



UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS  
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

**ENRIQUECIMENTO AMBIENTAL SONORO DURANTE ISOLAMENTO SOCIAL E  
RESTRIÇÃO DE MOVIMENTO NO BEM-ESTAR DE EQUINOS**

FERNANDA YUMI UENO DE OLIVEIRA

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Federal da Grande Dourados, como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Zootecnia.

Dourados – MS

Maio - 2023



UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS  
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

**BEM-ESTAR DE EQUINOS EXPOSTOS A ESTÍMULOS SONOROS DURANTE  
ISOLAMENTO SOCIAL E RESTRIÇÃO DE MOVIMENTO**

FERNANDA YUMI UENO DE OLIVEIRA

Médica Veterinária

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Federal da Grande Dourados, como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Zootecnia.

Área de Concentração: Produção Animal.

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Fabiana Ribeiro Caldara.

Co-orientadores: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Maria Fernanda de Castro Burbarelli

Prof. Dr. Rodrigo Garófallo Garcia

Dourados – MS

Mai- 2023

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP).**

O48e	<p>Oliveira, Fernanda Yumi Ueno de.</p> <p>Enriquecimento ambiental sonoro durante isolamento social e restrição de movimento no bem-estar de equinos. / Fernanda Yumi Ueno de Oliveira. – Dourados, MS : UFGD, 2023.</p> <p>Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Fabiana Ribeiro Caldara.</p> <p>Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal da Grande Dourados.</p> <p>1. Cavalos. 2. Comportamento. 3. Enriquecimento ambiental. I. Título.</p>
------	---

**Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Central – UFGD.**

**©Todos os direitos reservados. Permitido a publicação parcial desde que citada a fonte.**

**BEM-ESTAR DE EQUINOS EXPOSTOS A ESTÍMULOS SONOROS DURANTE  
ISOLAMENTO SOCIAL E RESTRIÇÃO DE MOVIMENTO**

Por

**FERNANDA YUMI UENO DE OLIVEIRA**

Dissertação apresentada como parte dos requisitos exigidos para obtenção do título de  
MESTRE EM ZOOTECNIA

Aprovado em:

---

Dra. Fabiana Ribeiro Caldara

Orientadora – UFGD

---

Dr. Eduardo Lucas Terra Peixoto

UFGD

---

Dra. Viviane Maria Oliveira dos Santos

UFMS

## DEDICATÓRIA

A todos que de alguma forma contribuíram para a realização dessa pesquisa.

Dedico.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a mim mesma, por nunca ter desistido do que me propus.

Aos meus pais, por todo apoio e suporte durante toda a minha jornada.

À minha orientadora, Dra. Fabiana Ribeiro Caldara por me orientar, e sempre ter me ajudado em absolutamente qualquer demanda.

À Agnes Markiy Odakura, por ter me ajudado em todos os momentos essenciais do experimento e por ter surtado comigo.

À prof. Dra. Maria Fernanda Bubrelli por toda a paciência e disposição sempre para ajudar, principalmente na parte estatística, foi fundamental.

A todo pessoal da 4ª Brigada da Cavalaria Mecanizada do Exército Brasileiro, principalmente ao Capitão Gomes por ter se disponibilizado e acolhido o projeto, e por estar sempre aberto a novas possibilidades dentro do experimento.

Ao Sargento Venâncio por toda paciência e ajuda nas horas difíceis.

À major Fabiana por dispor seus serviços de análises laboratoriais, sempre auxiliando e tirando todas as dúvidas que apareciam no caminho.

Sou eternamente grata a todos que me apoiaram durante essa caminhada, especialmente na parte de execução do experimento. Cada um que forneceu um tempo do seu dia para contribuir para que esse projeto acontecesse será sempre lembrado por mim.

À UFGD e todos os professores por serem exemplos de profissionais

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela bolsa de estudos concedida nesses dois anos.

Muito obrigada!

## SUMÁRIO

ÍNDICE DE TABELAS E QUADROS.....	vii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	viii
RESUMO.....	1
ABSTRACT .....	2
CONSIDERAÇÕES INICIAIS .....	3
CAPÍTULO I .....	5
REVISÃO DE LITERATURA .....	5
1. Comportamento natural de equinos e efeitos do ambiente doméstico (confinamento) .....	6
2. Indicadores do bem-estar em equinos .....	8
3. Enriquecimento ambiental para equinos.....	12
4. Enriquecimento ambiental sonoro (música) e seus efeitos em equinos.....	14
Referências .....	18
CAPÍTULO II .....	28
Estímulos musicais distintos modulam parâmetros fisiológicos, sanitários e comportamentais em equinos estabulados .....	28
RESUMO.....	29
ABSTRACT .....	30
INTRODUÇÃO .....	31
MATERIAIS E MÉTODOS.....	32
Experimento 1. ....	33
Estímulos Sonoros .....	34
Parâmetros microclimáticos .....	35
Frequência cardíaca (FC) e variabilidade da frequência cardíaca (VFC).....	35
Frequência respiratória (FR) .....	36
Temperatura ocular por termografia infravermelha (TST) .....	36
Parâmetros comportamentais .....	36
Experimento 2. ....	38
Análises estatísticas.....	39
RESULTADOS .....	40

Experimento I.....	40
Parâmetros fisiológicos (frequência cardíaca, frequência respiratória e temperatura ocular).....	40
Parâmetros comportamentais .....	43
Experimento II.....	44
Parâmetros bioquímicos séricos.....	44
Parâmetros hematológicos.....	44
Concentração de serotonina.....	45
DISCUSSÃO .....	46
CONCLUSÃO.....	49
REFERÊNCIAS.....	49
CONSIDERAÇÕES INICIAIS .....	55

## ÍNDICE DE TABELAS E QUADROS

### CAPÍTULO II

Quadro 1. Distribuição dos animais e baias em cada rodada experimental em delineamento quadrado greco-latino triplo.....	34
Tabela 1. Etograma descritivo para avaliação comportamental em equinos.....	37
Tabela 2. Frequência cardíaca, respiratória e temperatura ocular (máxima, mínima e média) de equinos antes e durante a exposição a diferentes estilos musicais .....	40
Tabela 3. Frequência cardíaca, respiratória e temperatura ocular (máxima, mínima e média) de equinos durante e 30 minutos após o término da exposição a dois estilos musicais .....	41
Tabela 4. Frequência cardíaca, respiratória e temperatura ocular (máxima, mínima e média) de equinos antes e após a exposição a dois estilos musicais.....	42
Tabela 5. Variabilidade da frequência cardíaca (VFC) durante e após exposição a música lento e moderado. ....	43
Tabela 6. Comportamento de equinos durante exposição a diferentes estilos de música clássica. ....	43
Tabela 7. Comportamento de equinos após exposição a diferentes estilos de música clássica .....	44
Tabela 8. Parâmetros bioquímicos séricos de equinos antes e após período de exposição a dois estilos musicais distintos.....	44
Tabela 9 - Parâmetros hematológicos de equinos antes e após período de exposição a dois estilos musicais distintos.....	45
Tabela 10. Concentração sérica de serotonina (ng/ml) antes e após período de sete dias de exposição diária a dois estilos musicais distintos.....	46

**ÍNDICE DE FIGURAS**

Figura 1. Esquema experimental de alojamento dos animais durante os períodos de observação (Experimento 1).....	34
Figura 2. Esquema experimental de alojamento dos animais durante os períodos de observação (Experimento 2).....	38
Figura 3. Frequência cardíaca, temperatura ocular média e frequência respiratória de equinos antes, durante e após a exposição aos diferentes estilos musicais.....	42

OLIVEIRA, F.Y.U. 2023. 55p. Bem-estar de equinos expostos a estímulos sonoros durante isolamento social e restrição de movimento. **Dissertação (mestrado)** Faculdade de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD).

