNAR, 2020). Esses animais se mantêm nas competições por 4 a 5 anos dependendo das características de cada indivíduo e presença de lesões decorrentes do esporte (VITAL, 2016; CNAR, 2020).

O exercício físico praticado pelo touro durante o rodeio pode ser considerado agudo e de alta intensidade, uma vez que o touro realiza entre 10 a 13 saltos, acrescida com a massa corpórea do peão, em um período curto (ROSA; VAISBERG, 2002; LEIRA *et al.*, 2017). Estudos envolvendo os efeitos orgânicos do exercício físico em touros são escassos na literatura (ESCRIBANO *et al.*, 2010; SANTOS *et al.*, 2011; ESCALERA-VALENTE *et al.*, 2013; DAMASCENO; PINTO, 2018; SILVA; BATTISTI, 2018).

ACUPUNTURA

O conceito da acupuntura provém da filosofia criada pela Medicina Tradicional Chinesa e consiste no estímulo de pontos anatômicos ou acupontos pré-determinados com o auxílio da inserção de agulhas finas (HABACHER *et al.*, 2006). Outros métodos de estimulação dos acupontos incluem a eletroacupuntura, laser acupuntura, acupressão e a fármaco acupuntura (WHITE, 2009). Paralelamente, a utilização da acupuntura como parte integrante no tratamento de afecções, tanto em pacientes humanos quanto na Medicina Veterinária, é uma prática estabelecida pela comunidade científica (ANGELI; LUNA, 2008; LU; LU, 2013).

A acupuntura é baseada na teoria de que os seres vivos possuem uma energia interior ou *Qi*, na qual existe um fluxo equilibrado pelo corpo, o que resultaria no estado de higidez (CHAN *et al.*, 2001). Os desequilíbrios do *Qi* culminam nas afecções dos diferentes sistemas orgânicos (BARNES, 2004), e várias teorias explicam o mecanismo pelo qual a acupuntura promove alterações terapêuticas ou homeostáticas no organismo, entre elas a teoria dos cinco movimentos e a teoria Zang Fu (YAO, 2007; ZHU *et al.*, 2007). Outro conceito fundamental para o entendimento dos efeitos da acupuntura é a existência

de canais ou meridianos pelos quais a energia ou *Qi* fluem, mantendo a conexão entre diferentes órgãos e tecidos (CHAN, 2001).

Como resultado das pesquisas realizadas com a acupuntura surgiram as seguintes teorias: neural não opióide; humoral; e a teoria da bioeletricidade e das relações somatoviscerais (HARMAN, 1993; SCHOEN, 1995). Em geral, essas teorias explicam e colocam em termos ocidentais os efeitos e mecanismos pelos quais a acupuntura age em animais e seres humanos (HARMAN, 1993).

A teoria neural não opióide é associada com a inibição da condução do impulso nervoso por parte de fibras nervosas específicas (ERNST, 2006), ao contrário da teoria humoral que está relacionada com a liberação de opióides endógenos, induzindo a inibição descendente da percepção e transmissão da dor na medula espinhal (LUNA, 2002). A teoria da bioeletricidade envolve a estimulação dos meridianos, os quais apresentam menor resistência bioelétrica quando comparados à pele adjacente, proporcionando melhor condução e regulação das funções orgânicas (AHN *et al.*, 2005). Por sua vez, os reflexos somatoviscerais estão associados com a produção de reflexos que são transmitidos via sinapse somatoviscerais na medula espinhal (KAGITANI *et al.*, 2010).

De acordo com Stux e Pomeranz (1998), a presença de disfunções ou processos fisiopatológicos faz com que órgãos ou vísceras induzam alterações de um ou mais acupontos, os quais estão associados à região acometida com a afecção.

A acupuntura possui propriedades anti-inflamatórias e está associada aos seguintes fatores: estimulação das fibras nervosas, tecido perivascular e meridianos dos tendões e músculos presentes nos acupontos, liberação de endorfinas, hormônio adrenocorticotrófico (ACTH) e serotonina (ANGELI; LUNA, 2008; LU; LU, 2013; ONDREJKOVIČOVÁ *et al.*, 2016). Outros efeitos estão relacionados com ação humoral e imunomoduladora (ONDREJKOVIČOVÁ *et al.*, 2016).

Na medicina esportiva a acupuntura foi usada em diversas modalidades e em atletas de alto rendimento, seja no tratamento de afecções musculares ou como parte de protocolos complementares de melhora da performance física (MICHELOTTO JÚNIOR *et al.*, 2014; WANG *et al.*, 2020). Segundo Macintosh *et al.* (2012), a acupuntura induz a excitabilidade dos nervos periféricos com consequente potencialização da unidade motora e ativação dos neurônios motores. Esses eventos resultam na maximização da força contrátil muscular devido à otimização do arco reflexo (RIXON *et al.*, 2007).

Fleming (2001), referenciou que os acupontos que atuam na melhora da performance atlética de cavalos de alta competição são: o estômago 30 (E30), estômago 36 (E36), vesícula biliar 27 (VB27), baço/pâncreas 13 (BP13) e bai hui (vaso governador 3 – VG3). Por sua vez, Rizzo *et al.* (2017) identificaram uma diminuição dos valores de cortisol, do lactato sanguíneo e dos neutrófilos e linfócitos durante os períodos de treinamento, competição e transporte de cavalos submetidos à acupuntura.

EFEITOS DO EXERCÍCIO FÍSICO NO ORGANISMO

O exercício físico promove diversas alterações metabólicas nos mamíferos, com destaque para os sistemas cardiovascular, respiratório, hematopoiético e musculoesquelético (LÉGA; SECANI, 2009). As variações ocorrem em função da intensidade e duração do exercício, condicionamento físico individual e fatores ambientais como temperatura, umidade e pressão atmosférica (BALTZER *et al.*, 2012). Apesar das particularidades de cada animal, as respostas fisiológicas ao exercício físico se assemelham às dos seres humanos, ocorrendo variações mínimas (HINCHCLIFF; GEOR, 2008; SILVA *et al.*, 2011; THARWAT; AL-SOBAYIL, 2021).

A interação entre os sistemas cardiovascular, respiratório e hematopoiético é mediada e coordenada pelo sistema nervoso central (SNC), que tem por objetivo suprir as demandas energéticas da musculatura esquelética durante o exercício (SNOW; VALBERG, 1994; KEARNS *et al.*, 2002). Nesse contexto, o oxigênio e os demais substratos são transformados em adenosina trifosfato (ATP), que por sua vez é convertida em energia a ser utilizada pelos músculos (SNOW; VALBERG, 1994; KEARNS *et al.*, 2002).

Na fase inicial do exercício físico, o organismo aumenta a demanda por oxigênio, elevando consideravelmente a frequência cardíaca e, consequentemente, o débito cardíaco (HINCHCLIFF; GEOR, 2008). Para que o sistema cardiovascular consiga maior demanda energética é necessário que o sistema respiratório aumente seu metabolismo, elevando a frequência respiratória (HOLCOMBE; DUCHARM, 2008). Esse aumento induz o fornecimento de maior quantidade de oxigênio e eliminação do dióxido de carbono oriundo da respiração celular (YAMANO *et al.*, 2005; TERRA *et al.*, 2012). Essas alterações são controladas por mecanismos neuroendócrinos que incluem as catecolaminas (adrenalina e noradrenalina) (DAVIDSON, 2016). Inicialmente, ocorre ação dos tônus parassimpáticos sobre a circulação, e caso o exercício se intensifique, pode ocorrer a sobreposição por estímulos do sistema nervoso autônomo simpático (POOLE; ERICKSON, 2008; FUGLSANG-DAMGAARD *et al.*, 2020).

Concomitantemente à taquipneia, ocorre o aumento da pressão negativa intratorácica, a mobilização da musculatura envolvida na respiração e a dilatação dos capilares e alvéolos pulmonares, eventos que otimizam a ventilação e consequentemente a hematóse (ART *et al.*, 1990). Contudo, o processo de troca gasosa a nível alveolar é dependente da quantidade de eritrócitos circulantes (KINGSTON, 2008), sendo que o aumento da concentração eritrocitária é um mecanismo adaptativo frequentemente identificado após o exercício, podendo ocorrer variações associadas aos fatores intrínsecos e extrínsecos (SANTIAGO *et al.*, 2013).

Poucas pesquisas foram realizadas no sentido de elucidar a dinâmica do sistema hematopoiético de touros atletas frente ao exercício físico. Escalera-Valente *et al.* (2013) identificaram um aumento significativo dos valores do hematócrito em touros da raça Lidia

(Bos taurus brachiceros) após exercício extenuante com duração entre 15 e 20 minutos. Paralelamente, em estudo realizado em touros submetidos ao protocolo de exercício composto de caminhadas alternadas com trote em percurso acima de 3 km a cada 72 horas, foi identificado uma elevação significativa do hematócrito após 16 semanas de treinamento (ESCRIBANO *et al.*, 2010). O aumento do hematócrito nesses animais pode ser associado ao mecanismo adaptativo decorrente do treinamento aeróbico (KINGSTON, 2008).

As plaquetas também são influenciadas pelo exercício físico, visto que são sensíveis às catecolaminas circulantes, similar aos eritrócitos (DADEN *et al.*, 2019). A resposta plaquetária associada ao exercício depende da intensidade e duração do exercício, condicionamento individual e fatores ambientais (EL SAYED *et al.*, 2005). Em equinos submetidos a treinamento aeróbico (prova de 1600 metros), 6 dias por semana, por 4 semanas, houve diminuição da agregação plaquetária (ARFUSO *et al.*, 2016). Esse fato foi atribuído ao aumento de citrato de sódio devido à hemoconcentração durante o exercício físico, resultando na diminuição do cálcio ionizado e da agregação plaquetária (HINCHCLIFF; GEOR, 2008). Entretanto, Zobba *et al.* (2011) observaram trombocitopenia em equinos após competição de pólo, porém essa alteração não foi esclarecida pelos autores.

A necessidade de adaptação fisiológica ao exercício interfere também no sistema imune, sendo que as modificações ocorrem por ação hormonal (epinefrina, cortisol, hormônio do crescimento e endorfinas), fatores metabólicos (hipóxia tecidual) e mecânicos (hipertermia e lesão muscular seguida de inflamação local) (ROSA; VAISBERG, 2002). Independente desses fatores, a resposta imune é controlada pelo eixo hipotálamo-pituitária-adrenal (HPA), pelo sistema nervoso autônomo e pela produção de mediadores inflamatórios (NAGATOMI *et al.*, 2000). Embora o controle dessa resposta frente ao exercício físico seja complexo e dependente da integração entre os diferentes tecidos, o eixo HPA, responsável pela produção de catecolaminas e cortisol, é a via moduladora mais estudada na medicina esportiva (GRAAF-ROELFSEMA *et al.*, 2007). De forma geral, o cortisol está envolvido na resposta crônica ao exercício físico (intenso ou não), enquanto as catecolaminas representam a resposta aguda (CAYADO *et al.*, 2006; DUCLOS; TABARIN, 2016; FERLAZO *et al.*, 2020).

Em estudo realizado por Silva e Battisti (2018) com touros de rodeio, não foram identificadas variações significativas nos valores de leucócitos logo após o salto. Por outro lado, cavalos submetidos ao exercício de corrida com velocidade alta até a fadiga em esteira seca apresentaram leucocitose por neutrofilia (MALINOWSKI *et al.*, 2010), o que pode ser associada à liberação de catecolaminas, decorrente do exercício (FERLAZO *et al.*, 2020).

BIOMARCADORES MUSCULARES

A determinação do grau de lesão muscular induzida pelo exercício físico em animais domésticos pode ser realizada mediante a mensuração da atividade de enzimas e substratos decorrentes do metabolismo muscular esquelético (COELHO *et al.*, 2011; OCTURA *et al.*, 2014; PATELLI *et al.*, 2016; CERQUEIRA *et al.*, 2018).