## RESUMO

A utilização de música como forma de enriquecimento ambiental vem sendo estudada nos últimos anos por se tratar de um recurso economicamente viável e que pode apresentar resultados promissores no bem-estar animal, especialmente em condições de confinamento intensivo. Entretanto, pouco se sabe sobre os efeitos de diferentes características musicais sobre equinos. A pesquisa foi conduzida com objetivo de avaliar os efeitos de dois estilos de música clássica, baseados em diferentes tempos rítmicos (BPM), sobre o comportamento, parâmetros fisiológicos e sanguíneos de equinos durante o isolamento social e restrição de movimentos. Foram realizados dois experimentos, sendo no primeiro, com duração de 27 dias, utilizados nove equinos sem raça definida, distribuídos em delineamento quadrado grecolatino em três tratamentos (Controle (SEM MÚSICA), Ritmo lento (63 a 83 BPM) e Ritmo Moderado (75 a 107 BPM)). Para o isolamento social e restrição de movimento os animais foram diariamente estabulados em baias individuais por duas horas sendo expostos aos estímulos durante 60 minutos, sendo avaliados comportamento, temperatura ocular, frequência cardíaca e respiratória. A exposição à música de ritmo moderado promoveu aumento da temperatura ocular e diminuição da frequência cardíaca, enquanto o estímulo musical mais lento proporcionou aos cavalos redução da frequência respiratória durante exposição. No segundo experimento, realizado trinta dias após o término do primeiro, foram utilizados dez equinos sem raça definida, distribuídos em delineamento inteiramente casualizado nos tratamentos: Ritmo lento (63 a 83 BPM) e Ritmo Moderado (75 a 107 BPM), sendo expostos às músicas por sete dias consecutivos durante uma hora, enquanto estabulados. Ao início e ao final do período experimental foram colhidas amostras de 15mL de sangue para avaliações de parâmetros hematológicos, bioquímicos e níveis séricos de serotonina. Cavalos expostos à 7 dias de música de ritmo moderado apresentaram aumento nos níveis séricos de cálcio, hemoglobina corpuscular media (HCM) e concentração total de hemoglobina, além de redução de linfócitos. Em contrapartida, a exposição à música lenta promoveu apenas aumento da HCM, concentração de hemoglobina e redução do tamanho médio das plaquetas. Ambas as músicas levaram ao aumento significativo dos níveis de séricos de serotonina após uma semana de exposição. A exposição à diferentes ritmos musicais promoveram respostas distintas, sendo ambas apropriadas na promoção do bem-estar e saúde de cavalos estabulados.

**Palavras-chave:** cavalos; comportamento; enriquecimento ambiental; estresse; música.

OLIVEIRA, F.Y.U. 2023. 55p. Welfare of horses exposed to sound stimuli during social isolation and movement restriction. Dissertation (Master's) Faculty of Agrarian Sciences, Federal University of Grande Dourados (UFGD).

### **ABSTRACT**

The use of music as a form of environmental enrichment has been studied in recent years because it is an economically viable resource, that can provide promising results in animal welfare, especially in conditions of intensive confinement. However, little is known about the effects of different musical characteristics on horses. The research was carried out with the objective of evaluating the effects of two styles of classical music, based on different rhythmic tempos (BPM), on the behavior, physiological and blood parameters of horses during social isolation and restriction of movements. Two experiments were carried out, the first of which, lasting 27 days, used nine mixed breed horses, distributed in a Greco-Latin square design in three treatments (Control, Slow Rhythm (63 to 83 BPM) and Moderate Rhythm (75 to 107 BPM)). For social isolation and restriction of movement, the animals were daily placed in individual stalls for two hours, being exposed to the stimuli for 60 minutes, and their behavior, eye temperature, heart and respiratory rates were evaluated. Exposure to moderate-tempo music promoted an increase in eye temperature and a decrease in heart rate, while the slower musical stimulus administered to horses reduced respiratory rate during exposure. In the second experiment, carried out thirty days after the end of the first one, ten horses of mixed breed were used, distributed in a completely randomized design in the treatments: Slow Rhythm (63 to 83 BPM) and Moderate Rhythm (75 to 107 BPM), being exposed to music for seven days in a row for one hour, while confined. The results were higher calcium levels, higher level of corpuscular hemoglobin (MCH) and total hemoglobin concentration, in addition to the reduction of lymphocytes. In contrast, exposure to slow music only promoted an increase in HCM, hemoglobin concentration and reduction in the average size of platelets, however, both songs led to a significant increase in serotonin levels after one week of exposure. Exposure to different musical rhythms promoted different responses, both of which were contributing in the promoting the well-being and health of stabled horses.

**Keywords:** horses; behavior; environmental enrichment; stress; music

## CONSIDERAÇÕES INICIAIS

O Brasil é o quarto maior criador de equinos do mundo e, segundo dados do IBGE (2022), o rebanho nacional aumentou em torno 4,8 % nos últimos quatro anos sendo contabilizado um total de aproximadamente 5,8 milhões de animais, destacando-se o aumento significativo na região Centro-Oeste, agora detentora do maior contingente equino (1,3 milhões de cabeças) do país. Os estados nessa região que mais ampliaram seus rebanhos nesse período foram o Mato Grosso do Sul e Mato Grosso com aumentos de 49,9% e 17,1%, respectivamente.

A indústria equina cresceu exponencialmente nos últimos anos, gerando em 2015 PIB de R\$16 bilhões, representando crescimento bruto de 113% em período de 10 anos (IBGE, 2021). Estima-se que um total de 900.000 empregos diretos e indiretos são gerados e neste sentido, nota-se que a atividade equestre possui grande força e movimenta parte relevante da economia do país, considerando que os equinos participam de diversos esportes, além de serem utilizados para atividades de equoterapia, trabalho e lazer (MAPA, 2016).

Diante do exposto, a criação desses animais se tornou popular e contribui satisfatoriamente para a economia brasileira, porém, por falta de espaço ou capital financeiro, grande parte dos equinos criados no Brasil são submetidos ao confinamento e vivem, na maior parte do tempo, alojados em baias individuais, sendo privados de exercer seu comportamento alimentar e social naturais (Bird, 2004). A restrição de espaço teve como objetivo também maior garantia de controle de saúde e segurança do animal, qualidade de alimento ofertado, controle do consumo de água e maior proteção contra doenças parasitárias, dermatológicas e respiratórias, devido ao alto valor do animal (Mcgreevy, 2012).

Entretanto, como consequência, equinos confinados em pequenas baias, com pouca ou nenhuma visita ao pasto, passam maior parte do seu tempo em ócio, com grandes chances de desenvolver comportamentos anômalos, que podem prejudicar seu bem-estar (Broom e Molento, 2004). Assim, é comum o surgimento de comportamentos como agressividade, copofagia, estereotípias (vícios orais e motores), cólicas causadas não só pela alimentação inadequada, mas também por práticas erradas no manejo dos animais confinados (Silva e Franco, 2018).

Considerando a responsabilidade humana sobre o bem-estar e a qualidade de vida de animais domesticados e mantidos sob seu domínio, tornam-se necessárias a adoção de

medidas para promover melhorias nos sistemas de criação, garantindo conjuntamente a viabilidade econômica da atividade (Keeling e Jensen, 2009). Sendo assim, modificações ambientais devem ser implementadas para garantir conforto e reduzir o estresse do confinamento.

O enriquecimento ambiental para equinos consiste em alterações no ambiente e atividades que sejam benéficas para os mesmos e permitam a expressão de comportamentos normais e apropriados à espécie, evitando o tédio e reduzindo comportamentos estereotipados, além de aumentar a capacidade do cavalo de lidar com desafios comportamentais e fisiológicos. Nesse sentido, a utilização de música tem se mostrado uma fonte de enriquecimento sensorial benéfica ao bem-estar animal, com vantagens relativas à sua facilidade de implementação e viabilidade econômica (Alworth e Buerkle, 2013). Entretanto, pouco se sabe sobre preferências dos equinos em relação aos gêneros musicais, bem como sobre que efeitos algumas características específicas da música, como andamento (ritmo), tom, etc podem proporcionar sobre a síntese de neurotransmissores, ou em parâmetros fisiológicos e comportamentais.