A creatina quinase (CK) está diretamente envolvida na produção e armazenamento de energia nos animais pela transferência reversível do fosfato da fosfocreatina para a molécula de adenosina difosfato (ADP), resultando na formação de creatina e ATP (HOFFMANN; SOLTER, 2008; ROVIRA *et al.*, 2008; KOCH *et al.*, 2014; OCTURA *et al.*, 2014). Essa enzima encontra-se em maior concentração no citoplasma das células da musculatura esquelética, do coração e do cérebro (HOFFMANN; SOLTER, 2008; ROVIRA *et al.*, 2008; KOCH *et al.*, 2014).

O aumento da atividade da CK está associado à necrose e lesão do tecido muscular, afecções do miocárdio e disfunções renais (GODOY *et al.*, 2016; BURNS *et al.*, 2019). Os fatores associados ao exercício que culminam no aumento da atividade da CK são divididos em mecânicos e metabólicos (ARMSTRONG *et al.*, 1991). Do ponto de vista mecânico, o alongamento dos sarcômeros durante o exercício físico induz alterações na contratilidade das fibras musculares, no citoesqueleto da célula muscular e nas proteínas associadas ao sarcolema; enquanto os fatores metabólicos estão associados aos altos índices de formação de radicais livres e ao influxo exacerbado de íons cálcio para o interior das células (VALENTINE; COOPER, 2016). Por sua vez, o cálcio intracelular induz a ativação de proteases cálcio dependentes como a calpaína, a qual degrada as miofibrilas e outros componentes celulares (MOYER; WAGNER, 2011).

A meia vida da CK varia entre 2 e 4 horas para equinos e bovinos, respectivamente (PETTIFORD *et al.*, 2008), sendo que os níveis séricos da enzima tendem a se normalizar entre 12 a 24 horas (STÄMPFLI; OLIVER-ESPINOSA, 2015). Nos bovinos, a CK é amplamente usada na avaliação do grau de miosite em animais que se mantém em decúbito prolongado (GUYOT *et al.*, 2017).

Outra enzima usada na quantificação da lesão muscular é a aspartato aminotransferase (AST) (CAMAROTTI *et al.*, 2020). A atividade da AST é elevada no tecido hepático, muscular e cardíaco, sendo localizada no interior da mitocôndria e no citosol celular (STOJEVIĆ *et al.*, 2005). Em bovinos, a mensuração da AST com foco na musculatura esquelética é utilizada no diagnóstico e monitoramento do grau de miosite em vacas em decúbito prolongado (ex. hipocalcemia da vaca parturiente) (WEBER *et al.*, 2019). A função da AST é catalisar a desaminação do aspartato, transformando em oxaloacetato, o qual entra no ciclo de Krebs para produção de ATP (HOFFMANN; SOLTER, 2008).

Quando comparada com a CK, a AST apresenta maior atividade sérica e tende a ser menos sensível em animais submetidos a esforço físico e com consequente lesão aos

miócitos (MAMI *et al.*, 2019). O fato de a AST estar localizada em maior quantidade na mitocôndria resulta na necessidade de a lesão celular ser mais grave (THOMASSIAN *et al.*, 2007). A meia vida dessa enzima é maior que a da CK, variando de 7 a 10 dias em bovinos e equinos (HOFFMANN; SOLTER, 2008).

FIBRINOGÊNIO

O exercício físico induz ao rearranjo hidroeletrolítico corpóreo devido às demandas metabólicas teciduais e à dinâmica do líquido entre os espaços intracelular e extracelular, aumentando a concentração das proteínas totais do plasma (JAIN *et al.*, 2011; ZOBBA *et al.*, 2011). A intensidade desse aumento ocorre de forma diferente para cada uma das proteínas circulantes, dentre elas as proteínas de fase aguda (PFA) (ECKERSALL, 2008; KENYON *et al.*, 2011).

O fibrinogênio é uma proteína de alto peso molecular e considerada uma PFA produzida no fígado, cujos níveis podem se elevar diante do processo inflamatório (DANSCHER *et al.*, 2011; PROHL *et al.*, 2015; SCHRÖDL *et al.*, 2016; PIETERS; WOLBER, 2019). Os valores do fibrinogênio aumentam entre 24 a 48 horas após estímulo inflamatório, e de forma mais exacerbada nos cavalos e bovinos (REDMAN; XIA, 2001; ECKERSALL, 2008; ECKERSALL; BELL, 2010; ABDALLAH *et al.*, 2016).

Nos estudos realizado por Coyne *et al.* (1990) e Arfuso *et al.* (2020) foi identificado aumento do fibrinogênio em cavalos submetidos ao exercício aeróbico (corrida de 2 km e duração acima de 1 hora). Por outro lado, Scoppetta *et al.* (2012) evidenciaram uma diminuição significativa dos valores de fibrinogênio em cavalos após corridas sob baixa velocidade com duração acima de 6 horas. Essa diminuição foi associada à ação fibrinolítica no organismo causada pelo tipo de exercício (FERGUSON *et al.*, 1981).

LACTATO SANGUÍNEO

A energia utilizada pelos músculos e demais órgãos, seja durante o exercício físico ou em condições basais, é proveniente da hidrólise da molécula de ATP em ADP e uma molécula de fosfato (VALBERG, 2008). As vias de produção de ATP incluem a via aeróbica e anaeróbica, sendo que a via aeróbica está associada ao ciclo do ácido tricarboxílico resultando na produção de 36 moléculas de ATP a partir da beta-oxidação de ácidos graxos livres que produz a acetilcoenzima A (BENETTI *et al.*, 2000; RIVERO; PIERCY, 2008).

Por sua vez, a via anaeróbica pode ser classificada em dois sistemas: a transferência de energia via ligação fosfato e a glicólise com a formação de 2 duas moléculas de piruvato, as quais na ausência de oxigênio são transformadas em lactato (VALBERG, 2008).

Durante o exercício físico, a produção de ATP pode ocorrer pela via aeróbica ou anaeróbica de forma integrada (PICCIONE *et al.*, 2010). Contudo, o predomínio de uma via sobre a outra depende de fatores que incluem a espécie animal, intensidade e duração

do exercício, composição da fibra muscular, disponibilidade de oxigênio e substratos, e a concentração de determinados metabólitos intermediários que atuam na regulação da produção energética [ex. coenzima nicotinamida adenina dinucleotídeo (NADH)] (ASSENZA *et al.*, 2014).

No início do exercício físico, quando o oxigênio está disponível, existe um predomínio do padrão aeróbico, entretanto, após alguns minutos ocorre o recrutamento da oxidação dos ácidos graxos livres e o aumento da produção de energia (BENEKE *et al.*, 2011). Caso a demanda por ATP se mantenha aumentada ocorre um estímulo para ascensão da via anaeróbica, que pode superar a via aeróbica com a intensificação do exercício físico, resultando em grande quantidade de produção de lactato a partir do piruvato (LINDNER, 2010). Caso o organismo não seja capaz de depurar o lactato com o auxílio do tamponamento intracelular ou outros mecanismos extracelulares, pode ocorrer acidose metabólica e consequentemente diminuição da performance esportiva (FORTIER *et al.*, 2015).

A mensuração da concentração de lactato plasmático em cavalos após o exercício físico tem sido utilizada para estimar a capacidade anaeróbica individual, definida pela habilidade do indivíduo em produzir ATP pela via anaeróbica quando necessário (GAMA *et al.*, 2012). O momento em que se identifica o pico do aumento da concentração do lactato é denominado patamar aeróbico e, desta forma, podem ser realizados protocolos de treinamento com diferentes níveis de intensidade, duração e intervalos entre os treinos de forma mais objetiva (HENDERSON, 2013).

Em bovinos, a monitoração dos valores do lactato é utilizada como método de avaliação da qualidade da carne, assim como no diagnóstico e monitoramento de afecções que possam causar hipóxia (COOMBES *et al.*, 2014).

CONCLUSÃO

Por fim, pode-se afirmar que a crescente difusão do rodeio de touros pelo Brasil como esporte torna maior a busca por práticas cujos objetivos sejam melhorar o desempenho atlético e o bem-estar de animais de rodeio. O conhecimento dos mecanismos fisiológicos envolvidos no exercício e a utilização de práticas integrativas, como a acupuntura, tornam-se essenciais para otimizar o desempenho, prolongar a vida dos animais atletas, auxiliar na recuperação muscular e reduzir o estresse desses animais. Adicionalmente, a análise de biomarcadores de lesão muscular como a CK, AST, fibrinogênio e lactato plasmático permite mensurar e avaliar os efeitos fisiológicos causados pelo exercício de alta intensidade, como o praticado pelos touros. Portanto, torna-se necessário a ampliação da literatura referente aos biomarcadores de desempenho e a utilização da acupuntura e seu impacto em touros de rodeio, além de estudos que visem elucidar os efeitos fisiológicos do exercício físico agudo de alta intensidade nestes animais considerados atletas.

REFERÊNCIAS

- ABDALLAH, A. *et al.* **Systematic review of the diagnostic accuracy of haptoglobin, serum amyloida, and fibrinogen versus clinical reference standards for the diagnosis of bovine respiratory disease.** Journal of Veterinary Internal Medicine, v. 30, n. 4, p. 1356-1368, 2016.
- AHN, A. C. *et al.* **Electrical impedance along connective tissue planes associated with acupuncture meridians.** BMC Complementary and Alternative Medicine, v. 5, n. 10, p. 1-9, 2005.
- ANGELI, A.; LUNA, S. P. L. **Aquupuncture improves metabolic capacity in thoroughbred horses.** Journal of Equine Veterinary Science, v. 28, p. 525-531, 2008.
- ARFUSO, F. *et al.* **Dynamic modulation of platelet aggregation, albumin and nonesterified fatty acids during physical exercise in Thoroughbred horses.** Research in Veterinary Science, v. 104, p. 86-91, 2016.
- ARFUSO, F. *et al.* **Training program intensity induces an acute phase response in clinical health horse.** Journal of Equine Veterinary Science, v. 88, p. 1 – 17, 2020.
- ARMSTRONG, R. B.; WARREN, G. L.; WARREN, J. A. **Mechanisms of exercise-induced muscle fibre injury.** Sports Medicine, v. 12, n. 3, p. 184-207, 1991.
- ART, T. *et al.* **Mechanics of breathing during strenuous exercise in thoroughbred horses.** Respiration Physiology, v. 82, n.3, p. 279-294, 1990.
- ASSENZA, A. *et al.* **Evaluation of serum electrolytes and blood lactate concentration during repeated maximal exercise in horse.** Journal of Equine Veterinary Science, v. 34, n.10, p. 1175-1180, 2014.
- BALTZER, W. I. *et al.* **The effect of agility exercise on eicosanoid excretion, oxidant status, and plasma lactate in dogs.** BMC Veterinary Research, v. 8, n. 249, p. 1 – 11, 2012.
- BARNES, P. M.; POWELL-GRINER, E.; MCFANN, K.; NAHIN, R. L. **Complementary and alternative medicine use among adults: United States, 2002.** Advance Data, v. 343, p. 1-19, 2004.
- BENEKE, R.; LEITHÄUSER, R. M.; OCHETEL, O. **Blood lactate diagnostics in exercise testing and training.** International Journal of Sports Physiology and Performance, v. 6, n. 1, p. 8-24, 2011.
- BENETTI, M.; SANTOS, R. T.; CARVALHO, T. **Cinética de lactato em diferentes intensidades de exercícios e concentrações de oxigênio.** Revista Brasileira de Medicina do Esporte, v. 6, n. 2, p. 50-56, 2000.
- BERGAMASCHI, J. P.; MATSUDO, S. M.; MATSUDO, V. K. R. **Relação da força de membros inferiores e nível de atividade física com prevalência de lesão e o desempenho competitivo de participantes de rodeio competitivo.** Revista Brasileira de Ciência e Movimento, v. 14, n.1, p. 53-58, 2006.
- BRANDÃO, I. M. **Crimes ambientais: uma visão sobre as práticas do rodeio e da vaquejada.** Revista Ibero Americana de Ciências Ambientais, v. 5, n. 1, p. 93-104, 2014.
- BRASIL. Lei nº 10.220, de 11 de abril de 2001. **Institui normas gerais relativas à atividade de peão de rodeio, equiparando-o a atleta profissional.** Diário Oficial da União: seção 1.