Sendo assim, o presente trabalho, que se encontra dividido em dois capítulos, foi conduzido com o objetivo de avaliar os efeitos de dois estilos de música clássica, baseados em diferentes ritmos musicais (BPM), sobre parâmetros fisiológicos, sanitários e comportamentais de equinos durante período de confinamento, considerando a hipótese de que músicas diferentes podem proporcionar respostas distintas. O capítulo I refere-se a uma revisão de literatura a respeito dos temas relacionados à presente investigação científica. O capítulo II, intitulado “Estímulos musicais distintos modulam parâmetros fisiológicos, sanitários e comportamentais em equinos estabulados” aborda a metodologia utilizada e resultados obtidos na investigação.

**CAPÍTULO I**  
**REVISÃO DE LITERATURA**

## **1. Comportamento natural de equinos e efeitos do ambiente doméstico (confinamento)**

Os equinos são animais monogástricos, herbívoros e pastejadores seletivos, que em condições naturais alimentam-se de folhas, colmos e brotos predominantemente de pastagens, provenientes de espécies mistas de plantas, caracterizadas por baixa energia e alta fibra (Fleurance et al., 2001; Dittrich et al., 2010).

A rotina diária dos equinos divide-se em atividades definidas e quando livre, a maior parte do seu tempo é dedicada ao pastejo, passando cerca de 60-70% do tempo se alimentando (Cintra, 2011), uma vez que, ao contrário de animais ruminantes não possuem o trato digestivo capaz de armazenar grandes quantidades de alimento, fazendo com que o mesmo tenha que dedicar mais tempo ao pastejo (Keiper, 1986). Pouca quantidade de alimento é ingerida em curtos espaços de tempo, devido a isso, o consumo ocorre várias vezes ao dia, ocorrendo interrupções dos períodos de alimentação de no máximo duas ou três horas (Cintra, 2011).

As condições ambientais e a sazonalidade da produção forrageira afetam significativamente seus padrões de alimentação. Devido ao crescimento sazonal de algumas espécies vegetais, lidar com a variedade alimentar é uma função importante do sistema digestivo do equino, pois permitirá manter a ingestão diária elevada ao longo do ano (Mills e McDonnell, 2005). Em épocas de seca, quando ocorre escassez de alimento, os equinos têm capacidade de mudar os locais de pastejo e até mesmo o tipo de dieta escolhida, percorrendo longas distâncias que podem chegar a doze quilômetros diariamente, ou o equivalente a dezesseis horas por dia (Osoro et al., 2012). O tempo restante é normalmente atribuído a outras atividades físicas, descanso e interações sociais (Bird, 2004), sendo o descanso uma atividade de extrema importância para equinos, ocupando entre cinco e seis horas diárias em animais adultos (Goodwin et al, 2007; Dittrich et al., 2010).

Em condições naturais os equinos vivem em grupos sociais (Budiansky, 1997), que normalmente consistem em um garanhão com seu harém, ou seja, fêmeas e seus filhotes. Como os equinos são naturalmente presas, a vida social é mais segura para evitar predadores. Hierarquias sociais, estáveis ao longo do tempo, são estabelecidas dentro do grupo (Araba e Crowell-davis, 1994; Miller, 1997) e as relações sociais dentro do rebanho são frequentemente reforçadas por cuidados mútuos, compartilhamento de comida, descanso e brincadeiras uns com os outros (Boyd, 1991).

Embora o processo de domesticação tenha adaptado equinos selvagens ao ambiente humano, evidências sugerem que os padrões comportamentais e as capacidades dos equinos domésticos não são tão diferentes dos seus ancestrais de vida livre na natureza (Sarrafchi e Blokhuis, 2013), o que sugere muitos paralelos entre suas necessidades comportamentais.

Ao serem retirados do seu habitat natural e submetidos ao confinamento, foram impostas a estes animais muitas limitações comportamentais, bem como alterações em sua alimentação, que passou a ser incrementada com concentrados energéticos, que variam de acordo com a função desempenhada pelo animal, seja de companhia, trabalho ou esporte (Silva e Franco, 2018).

É usual que equinos domésticos sejam mantidos durante grande parte do dia estabulados em baias pequenas e individuais, privando-os de executar comportamentos de locomoção e pastejo, bem como impondo a eles isolamento social (Konieczniak et al., 2014). No entanto, para uma espécie gregária como o cavalo, é provável que o suporte social seja crítico para um funcionamento mental saudável devido à pressão evolutiva para não se tornar um indivíduo isolado e, conseqüentemente, vulnerável enquanto presa (Mills Ricci-bonot e Hall, 2020). Como consequência desta estabulação, ocorre o aumento da agressividade entre os equinos, que se deve principalmente ao espaço limitado que ocupam, o que afeta também o espaço individual de cada animal (Mills e Nankervis, 2005).

A restrição de movimento também é um desafio muito relevante, considerando que equinos selvagens caminham em torno de 12 a 18 quilômetros (km) por dia, e que equinos domésticos mantidos a pasto podem percorrer até 6,5 km diariamente. Em contraste, equinos estabulados, mesmo com algum tempo de soltura em piquetes, locomovem-se menos de 1,6 km por dia (Beaver, 2019), e apresentam inversão na distribuição de tempo de atividades, com escasso tempo gasto com alimentação, uma vez que esta é artificialmente fornecida em quantidade e horários controlados, e excessivo tempo de ócio (Mills e Nankervis, 2005).

Do ponto de vista fisiológico digestivo, o estômago do cavalo deve estar sempre relativamente cheio, sendo assim, embora seja anatomicamente pequeno, raramente esvazia completamente em condições naturais. Os equinos estabulados normalmente são alimentados com uma combinação de concentrados de alta energia e relativamente pouca forragem, oferecidos apenas duas vezes por dia colocando-os em períodos longos de privação de alimento (Henderson, 2007; Wickens e Heleski, 2010). Embora geralmente

sejam supridas as suas necessidades nutricionais, o cavalo pode não ser estimulado mental e fisicamente como seria em seu ambiente natural (Mcbane, 2007).

Sendo assim, o confinamento excessivo, que restringe a satisfação das necessidades biológicas, como atividades locomotoras e exploratórias, o hábito de pastejo e a socialização, é um estressor recorrente em equinos domésticos (Silva e Franco, 2018) predispondo-os ao desenvolvimento dos vícios comportamentais como forma de direcionamento de comportamentos naturais, aliviando o estresse e a frustração (Sarrafchi e Blokhuis, 2013).

A maioria dos fatores de risco está relacionada aos manejos de criação de equinos domesticados, como a estabulação (Nagy et al., 2008, Mcgreevy, 2011), a antecipação do animal a eventos, como receber comida ou sair da baia, que gera ansiedade, além da falta de contato social com outros equinos (Mcgreevy, 2011; Binev, 2015). Para se ter ideia da magnitude do problema, em centros equestres distribuídos pelo Brasil, com diferentes finalidades de utilização dos equinos a prevalência de comportamentos anormais variou de 21% a 95% (Leme et al., 2014).

Em consequência do exposto, a busca por melhora de vida desses animais, criados em sistemas confinados, vêm sendo ampliadas por meio de pesquisas e projeções de baias maiores com enriquecimento ambiental para melhorar o bem-estar e prevenir comportamentos anormais (Silva e Franco, 2018).

## **2. Indicadores do bem-estar em equinos**

Diante de um estressor em potencial, a defesa biológica coordenada pelo sistema nervoso central consiste em uma combinação de reações de estresse comportamentais, autonômicas e neuroendócrinas (Hyypä, 2005). Os dois principais sistemas acionados pelo estresse são: o sistema nervoso simpático que atua no catabolismo, permitindo ao corpo liberar energia para “fuga” ou “luta” e o eixo hipotálamo-hipófise-adrenal, responsável pela liberação hormonal na corrente sanguínea que atua em conjunto como resposta ao estresse (Hyypä, 2005). Nestas circunstâncias a energia é mobilizada e fornecida aos músculos e órgãos vitais, a percepção da dor diminui e processos anabólicos considerados onerosos em termos energéticos são suprimidos até que a situação de emergência acabe (Mcgreevy et al., 2018).