BRASIL. Lei nº 10519, de 17 de julho 2002. **Dispõe sobre a promoção e a fiscalização da defesa sanitário animal quando da realização de rodeio e dá outras providências.** Diário Oficial da União: seção 1.

BURNS, L.V. et al. **Evaluation of muscle tissue and liver glycogen of cattle submitted to transport over long distances and subjected to emergency slaughter.** Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia, v. 71, n. 3, p. 1067-1075, 2019.

CAMAROTTI, M. B. et al. **Atividade sérica de enzimas musculares em cavalos da raça American Trotter treinados após atividade física.** Revista de Educação Continuada em Medicina Veterinária e Zootecnia do CRMV-SP, v.18, n. 3, p. 1-7, 2020.

CAYADO, P. et al. **Hormone response to training and competition in athletic horses.** Equine Veterinary Journal, v. 36, n. 36, p. 274-278, 2006.

CERQUEIRA, J. A. et al. **Intense exercise and endurance-training program influence serum kinetics of muscle and cardiac biomarkers in dogs.** Research in Veterinary Science, v. 121, p. 31-39, 2018.

CHAN, W. et al. **Acupuncture for general veterinary practice.** The Journal of Veterinary Medical Science, v. 63, n. 10, p. 1057-1062, 2001.

CHOLFE, B. F. et al. **Retrospective study of radiographic changes in athletic bulls with orthopedic disorders.** Pesquisa Veterinária Brasileira, v. 39, n. 11, p. 858-862, 2019.

COELHO, D. B.; MORANDI, R. F.; de MELO, M. A. A.; SILAMI-GARCIA, E. **Cinética da creatina quinase em jogadores de futebol profissional em uma temporada competitiva.** Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano, v. 13, n. 3, p. 189-194, 2011.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DE RODEIOS - CNAR. **Regulamento da modalidade montaria em touros:** normas e diretrizes. 2020 cnar.org.br, 2020. Disponível em: <https://cnar.org.br/site/wp-content/uploads/2021/11/Modalidade-Touros.pdf>. Acesso em: 1 de outubro de 2021.

COOMBES, S.V.; GARDNER, G.E.; PETHICK, D.W.; MCGILCHRIST, P. **The impact of beef cattle temperament assessed using flight speed on muscle glycogen, muscle lactate and plasma lactate concentrations at slaughter.** Meat Science, v. 98, n. 4, p. 815-821, 2014.

COSTA, S. P. **Esporte e Paixão: o processo de regulamentação dos rodeios no Brasil.** Movimento, v. 9, n. 2, p. 71-87, 2003.

COYNE, C. P.; CARLSON, G. P.; SPENSLEY, M. S. SMITH, J. **Preliminary investigation of alterations in blood viscosity, cellular composition, and electrophoresis plasma protein fraction profile after competitive racing activity in thoroughbred horses.** American Journal of Veterinary Research, v. 51, n. 12, p.1956-1963, 1990.

DADEN, R. et al. **Plasmapheresis effect on hematological and biochemical parameters in athletic horses subjected to exercise.** Journal of Equine Veterinary Science, v. 81, p.104653e, 2019.

DAMASCENO, B.; PINTO, L. C. **Avaliação do comportamento do Bem-Estar de bovinos pelo uso do sedem em animais atletas.** Revista Científica de Medicina Veterinária-UNORP, v. 2, n. 1, p. 40-45, 2018.

DANSCHER, A. M. et al. **Acute phase protein response during acute ruminal acidosis in cattle.** Livestock Science, v. 135, n. 1, p. 62-69, 2011.

DAVIDSON, E. J. **Controlled exercise in equine rehabilitation.** The Veterinary Clinic of North America Equine Practice, v. 32, n. 1, p. 159-165, 2016.

DUCLOS, M.; TABARIN, A. D. **Exercise and the hypothalamo-pituitary-adrenal axis.** Sports Endocrinology, v. 47, p. 12-26, 2016.

ECKERSALL, P. D. **Proteins proteomics and the dysproteinemias.** In: KANEKO, J.J., HARVEY, J.W. AND BRUSS, M.L. (eds.). Clinical Biochemistry of Domestic Animals, 6th ed., San Diego: Academic Press, 2008. cap.5, p. 117-155.

ECKERSALL, P. D.; BELL, R. **Acute phase proteins: biomarkers of infection and inflammation in veterinary medicine.** Veterinary Journal, v. 185, n. 1, p. 23-27, 2010.

EL SAYED, M. S.; ALI, N.; EL-SAYED ALI, Z. **Aggregation and activation of blood platelets in exercise and training.** Sports Medicine, v. 35, n. 1, p. 11-22, 2005.

ERNST, E. **Acupuncture: a critical analysis.** Journal of Internal Medicine, v. 259, n. 2, p. 125-137, 2006.

ESCALERA-VALENTE, F. *et al.* **Influence of intense exercise on acid-base, blood gas and electrolyte status in bulls.** Research in Veterinary Science, v. 95, n. 2, p. 623-628, 2013.

ESCRIBANO, B. M. *et al.* **Effects of an aerobic training program on oxidative stress biomarkers in bulls.** Veterinarski Medicina, v. 55, n. 9, p. 422-428, 2010.

FERGUSON, E. W.; BERNIER, L. L.; SHAUGHNESS, G. P.; BOUCHER, J. H. **Fibrinolytic activity without fibrinogenolysis during long-distance racing in horses.** Journal of Applied Physiology: Respiratory, Environmental and Exercise Physiology, v. 50, n. 2, p. 245-249, 1981.