Embora as reações de estresse sejam adaptativas, em condições em que o animal é exposto a diversos estressores, ou a um estressor continuamente, possíveis efeitos prejudiciais em várias funções fisiológicas podem ocorrer, pois o organismo não consegue

repor seus recursos biológicos, prejudicando o bem-estar (Moberg e Mench, 2000; Mcgreevy et al., 2018).

Nesse sentido, muitas pesquisas são realizadas para possibilitar uma correta avaliação do bem-estar animal e um dos grandes desafios que se impõem aos pesquisadores é o de validar marcadores sólidos de avaliação, que permitam qualificar e quantificar o bem-estar de forma prática, não invasiva e confiável (Webster, 2005).

Diferentes indicadores podem ser considerados relevantes na avaliação do bem-estar, como saúde, índices de lesões, índices produtivos, parâmetros fisiológicos, bem como comportamentais (Fraser, 2008).

Grande parte dos comportamentos expressos por um animal são derivados de estímulos externos que envolvem o ambiente em que está inserido, entretanto, estímulos internos fisiológicos também podem desencadear uma resposta comportamental, sendo assim importante levar em consideração os fatores externos e internos na avaliação do comportamento como um todo (Snowdon, 1999). Quando o animal não é capaz de expressar um comportamento cuja motivação é interna, como por exemplo forragear, pode levar à frustração, estresse e ao desenvolvimento de comportamentos anormais (Sapolsky, 1989).

Os indicadores comportamentais são vantajosos porque as mudanças comportamentais são frequentemente os primeiros sinais que podem ser encontrados para indicar condições de bem-estar abaixo do ideal (Keeling e Jensen, 2009). Estes indicadores incluem as estereotipias, sendo amplamente aceito que tais comportamentos estão ligados à falta de bem-estar (Sarrafchi e Blokhuis, 2013).

As estereotipias são definidas como comportamentos anormais repetitivos sem objetivo e função óbvios (Clegg et al., 2008), induzidos por frustração (tentativas bloqueadas de satisfazer necessidades ou desejos), tentativas repetidas de adaptação e/ou disfunção do sistema nervoso central (Mason e Rushen, 2006). Por nunca terem sido observadas em equinos selvagens de vida livre e serem relatadas em mais de 15% dos equinos domesticados (Luescher et al., 1991), elas são conhecidas como a doença da domesticação (Marsden, 2002). É importante ressaltar que esses comportamentos também podem estar associados a fatores intrínsecos biológicos como a raça, idade, temperamento e gênero (Seabra et al., 2021).

Não é evidente se as estereotipias são representativas da situação atual ou de uma condição anterior, isso porque uma vez estabelecido um comportamento estereotipado, ele se tornará um hábito, sendo difícil pará-lo ou corrigi-lo (Mason e Latham, 2004; Cooper e

Albentosa, 2005; Henderson, 2007), podendo ser apenas prevenido ou minimizado por meio de estratégias que aproximem a rotina do animal às condições naturais da espécie, assim as estereotipias podem ser consideradas como um sinal não apenas de sofrimento anterior, mas também como indicadoras de um bem-estar precário atual (Mason e Latham, 2004).

Vários comportamentos foram observados em equinos estabulados que correspondem à definição de comportamento estereotipado. As estereotipias observadas com mais frequência em equinos domésticos são morder componentes da baia, aerofagia, andar na baia e roer madeira (Normando et al., 2011). Geralmente, as estereotipias mais relatadas na literatura são as orais e locomotoras, sendo as locomotoras mais associadas a estabulação, frustração, falta de contato social e ansiedade de separação, já as orais são associadas a lamber o ambiente e os lábios, falsa mastigação, ranger os dentes, morder-se e esfregar-se (Waran, 2001).

Algumas variações morfológicas dessas atividades estereotípicas também foram identificadas, bem como estereotipias de locomoção, incluindo balançar a cauda, bater na porta da baia e balançar a cabeça/acenar com a cabeça (Canal Junior, 2015). Outros exemplos de estereotipias também podem ser mencionados como a popularmente conhecida “dança do urso”, que se caracteriza pelo movimento da cabeça e pescoço de um lado para o outro (Waran, 2002) e andar em círculos na baia, no qual o animal define sua rota e anda constantemente em círculos sem propósito algum (Broom e Kennedy, 1993).

Uma vez que as estereotipias podem ocupar grande parte do dia dos animais acometidos, podem também comprometer seriamente a saúde de equinos, reduzindo o desempenho esportivo (Williams; Randle, 2017) e conseqüentemente seu valor comercial (Mcbride e Long, 2001, Mcgreevy, 2012).

A regulação neurobiológica das estereotipias equinas concentra-se nos sistemas neurotransmissores, especificamente nas vias serotoninérgicas e dopaminérgicas (Rendon et al., 2001; Mcbride e Hemmings, 2009; Wickens e Heleski, 2010). Acredita-se que a serotonina esteja implicada na patologia subjacente das estereotipias, e níveis basais mais baixos foram relatados em equinos estereotipados sendo (201,5 vs. 414,3 nmol/L) (Lebelt et al., 1998). Embora a administração de drogas serotoninérgicas tenha sido associada à redução de estereotipias, sua função precisa ainda não está clara e estudos adicionais são necessários para dar uma interpretação mais precisa em relação às estereotipias equinas (Wickens e Heleski, 2010).

Sendo assim, o comportamento equino é tido como uma boa alternativa de marcador de bem-estar, uma vez que é alterado por um conjunto de fatores, como o nível de estresse, o ambiente e o sistema de manejo a que o cavalo é submetido (Johnson et al., 2017). O método de eleição para a utilização do comportamento como marcador qualitativo e quantitativo de bem-estar é a observação direta ou indireta, com o auxílio de recursos tecnológicos, sendo normalmente possível realizá-la de forma prática por meio do uso de etogramas (Mcdonnel e Haviland, 1995).

Além dos padrões comportamentais, existem vários outros indicadores que podem ser mensurados e que auxiliam na determinação do grau de bem-estar animal, como por exemplo, alterações em parâmetros fisiológicos como frequência cardíaca, frequência respiratória, temperatura corporal, atividade neuroendócrina ou resposta imunológica (Broom e Molento, 2004), induzidas por estresse ou bem-estar.

Quando os animais são expostos a estressores, o sistema nervoso simpático é acionado gerando uma resposta de fuga ou luta, que tem início com a liberação de catecolaminas pelas glândulas suprarrenais, promovendo aumento na frequência cardíaca, na pressão arterial e dilatação da pupila, e obrigando o organismo a utilizar a energia que está reservada no fígado e nos músculos, o que aumenta a glicose no sangue por meio da glicogenólise (Jarosiewicz e Słowinski, 2011).

Desse modo, a atividade do sistema nervoso autônomo (SNA) pode ser avaliada por meio das alterações nas concentrações de catecolaminas, frequência cardíaca e variabilidade da frequência cardíaca (Araújo et al., 2020). Enquanto a frequência cardíaca demonstra a atividade simpática e parassimpática do SNA, a variabilidade da frequência cardíaca produz informações sobre o equilíbrio entre atividade do sistema parassimpático e ramos do simpático (Borell et al., 2007).

Caso o fator estressante não desapareça, o eixo hipotálamo-pituitária-adrenal (HPA) é acionado, com consequente secreção em cascata dos hormônios corticotrófico (CRH), adrenocorticotrófico (ACTH) e glicocorticoides, sendo o mais comumente utilizado como indicador de bem-estar animal, o cortisol (Jarosiewicz e Słowinski, 2011).