FERLAZO, A.; CRAVANA, C.; FAZIO, E.; MEDICA, P. **The different hormonal system during exercise stress coping in horses.** Veterinary World, v. 13, n. 5, p. 847-859, 2020.

FLEMING, P. **Transpositional equine acupuncture atlas.** In: SHOEN, A. M. Veterinary acupuncture: ancient art to modern medicine. St. Louis: Mosby, 2001. p. 393-431.

FORTIER, J.; GOACHET, A. G.; JULLIAND, V.; DELEY, G. **Effects of two field continuous incremental tests on cardiorespiratory responses in Standardbred trotters.** Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition, v. 99, n. 2, 244-250, 2015.

FUGLSANG-DAMGAARD, L. H.; HARRISON, A. P.; VITGER, A. D. **Altered muscle activation in agility dogs performing warm-up exercises: an acoustic myography study.** Comparative Exercise Physiology, v. 17, n. 3, p. 251-262, 2020.

GAMA, J. A. N. *et al.* **Concentrações séricas de aspartato aminotransferase e creatina quinase e concentrações plasmáticas de lactato em equinos da raça Mangalarga Marchador após exercício físico.** Brazilian Journal Veterinary Research Animal Science, v. 49, n. 6, p. 480-486, 2012.

GODOY, K. C. S. *et al.* **Changes in myocardial injury indicators in naturally infected dogs with visceral leishmaniosis.** Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia, v. 68, n. 2, p. 313-320, 2016.

GOLDHAWK, C.; BOND, G.; RANDIN, T.; PAJOR, E. **Behavior of bucking bulls prior to rodeo performances and relation to rodeo and human activities.** Applied Animal Behavior Science, v. 181. p. 63-69, 2016.

GRAAF-ROELFSEMA, E. *et al.* **Hormonal responses to acute exercise, training and overtraining. A review with emphasis on the horse.** The Veterinary Quarterly, v. 29, n. 3, p. 82-101, 2007.

GUYOT, H. *et al.* **Comparison of various indices of energy metabolism in recumbent and healthy dairy cows.** Plos One, v.12, n. 1, e0169716, 2017.

HABACHER, G.; PITTLER, M. H.; ERNST, E. **Effectiveness of acupuncture in veterinary medicine: systematic review.** Journal of Veterinary Internal Medicine, v. 20, n. 3, p. 480-488, 2006.

HARMAN, J. C. **Backs, performance and acupuncture.** In: Annual convention of the American association of equine practitioners, 39, 1993, Lexington. Proceedings [...] Lexington: American Association of Equine Practitioners, 1993. p. 337-348.

HENDERSON, I. S. F. **Diagnostic and prognostic use of L-lactate measurement in equine practice.** Equine Veterinary Education, v. 25, n. 9, p. 468-475, 2013.

HINCHCLIFF, K. W.; GEOR, R. J. **The horse as an athlete: a physiological overview.** In: HINCHCLIFF, K. W.; GEOR, R. J.; KANEPS, A. J. Equine Exercise Physiology, Philadelphia: W.B. Saunders. 2008, p. 2-11.

HOFFMANN, W. E.; SOLTER, P. F. **Diagnostic enzymology of domestic animals.** In: KANEKO, J.; HARVEY, J.; BRUSS, M. (eds.). Clinical biochemistry of domestic animals. 6th ed. San Diego: Academic Press. 2008. cap. 12, p. 351-377.

HOLCOMBE, S. J.; DUCHARME, N. G. **Upper airway function of normal horses during exercise.** In: HINCHCLIFF, K. W.; GEOR, R. J.; KANEPS, A. J. Equine Exercise Physiology, Philadelphia: W.B. Saunders, 2008. cap. 3.1, p.170-192.

JAIN, S.; GAUTAM, V.; NASEEM, S. **Acute-phase proteins: as diagnostic tool.** Journal of Pharmacy & Bioallied Sciences, v. 3, n. 1, p. 118-127, 2011.

KAGITANI, F.; UCHIDA, S.; HOTTA, H. **Afferent nerve fibers and acupuncture.** Autonomic Neuroscience, v. 157, n. 1-2, p. 2-8, 2010.

KEARNS, C. F., MCKEEVER, K. H., ABE, T. **Overview of horse composition and muscle architecture: implications for performance.** The Veterinary Journal, v. 164, n. 3, p. 224-234, 2002.

KENYON, C. L.; BASARABA, R. J.; BOHN, A. A. **Influence of endurance exercise on serum concentrations of iron and acute phase proteins in racing sled dogs.** Journal of the American Veterinary Medical Association, v. 239, n. 9, p. 1201-1210, 2011.

KINGSTON, J. **Hematologic and serum biochemical responses to exercise and training.** In: HINCHCLIFF, K. W.; GEOR, R. J.; KANEPS, A. J. Equine Exercise Physiology, Philadelphia: W.B. Saunders, 2008. cap. 7.1, p.398-402.

KOCH, A. J.; PEREIRA, R.; MACHADO, M. **The creatine kinase response to resistance exercise.** Journal of Musculoskeletal and Neuronal Interactions, v. 14, n. 1, p. 68-77, 2014.

LÉGA, E.; SECANI, A. **Fisiologia do exercício em equinos.** Nucleus Animalium, v. 1, n. 2, p. 53-63, 2009.

LEIRA, M. H. *et al.* **A origem do rodeio no Brasil sua prática como esporte radical e o Bem-Estar dos animais de montaria.** PUBVET, v. 11, n. 3, p. 207-216, 2017.

LEIRA, M. H. *et al.* **Touros de rodeio e seu Bem-Estar.** PUBVET, v. 12, n.1, p.1-11, 2018.

LIBURT, N. R. *et al.* **Exercise-induced increases in inflammatory cytokines in muscle and blood of horses.** Equine Veterinary Journal, v. 38, p. 280–288, 2010.

LINDNER, A. E. **Maximal lactate steady state during exercise in blood of horses.** Journal of Animal Science, v. 88, n. 6, p. 2038-2044, 2010.