Tanto as respostas fisiológicas promovidas pela ativação do SNA quanto do eixo HPA, podem induzir alterações na temperatura corporal e superficial dos animais, que podem ser utilizadas como indicador de bem-estar (Schaefer e Faucitano, 2008). O estresse psicológico agudo estimula a vasoconstrição cutânea controlada pelo sistema nervoso simpático, o que leva a queda brusca na temperatura da pele, ao mesmo tempo em que ocorre o aumento na temperatura central (Moe, 2017).

A temperatura corporal por sua vez é correlacionada com a temperatura ocular, que devido à sua proximidade com o cérebro, é considerada um bom indicador da temperatura central (Johnson et al., 2011). Como o fluxo sanguíneo ocular está estreitamente relacionado à atividade simpática, mesmo respostas leves de estresse podem ser detectadas como alterações na temperatura ocular (Stewart et al., 2008). De acordo com Araújo et al. (2020), a temperatura ocular cai rapidamente em resposta a fatores estressores. Resultados de pesquisa demonstraram correlação significativa entre a temperatura ocular e as concentrações salivar e plasmática de cortisol em equinos, sugerindo que alterações na temperatura ocular podem estar associadas à ativação da atividade hipotálamo-hipófise-adrenal (Cook et al., 2001).

A temperatura superficial e ocular dos animais pode ser mensurada de forma não invasiva sem contato direto com o corpo do animal, por meio de termografia infravermelha (TIF), que mensura a radiação infravermelha emitida pela superfície, convertendo-a em sinais elétricos e criam uma imagem térmica mostrando a distribuição superficial da temperatura do corpo (Bergman et al., 2011), sendo esta uma ferramenta viável e promissora para diagnóstico mais acurado das alterações fisiológicas (Otilia et al., 2006). Pesquisas apontam que a TIF pode ser utilizada para avaliar estresse ou febre em equinos, além de também ser utilizada como diagnóstico para problemas locomotores e inflamações locais (Stewart et al., 2007; Dai et al., 2015).

Modificações hematológicas e bioquímicas também estão frequentemente relacionadas à alterações na homeostase animal promovida por estresse (Laganá et al., 2007). O hematócrito é um importante parâmetro, pois se trata da porcentagem de glóbulos vermelhos em função do volume total de sangue, sendo essencial para determinar padrões de transporte de gases e o grau de anemia presente no sangue (Maxwell et al., 1992).

Em contrapartida, a função primordial dos heterófilos é de fagocitose (Morgulis, 2002), que acontece através de uma resposta a um estímulo quimiotático. Já os linfócitos possuem a função de imunidade específica e introduzem as reações de adaptação do organismo. Durante longos períodos de estresse o alto nível de glicocorticoides no sangue pode levar a redução de tamanho dos órgãos como baço e linfonodos, ou seja, o organismo está mais enfraquecido e mais suscetível a doenças (Frindt e Palmer, 2004).

Sendo assim, o bem-estar animal pode ser avaliado por inúmeros indicadores e metodologias, que na medida do possível devem ser utilizados conjuntamente para que se possa compreender de maneira mais precisa a forma como o animal está lidando com o ambiente no qual se encontra inserido (Keeling e Jensen, 2009).

### 3. Enriquecimento ambiental para equinos

O enriquecimento ambiental pode ser definido como “um princípio de criação que busca melhorar a qualidade dos cuidados com animais em cativeiro, identificando e fornecendo os estímulos ambientais necessários para o bem-estar psicológico e fisiológico” (Shepherdson et al., 1999). Trata-se de uma ferramenta que visa melhorar a função biológica dos animais, e gerenciar comportamentos indesejáveis e prejudiciais, entretanto, para que seja eficaz, é importante o conhecimento detalhado das particularidades da espécie para o qual será utilizado (Van de weerd e Ison, 2019).

O enriquecimento ambiental pode ser categorizado em social, ocupacional, nutricional, físico e sensorial (Ito, 2018), sendo utilizados como ferramenta para incentivar comportamentos positivos, aliviar o estresse e proporcionar melhor qualidade de vida aos animais, com eficácia já observada em várias espécies, incluindo equinos (Wiśniewska et al., 2019), suínos (De jonge et al., 2008), cães (Wells et al., 2002), roedores (Alworth e Buerkle, 2013) e primatas (Howell et al., 2003).

Conforme discutido anteriormente, comportamentos estereotipados, normalmente advindos da frustração com um ambiente inadequado às necessidades físicas e comportamentais do equino, são considerados indesejáveis e problemáticos por acarretarem redução no desempenho, efeitos clínicos no animal e diminuição do seu valor monetário (Sarrafchi e Blokhuis, 2013). Sendo assim, diferentes métodos têm sido usados para prevenir ou interromper esses comportamentos, sendo as prevenções físicas a forma mais frequentemente adotada, porém não recomendada do ponto de vista do interesse do cavalo (Sarrafchi e Blokhuis, 2013). Por exemplo, a estereotipia oral conhecida como “crib biting” é frequentemente evitada com a colocação de uma alça em volta do pescoço e das orelhas, com peças de metal articuladas no ponto médio ventral e quando o cavalo tenta arquear o pescoço, a correia aperta em torno da faringe. Entretanto, para tratar problemas comportamentais, é importante abordar os fatores causais, em vez de impedir a exibição do comportamento por contenção física. Por exemplo, o uso de espelhos no estábulo parece ser um tratamento mais eficaz para algumas atividades locomotoras estereotipadas do que qualquer intervenção física (McAfee et al., 2002).

Além disso, o enriquecimento deve ser propício para estimular a expressão de padrões de comportamento de forrageamento e exploração, podendo o ambiente ser enriquecido pelo fornecimento de material alimentar como feno, que pode ser colocado no

chão ou em uma rede de feno. Quando o material é fornecido em uma rede, o cavalo fica ocupado por mais tempo do que quando é colocado no chão e, portanto, tem um efeito enriquecedor mais forte (Bulens et al., 2013).

Além de diferentes formas de enriquecimento alimentar, existem inúmeros brinquedos que podem ser colocados ou pendurados na baia do cavalo, devendo ser previamente testados quanto aos seus efeitos na redução do estresse e de comportamentos estereotipados. Porém, um dos maiores entraves para a aceitação e implementação por parte dos criadores está ligado aos custos de implantação e manutenção do enriquecimento físico (Van de weerd e Ison, 2019).

#### **4. Enriquecimento ambiental sonoro (música) e seus efeitos em equinos**

O enriquecimento ambiental sonoro pode se apresentar como uma forma economicamente viável de estimular os animais e tirar o ambiente da monotonia (Silva et al., 2017). A utilização de enriquecimento ambiental sonoro se torna mais acessível por não depender de grande quantidade de material enriquecedor, já que neste caso são necessárias somente caixas de som, não acarretando aumento de custos de mão-de-obra e manutenção, e os animais não disputam acesso pelo objeto, pois o som pode ser disponibilizado de maneira uniforme para que todos escutem ao mesmo tempo (Lippi, 2020).

A exposição à música pode ser uma ferramenta eficiente para melhorar o bem-estar e a produtividade dos animais (Wells et al., 2002; Hoy et al., 2010; Krohn et al., 2011; Campbell et al., 2019). O estímulo sensorial musical pode levar a alterações mentais, físicas e sociais através da ativação de regiões cerebrais encarregadas pelas alterações motoras e cognitivas (Ito, 2018), mais especificamente nas áreas de associação auditiva, pois a música pode ter efeitos na aprendizagem, memória, ativação do sistema de recompensa do cérebro, aumento no ganho de peso e condicionamento comportamental dos animais (Alworth e Buerkle, 2013).

A música faz com que ocorra a ativação de estruturas cerebrais límbicas como amígdala e hipocampo, e paralímbicas como córtex orbitofrontal caudal, pólo temporal, giro para-hipocampal e ínsula (Koelsch, 2010), sendo capaz de instigar várias regiões cerebrais, na parte cortical e subcortical, presente nos processos de percepção, memória, comunicação, atenção, sensorio motor, emocional e percepção-ação (Koelsch, 2011),

assim como causa mudanças neuroquímicas associadas com motivação, recompensa, excitação (medo) e prazer (Chanda e Levitin, 2013).

O enriquecimento ambiental sonoro vem sendo utilizado por uma ampla gama de profissionais da saúde humana, desde médicos, psicólogos, terapeutas, entre outros (Todres, 2006). A grande relevância da música é seu poder de provocar alterações fisiológicas na circulação sanguínea, condutividade da pele, respiração, temperatura corporal e frequência cardíaca (Krumhansl 1997; Khalfa et al., 2008). Os efeitos psicofisiológicos das emoções provocadas pela música estão sendo utilizadas como ponto de partida para tratamentos para redução de ansiedade, depressão, dor e estresse (Chanda e Levitin, 2013; Koelsch, 2015). Pensando no bem-estar muitos estudos estão sendo desenvolvidos acerca da introdução da música ao ambiente, conhecida também como música medicinal de intervenção (Bradt e Teague, 2018), demonstrando resultados positivos quanto à sua eficácia em algumas condições médicas, como dor aguda (Lee, 2016) e alzheimer (Fang et al., 2017).

A aplicação de música para humanos mostrou que sons bem selecionados melhoram a saúde e podem até ser considerados como um tratamento não farmacológico para várias condições (Martins e Quadros, 2021). Além de aumentar o foco, as ondas acústicas de algumas peças musicais podem aliviar a dor, alterar a frequência cardíaca, reduzir a ansiedade e a produção de cortisol e melhorar significativamente os níveis e a atividade de células do sistema imune (Hasegawa et al., 2001).

As músicas possuem características específicas como frequência, ritmos e tons que podem induzir a reações diversas, por meio das ondas sonoras (Muszkat et al, 2000). Pesquisas realizadas com ratos e humanos relataram que as frequências de 4000 e 16.000Hz aumentam a síntese de dopamina, que conseqüentemente reduz a pressão arterial (Trappe, 2010; Akiyama e Sutoo, 2011). Os estudos conduzidos com roedores mostraram que a exposição à música elevou a expressão de neuropeptídeos no sistema límbico, que estão correlacionados com o controle da recompensa e do prazer (Akiyama e Sutoo 2011; Feduccia e Duvauchelle, 2008).

Os variados estímulos musicais podem modificar as manifestações de excitação neuroquímica, autonômica e a plasticidade sináptica do cérebro (Carter, 2009, Lippi, 2020). Os sons utilizados para o enriquecimento ambiental sonoro devem ser cuidadosamente selecionados para não causar estresse ao animal. Embora a música certamente possa ser usada como enriquecimento ambiental para muitas espécies, o gênero também é um fator significativo (Kogan et al., 2012).

O tipo de música deve ser escolhido com cautela, pois a música lenta que possui instrumentos como, flauta, violino, violão clássico em um ritmo de 60-65 bpm são de grande valia no relaxamento, pois criam uma onda melódica com uso de notas baixas (Ciborowska et al., 2021). Os gêneros que mais promovem a saúde incluem música clássica (como Mozart e Bach), música relaxante e música de meditação, enquanto os ouvintes de techno e *heavy metal* correm risco de maior estresse ou até arritmia cardíaca (Trappe, 2010).

O gênero mais utilizado em pesquisas tem sido a música clássica, já testada em vários animais, por exemplo, em elefantes criados em zoológicos, que apresentaram redução significativa na ocorrência de estereotípias (Wells e Irwin, 2008). Vários zoológicos experimentaram tocar música ou tocar sons naturais para diferentes espécies de animais como uma forma de enriquecimento ambiental, obtendo variados graus de resultados, sendo o comportamento mais calmo dos animais expostos a música o resultado mais relatado (Young, 2003; Robbins e Margulis, 2014).

Os efeitos positivos da música também se aplicam aos equinos, pois aparentemente reduzem os comportamentos agressivos, estresse e o medo (Stachurska et al., 2015). Foi relatado por Wisniewska et al. (2018), que para equinos árabes geriátricos de raça pura, a música contribuiu para alívio temporário nos níveis de ansiedade e estresse com o relaxamento do corpo sob os efeitos sonoros utilizados, resultando em valores mais baixos de frequência cardíaca, LF (baixa frequência cardíaca), HF (alta frequência cardíaca) e LF/HF (relação entre baixa frequência cardíaca e alta frequência cardíaca) nos animais submetidos a exposição de dois estímulos sonoros, em relação ao grupo controle.

Em estudo realizado por Stachurska et al. (2015) expondo cavalos de corrida durante estabulados à cinco horas de música, composta especificamente por um criador de música para animais, os pesquisadores observaram a redução do estresse e medo.

Avaliando os efeitos da exposição de equinos estabulados a cinco horas diárias de música clássica, Huo et al. (2021) observaram aumento na frequência de ingestão de alimento, redução dos comportamentos de alerta permanente e estereotípias, concluindo que a música clássica parece manter o equino mais relaxado.

Os benefícios da exposição à música também podem estar ligados a diminuição do ruído externo para equinos estabulados (Hartman e Greening, 2019). A inclusão de música no ambiente da baía pode funcionar de forma benéfica ao bloquear estímulos auditivos externos que causam alguma reação desconfortável no animal (Greening e Carter, 2013). O excesso de ruído externo pode influenciar na coordenação e no comportamento animal, pois os equinos tendem a reagir a ruídos súbitos e de alta intensidade com comportamentos

de medo, como paralisar, sobressaltar ou até mesmo fugir para longe da fonte sonora. Quando são expostos a ruídos aperiódicos os equinos tendem a ter reação de fuga e angústia (Mcglone e Swanson, 2010).

Todavia, por possuírem audição altamente sensível, os equinos precisam de um período para se acostumar com novos estímulos sonoros no ambiente (Timney e Macuda, 2001) e tendem a associar os sons a experiências negativas ou positivas, por isso é importante a escolha adequada da música.

Diante do exposto, estímulos sonoros como a música tornam-se viáveis como forma de enriquecimento ambiental, uma vez relatados efeitos fisiológicos e comportamentais positivos (Alworth e Buerkle, 2013).

## REFERÊNCIAS

- AKIYAMA, K.; SUTOO, D. Effect of different frequencies of music on blood pressure regulation in spontaneously hypertensive rats. *Neuroscience Letters*, v. 487, p. 58–60, 2011. <https://doi.org/10.1016/j.neulet.2010.09.073>
- ALWORTH, L. C.; BUERKLE, S. C. The effects of music on animal physiology, behavior and welfare. *Laboratory animals*, v.42, n.2, p.54-61, 2013. <https://doi.org/10.1038/lablan.162>.
- ARABA, B.D.; CROWELL-DAVIS, S.L. Dominance relationships and aggression of foals (*Equus caballus*). *Applied Animal Behaviour Science*. v, 41, p. 1-25, 1994. [https://doi.org/10.1016/0168-1591\(94\)90048-5](https://doi.org/10.1016/0168-1591(94)90048-5)
- ARAÚJO, L.M.; CARVALHO, C.M.S.; AMARAL, M.C.; SANTOS, L. Variabilidade da Frequência Cardíaca como biomarcador do estresse: revisão integrativa. *Research, Society and Development*, v. 9, n. 12, p. 1-21, 2020. <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v9i12.11125>
- BEAVER, B. V. *Equine Behavior Problems*. Em: *Equine Behavioral Medicine*. London, UK: Academic Press, v. 10, p. 311-346, 2019.
- BERGMAN, T. L., INCROPERA, F. P., DEWITT, D. P., & LAVINE, A. S. (2011). *Fundamentals of heat and mass transfer*. John Wiley & Sons.
- BINEV, R. Weaving horses. Etiological, clinical and paraclinical investigation. *International Journal of Advanced Research*, v. 3, n. 3, p. 629-636, 2015.
- BIRD, J. Cuidado natural del caballo: un enfoque natural para su óptimo estado de salud, desarrollo y rendimiento. *Acanto S.A*, v. 1, p. 1-206, 2004.
- BORELL, E.V.; LANGBEIN, J.; DESPRÉS, G.; HANSEN, S.; LETERRIER, C.; MARCHANT-FORDE, J.; MARCHANT-FORDE, R.; MINERO, M.; MOHR, E.; PRUNIER, A.; VALANCE, D.; VEISSIER, I. Heart rate variability as a measure of autonomic regulation of cardiac activity for assessing stress and welfare in farm animals. *Physiology & Behavior*, v.92, p.293–316, 2007. <https://doi.org/10.1016/j.physbeh.2007.01.007>
- BOYD, L.E. The behavior of Przewalski's horses and its importance to their management. *Applied Animal Behaviour Science*, v. 29, p. 301-318, 1991. [https://doi.org/10.1016/0168-1591\(91\)90256-W](https://doi.org/10.1016/0168-1591(91)90256-W)
- BRADT, J.; TEAGUE, A. Music interventions for dental anxiety. *Oral Diseases*, v. 24, n. 3, p. 300-306, 2018. <https://doi.org/10.1111/odi.12615>
- BROOM, D. M.; MOLENTO, C.F.M. BEM-ESTAR ANIMAL: CONCEITO E QUESTÕES RELACIONADAS REVISÃO. *Archives of Veterinary Science*, v. 9, n.2, p. 1-11, 2004. <http://dx.doi.org/10.5380/avs.v9i2.4057>.