LU, D. P.; LU, G. P. **An historical review and perspective on the impact of acupuncture on U.S. medicine and society.** Medical Acupuncture, v. 25, n. 5, p. 311-316, 2013.

LUNA, S. P. L. **Emprego da acupuntura em anestesia.** In: FANTONI, D. T.; CARTOPASSI, S. R. G. (eds.). Anestesia em cães e gatos. São Paulo: Roca, 2002. p. 337-345.

MACINTOSH, B. R.; ROBILLARD, M. E.; TOMARAS, E. K. **“Should post activation potentiation be the goal of your warm-up?”.** Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism, v. 37, n. 3, p. 546-550, 2012.

MALINOWSKI, K. *et al.* **Plasma β-endorphin, cortisol and immune responses to acute exercise are altered by age and exercise training in horses.** Equine Veterinary Journal, v. 36, p. 267-273, 2010.

MAMI, S.; KHAJE, G.; SHAHRIARI, A.; GOORANINEJAD, S. **Evaluation of biological indicators of fatigue and muscle damage in Arabian horses after race.** Journal Equine Veterinary Science, n. 78, p. 74-78, 2019.

MICHELOTTO JÚNIOR, P. V.; BASTOS, L. F. C.; SOTOMAIOR, C. S.; PIMPÃO, C. T. **Acupuncture diagnosis in equine stifle disease.** Journal of Equine Veterinary Science, v. 34, n. 8, p. 967-971, 2014.

MOYER, A. L.; WAGNER, K. R. **Regeneration versus fibrosis in skeletal muscle.** Current Opinion in Rheumatology, v. 23, p. 568-573, 2011.

NAGATOMI, R. *et al.* **Modulation of the immune system by the autonomic nervous system and its implication in immunological changes after training.** Exercise Immunology Review, v. 6, p. 54–74, 2000.

OCTURA, J. E. R. *et al.* **Elevation of blood creatine kinase and selected blood parameters after exercise in thoroughbred racehorses (*Equus caballus L.*).** Journal of Research in Agriculture and Animal Science, v. 2, n. 5, p. 7-13, 2014.

ONDREJKOVIČOVÁ, A. *et al.* **Why acupuncture in pain treatment?.** Neuro Endocrinology Letters, v. 37, n. 3, p. 163-168, 2016.

PATELLI, T. H. C. *et al.* **Atividade sérica das enzimas creatina quinase e aspartato aminotransferase em equinos submetidos a duas modalidades esportivas.** Pubvet, v. 10, n. 8, p. 580-635, 2016.

PETTIFORD, S. G. *et al.* **Effect of loading practices and 6-hour road transport on the physiological responses of yearling cattle.** Australian Journal of Experimental Agriculture, v. 48, p. 1028-103, 2008.

PICCIONE, G. *et al.* **Modifications of platelet aggregation during treadmill section and obstacle course in athletic.** Acta Veterinaria, v. 60, n. 2-3, p. 165-172, 2010.

PIETERS, M.; WOLBER, A. S. **Fibrinogen and fibrin: an illustrated review.** Research in Practice in Thrombosis and Hemostasis, v. 3, n. 2, p. 161-172, 2019.

PIMENTEL, G. G. S. **Localismo e globalismo na esportivização do rodeio.** Revista Brasileira de Ciências do Esporte, v. 28, n. 1, p. 91-104, 2006.

POOLE, D. C.; ERICKSON, H. H. **Cardiovascular function and oxygen transport: responses to exercise and training.** In: HINCHCLIFF, K. W.; GEOR, R. J.; KANEPS, A. J. Equine Exercise Physiology, Philadelphia: W.B. Saunders, 2008. cap. 4.1, p.212-245.

PROHL, A.; SCHROEDL, W.; RHODE, H.; REINHOLD, P. **Acute phase proteins as local biomarkers of respiratory infection in calves.** BMC Veterinary Research, v. 11, n. 167, p. 1 – 14, 2015.

REDMAN, C. M.; XIA, H. **Fibrinogen biosynthesis. Assembly, intracellular degradation, and association with lipid synthesis and secretion.** Annals of the New York Academy Science, v. 936, p.480-495, 2001.

RIVERO, J. L.; PIERCY, R. J. **Muscle physiology: responses to exercise and training.** In: HINCHCLIFF, K. W.; GEOR, R. J.; KANEPS, A. J. Equine Exercise Physiology, Philadelphia: W.B. Saunders, 2008. cap. 2.1, p.30-80.

RIXON, K. P.; H. S. LAMONT, H. S.; BEMBEN, M. G. **Influence of type of muscle contraction, gender, and lifting experience on post activation potentiation performance.** The Journal of Strength and Conditioning Research, v. 21, n. 2, p. 500-505, 2007.

RIZZO, M. *et al.* **Cortisol levels and leukocyte population values in transported and exercised horses after acupuncture needle stimulation.** Journal of Veterinary Behavior, v. 18, p. 56-61, 2017.

ROSA, L. F. P. B.; VAISBERG, M. W. **Influências do exercício na resposta imune.** Revista Brasileira de Medicina do Esporte, v. 8., n. 4, p. 167-172, 2002.

ROVIRA, S.; MUÑOZ, A.; BENITO, M. **Effect of exercise on physiological, blood and endocrine parameters in search and rescue-trained dogs.** Veterinářní Medicína, v. 53, n. 6, p. 333-346, 2008.

SANTIAGO, J. M. *et al.* **Hematologia e bioquímica sérica de equinos de concurso completo de equitação em treinamento.** Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia, v. 65, n. 2, p. 383-392, 2013.

SANTOS, A. Q. *et al.* **Efeito dos equipamentos utilizados em touros de rodeio.** PUBVET, v. 5, n. 24, ed. 171. p. 1-15, 2011.

SCHOEN, A. M. **Equine acupuncture: incorporation into lameness diagnosis and treatment.** In: Annual convention of the American association of equine practitioners, 41., 1995, Lexington. Proceedings [...] Lexington: A.A.E.P., 1995. p. 135-137.