BROOM, D.M.; KENNEDY, M.; J. Stereotypies in horses: their relevance to welfare and causation. *Equine Veterinary Education*, v.5, n.3, p.151-154, 1993.

BUDIANSKY, S. *The Nature of Horses: Exploring Equine Evolution, Intelligence, and Behavior*. The Free Press, New York, NY, v.1, p. 79-107, 1997.

BULENS, A.; VAN BEIRENDONCK, S.; VAN THIELEN, J.; DRIESSEN, B. The enriching effect of non-commercial items in stabled horses, *Applied Animal Behaviour Science*, v. 143, n.1, p.46-51, 2013. <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2012.11.012>

CAMPBELL D.L.M.; HAAS E.N.; LEE, C. A review of environmental enrichment for laying hens during rearing in relation to their behavioral and physiological development. *Poultry Science*, v.98, n.1, p.9-28, 2019. <https://doi.org/10.3382/ps/pey319>

CANAL JUNIOR, A. Influência do tempo de estabulação no comportamento de equinos da raça crioula. *Unoesc e Ciência – ACET, Joaçaba*, v. 6, n. 2, p. 203-210, 2015.

CARTER, R. *The Human Brain Book*. New York, USA, v.1 p. 230-254, 2009.

CHANDA, M. L.; LEVITIN, D. J. The neurochemistry of music. *Trends in Cognitive Sciences*, v. 17, n. 4, p. 179–193, 2013. <https://doi.org/10.1016/j.tics.2013.02.007>

CIBOROWSKA, P.; MICHALCZUK, M.; BIENÍ, D. The Effect of Music on Livestock: Cattle, Poultry and Pigs. *Animals*, v.11, n.12, p.3572, 2021. <https://doi.org/10.3390/ani11123572>

CINTRA, A. G. C. *O CAVALO: Características, Manejo e Alimentação*. Roca, v.1, p. 345-364, 2011.

CLEGG, H. A.; BUCKLEY, P.; FRIEND, M. A.; MCGREEVY, P. D. The ethological and physiological characteristics of cribbing and weaving horses. *Applied Animal Behaviour Science*, v.109, n.1, p.68-76, 2008. <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2007.02.001>

COOK, N. J. et al. (2001). Adrenocortical and metabolic responses to ACTH injection in horses: an assessment by salivary cortisol and infrared thermography of the eye. *Canadian Journal of Animal Science*, v.81, p.621-628.

COOPER, J. J.; ALBENTOSA, M. J. Behavioural adaptation in the domestic horse: potential role of apparently abnormal responses including stereotypic behaviour. *Livestock Production Science*, v.92, n.2, p.177-182, 2005. <https://doi.org/10.1016/j.livprodsci.2004.11.017>

DAI F.; COGI N.H.; HEINZL E.U.L.; DALLA COSTA E.; CANALI E.; MINERO M. Validation of a fear test in sport horses using infrared thermography. *Journal of Veterinary Behaviour*, v.10, n.2, p.128-136, 2015. <https://doi.org/10.1016/j.jveb.2014.12.001>

DE JONGE, F. H.; BOLEIJ, H.; BAARS, A. M.; DUDINK, S.; SPRUIJT, B. M. Music during play-time: Using context conditioning as a tool to improve welfare in piglets. *Applied animal*

behaviour science, v. 115, n. 3-4, p. 138-148, 2008.  
<https://doi.org/10.1016/j.applanim.2008.04.009>

DITTRICH, J. R.; MELO, H. A.; AFONSO, A. M. C. F.; DITTRICH, R. L. Comportamento ingestivo de equinos e a relação com o aproveitamento das forragens e bem-estar dos animais. Revista Brasileira de Zootecnia, v. 39, p. 130-137, 2010.  
<https://doi.org/10.1590/S1516-35982010001300015>

FANG, R.; YE, S.; HUANGFU, J.; CALIMAG, D. P. Music therapy is a potential intervention for cognition of Alzheimer's Disease: a mini-review. Translational Neurodegeneration, v.6, p. 2, 2017. <https://doi.org/10.1186/s40035-017-0073-9>

FEDUCCIA, A. A.; DUVAUCHELLE, C. L. Auditory stimuli enhance MDMA-conditioned reward and MDMA-induced nucleus accumbens dopamine, serotonin and locomotor responses. Brain Research Bulletin, v. 77, n. 4, p. 189–196, 2008.  
<https://doi.org/10.1016/j.brainresbull.2008.07.007>

FLEURANCE, G.; DUNCAN, P.; MALLEVAUD, B. Daily intake and the selection of feeding sites by horses in heterogeneous wet grasslands. Animal Research, v. 50, n.2, p. 149-156, 2001. <https://doi.org/10.1051/animres:2001123>

FRASER, D. Understanding Animal Welfare: The science in its cultural context. WileyBlackwell: Oxford, v. 4, p. 324-336, 2008.

FRINDT, G.; PALMER, L, G. Na channels in the rat connecting tubule. American Journal of Physiology-Renal Physiology, v. 286, p. 669-674, 2004.  
<https://doi.org/10.1152/ajprenal.00381.2003>.

GOODWIN, D.; DAVIDSON, H. P. B.; HARRIS, P. Responses of horses offered a choice between stables containing single or multiple forages. The Veterinary Record, v. 160, n. 16, p. 51-548, 2007. <https://doi.org/10.1136/vr.160.16.548>

GREENING, L.; CARTER, C. Auditory stimulation of the stabled equine; the effect of different music genres on behaviour. Submitted to: Applied Animal Behaviour Science, p. 1-12, 2013.