SCHRÖDL, W. *et al.* **Acute phase proteins as promising biomarkers: Perspectives and limitations for human and veterinary medicine.** Proteomics - Clinical Applications, v. 10, n. 11, p. 1077-1092, 2016.

SCOPPETTA, F. *et al.* **Plasma protein changes in horse after prolonged physical exercise: a proteomic study.** Journal of Proteomics, v. 75, n. 14, p. 4494-4954, 2012.

SERRA, R. A. A.; TUBINO, M. J. G.; NOVAES, J. S. **O rodeio como uma manifestação esportiva de identidade cultural do interior de São Paulo.** Fitness & Performance Journal, v. 2, n. 6, p. 341-346, 2003.

SILVA, A. T.; RIBEIRO, L. T. C.; CAPERUTO, E.; COUTINHO, M. M. **Concentração de lactato e avaliação da performance na recuperação passiva e ativa após exercício de alta intensidade e curta duração.** EFDeportes.com, v. 16, n. 158, 2011.

SILVA, B. C.; BATTISTI, M. K. B. **Avaliação comportamental de touros de rodeio através da mensuração do cortisol sérico e avaliação do leucograma durante manejo e pós-montaria.** Arquivos Brasileiros de Medicina Veterinária FAG, v. 1, n. 1, p. 16-29, 2018.

SIMON, V. *et al.* **O rodeio como uma prática esportiva de identidade cultural na região Sul do Brasil.** PUBVET, v. 12, n. 11, p. 133, 2018.

SNOW, D. H.; VALBERG, S. J. **Muscle anatomy, physiology and adaptations to exercise and training.** In: HODGSON, D. R., ROSE, R. J. (eds). *The athletic horse: principles and practice of equine sports medicine.* Philadelphia: Saunders; 1994. p. 145-179.

SOUVLIS, T. **Acupuncture and trigger points.** In: MCGOWAN, C.; GOFF, L.; STUBBS, N. *Animal Physiotherapy: Assessment, Treatment and Rehabilitation of Animals.* New Jersey. John Wiley & Sons. 2007. cap. 12, p. 199-206.

STÄMPFLI, H.; OLIVER-ESPINOSA, O. **Clinical chemistry tests.** In: SMITH, B. P. *Large animal internal medicine.* 5th ed. St. Louis: Elsevier, 2015. p. 350-373.

STOJEVIĆ, Z. J. *et al.* **Activities of AST, ALT and GGT in clinically healthy dairy cows during lactation and in the dry period.** Veterinarski Arhiv, v. 75, n. 1, p. 67-73. 2005.

STUX, G.; POMERANZ, B. **Basics of acupuncture.** Berlin: Springer-Verlag, 1998.

TERRA, R.; SILVA, S. A. G.; PINTO, V. S.; DUTRA, P. M. L. **Effect of exercise on immune system: response, adaptation and cell signaling.** Revista Brasileira de Medicina do Esporte, v. 18, n. 3. p. 208-214, 2012.

THARWAT, M.; AL-SOBAYIL, F. **The effects of 7000-meter race on haematological and biochemical parameters in racing greyhounds.** Topics in Companion Animal Medicine, v. 45, 100583, 2021.

THERÉZIO, A. H. **Mapa do rodeio Brasileiro 2018.** Agosto 2019. Disponível em <https://rodeiosa.com.br/wp-content/uploads/2019/08/MAPA-DO-RODEIO-BRASILEIRO-2018.pdf>. 2019. Acesso em: 26 nov. 2021.

THOMASSIAN, A. *et al.* **Serum activities of aspartate aminotransferase, creatine kinase and lactate dehydrogenase in Arabian horses submitted to standard incremental exercise test.** Brazilian Journal Veterinary Research and Animal Science, v. 44, n. 3, p. 183-190, 2007.

URROZ, P.; COLAGIURI, B.; SMITH, C. A.; CHEEMA, B. S. **Effect of acute acupuncture treatment on exercise performance and post exercise recovery: a systematic review.** Journal of Alternative and Complementary Medicine, v. 19, n. 1. p. 9-16, 2013.

VALBERG, S. J. **Skeletal Muscle Function.** In: KANEKO, J.; HARVEY, J.; BRUSS, M. (eds.). Clinical biochemistry of domestic animals. 6th ed. San Diego: Academic Press. 2008. cap. 15, p. 459 – 484.

VALENTINE, B. A.; COOPER, B. J. **Muscle and tendon.** In: MAXIE, M. G. Pathology of domestic animals. 6th ed. St. Louis, Missouri: Elsevier, 2016. v.1.

VITAL, N. **O touro que vive como atleta.** Dinheiro Rural, v. 37, p. 33-34, 2016.

WANG, I. L. *et al.* **Effect of acupuncture on muscle endurance in the female shoulder joint: a pilot study.** Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine, p. 1-8, 2020.

WEBER, J. *et al.* **Clinical chemistry investigations in recumbent and healthy German Holstein cows after the fifth day in milk.** Journal Veterinary Research, v. 63, n. 3, p. 383-390, 2019.

WHITE, A. **Western medical acupuncture: a definition.** Acupuncture in medicine, v. 27, n. 1, p. 33-35, 2009.

YAMANO, S.; ETO, D.; HIRAGA, A.; MIYATA, H. **Recruitment pattern of muscle fibre type during high intensity exercise (60–100% VO₂ max) in thoroughbred horses.** Research in Veterinary Science, v. 80, n. 1, p. 109-115, 2005.

YAO, R. **The thoughts and methods for clinical research on acupuncture treatment of chronic fatigue syndrome.** Journal of Traditional Chinese Medicine, v. 27, n. 3, p. 163-165, 2007.

ZHU, M.; GONG, J., LIU, Y. **On the natural medical features of traditional Chinese medicine.** Journal of Traditional Chinese Medicine, v. 27, n. 2, p. 158-160, 2007.

ZOBBA, R. *et al.* **Physical, hematological, and biochemical responses to acute intense exercise in polo horses.** Journal of Equine Veterinary Science, v. 31, n. 9, p. 542-548, 2011.