HARTMAN, N.; GREENING, L. M. A Preliminary Study Investigating the Influence of Auditory Stimulation on the Occurrence of Nocturnal Equine Sleep-Related Behavior in Stabled Horses. Journal of Equine Veterinary Science, v. 82, p. 102-782, 2019.  
<https://doi.org/10.1016/j.jevs.2019.07.003>

HASEGAWA, Y.; KUBOTA, N.; INAGAKI, T.; SHINAGAWA, N. Music therapy induced alternations in natural killer cell count and function. Nippon Ronen Igakkai zasshi Japanese Journal Geriatrics, v.38, p.201–204, 2001. <https://doi.org/10.3143/geriatrics.38.201>

- HENDERSON, A.J.Z. Don't fence me in: managing psychological well being for elite performance horses. *Journal of Applied Animal Welfare Science*, v. 10, p. 309-329, 2007. <https://doi.org/10.1080/10888700701555576>
- HOWELL, S., SCHWANDT, M.; FRITZ, J.; ROEDER, E.; NELSON, C. A Stereo Music System as Environmental Enrichment for Captive Chimpanzees. *Laboratory Animals*, v.32, n.10, p.31- 36, 2003. <https://doi.org/10.1038/labani1103-31>
- HOY, J.M.; MURRAY, P. J.; TRIBE, A. Tribe Thirty years later: Enrichment practices for captive mammals. *Zoo Biology*, v.29, n.3, p.303-316, 2010. <https://doi.org/10.1002/zoo.20254>
- HUO, X.; WONGKWANKLOM, M.; PHONRAKSA, T.; NA-LAMPANG, P. Effects of playing classical music on behavior of stabled horses. *Veterinary Integrative Sciences*, v. 19, b. 2, p. 259-267, 2021. <https://doi.org/10.12982/VIS.2021.023>
- HYYPÄÄ, S. Endocrinal responses in exercising horses. *Livestock Production Science Veterinary*, v.92, n.2, p.113-121, 2005. <https://doi.org/10.1016/j.livprodsci.2004.11.014>
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Censo Brasileiro Agropecuário de 2021. Rio de Janeiro: IBGE, 2021. Acesso em <https://www.ibge.gov.br/explica/producao-agropecuaria/equinos/br>
- ITO, E.H.; Enriquecimento sensorial do ambiente buscando o bem-estar de suínos. (Doctoral dissertation, Universidade de São Paulo), p.1-12, 2018. <https://doi.org/10.11606/T.11.2018.tde-18052018-133052>
- JAROSIEWICZ, K.; SŁOWIŃSKI, M. Obrót przedubojowy przyczyna stresu u drobiu. *Medycyna Weterynaryjna*, v. 67, n. 5, p. 309-312, 2011.
- JOHNSON, R. A.; JOHNSON, P. J.; MEGARANI, D. V.; et al. Horses working in therapeutic riding programs: cortisol, adrenocorticotrophic hormone, glucose, and behavior stress indicators. *Journal of equine veterinary science*, v.57, p.77-85, 2017.
- JOHNSON, S. R., RAO, S., HUSSEY, S. B., MORLEY, P. S., & TRAUB-DARGATZ, J. L. Thermographic eye temperature as an index to body temperature in ponies. *Journal of Equine Veterinary Science*, v.31, n.2, p.63-66, 2011.
- KEELING, L.; JENSEN, P. Abnormal behavior, stress and welfare. In: Jensen, P. (Ed.), *The Ethology of Domestic Animals*. CAB International, Wallingford, UK, v. 2, p. 85-101, 2009. <https://doi.org/10.1079/9781845935368.0085>
- KEIPER, R.R. Behavior: social structure. *Veterinary Clinic North American: Equine Practices*, v. 2, p. 465-483, 1986. [https://doi.org/10.1016/s0749-0739\(17\)30701-0](https://doi.org/10.1016/s0749-0739(17)30701-0)

KHALFA, S.; ROY, M.; RAINVILLE, P.; SIMONE, D.B.; ISABELLE, P. Role of tempo entrainment in psychophysiological differentiation of happy and sad music? *International Journal of Psychophysiology*, v.68, n.1, p.17-26, 2008. <https://doi.org/10.1016/j.ijpsycho.2007.12.001>

KOELSCH, S. Music-evoked emotions: principles, brain correlates, and implications for therapy: Functional neuroanatomy of music-evoked emotions. *Annals of the New York Academy of Sciences*, v.1337, n.1, p.193–201, 2015. <https://doi.org/10.1111/nyas.12684>

KOELSCH, S. Toward a neural basis of music perception - a review and updated model. *Frontiers in psychology*, v.2, n.110, p-120, 2011. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2011.00110>.

KOELSCH, S. Towards a neural basis of music-evoked emotions. *Trends in cognitive sciences*, v. 14, n. 3, p. 131-137, 2010. <https://doi.org/10.1016/j.tics.2010.01.002>.

KOGAN, L. R.; SCHOENFELD-TACHER, R.; SIMON, A. A. Behavioral effects of auditory stimulation on kennel dogs. *Journal of Veterinary Behavior: Clinical Applications and Research*, v.7, n.5, p.268–275, 2012. <https://doi.org/10.1016/j.jveb.2011.11.002>

KONIECZNAK, P.; ISABELA F, T, D.; TATIANE, C, S.; WELLINGTON, G, A.; ERICA, C, B, P. Estereotípias em equinos. *Veterinária em Foco*. v.11, n.2, p.126-136, 2014.

KROHN T.C.; B.; SALLING.; A.K, HANSEN. How do rats respond to playing radio in the animal facility? *Laboratory Animal*, v.45, n.3, p.141-144, 2011. <https://doi.org/10.1258/la.2011.010067>

KRUMHANSL, C. An exploratory study of musical emotions and psychophysiology. *Canadian Journal Psychology*, v.51. n.4, p.336-352, 1997. <https://doi.org/10.1037/1196-1961.51.4.336>

LAGANÁ, C.; RIBEIRO, A.M.L.; GONZÁLES, F.H.D.; LACERDA, L.A.; KRATZ, L. R.; BARBOSA, P.R. Níveis dietéticos de proteína e gordura e parâmetros bioquímicos, hematológicos e empenamento em frangos de corte estressados pelo calor. *Monogástricos. Revista Brasileira Zootecnia*, v.36, n.6, 2007. <https://doi.org/10.1590/S1516-35982007000800011>

LEBELT, D.; ZANELLA, A.J.; UNSHELM, J. Physiological correlates associated with cribbing behavior in horses: changes in thermal threshold, heart rate, plasma beta-endorphin and serotonin. *Equine Veterinary Journal*, v.27, p.21-27, 1998. <https://doi.org/10.1111/j.2042-3306.1998.tb05140.x>

LEE, J.H. The effects of music on pain: A meta-analysis. *Journal of Music Therapy*, v. 53, n.4, p. 430-477, 2016. <https://doi.org/10.1093/jmt/thw012>

LEME, D. P.; PARSEKIAN, A. B. H.; KANAAN, V.; HOTZEL, M, J. Management, health, and abnormal behaviors of horses: A survey in small equestrian centers in Brazil. *Journal of Veterinary Behavior*, v. 9, p. 114- 118, 2014. <https://doi.org/10.1016/j.jveb.2014.01.004>

LIPPI, I. NEUROPLASTICIDADE, BEM-ESTAR E DESEMPENHO DE SUÍNOS EXPOSTOS A MUSICOTERAPIA DURANTE A FASE DE GESTAÇÃO E MATERNIDADE. Tese (mestrado em produção animal), p. 80- 91. 2020.

LUESCHER, U. A.; MCKEOWN, D. B.; HALIP, J. Reviewing the causes of obsessive-compulsive disorders in horses. *Veterinary Medicine*, v. 86, p. 527-530, 1991.

MAPA. Revisão do estudo do complexo do agronegócio do cavalo. Brasília: MAPA, p. 1-56, 2016. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/camaras-setoriais-tematicas/documentos/camaras-setoriais/equideocultura/anos-anteriores/revisao-do-estudo-do-complexo-do-agronegocio-do-cavalo/view>. Acesso em: 25 jan. 2023.

MARSDEN, D. A new perspective on stereotypic behavior problems in horses. *In Practice*, v. 24, p. 558-569, 2002. <https://doi.org/10.1136/inpract.24.10.558>

MARTINS, H. P.; QUADROS, L. C.; T. A música como agente terapêutico no tratamento da Doença de Alzheimer. *Psicologia em pesquisa, Juiz de Fora*, v. 15, n. 1, p. 1-22, 2021. <http://dx.doi.org/10.34019/1982-1247.2021.v15.29081>

MASON, G. J.; LATHAM. N. R. Can't stop, won't stop: is stereotypy a reliable animal welfare indicator? *Animal Welfare*, v.13, p.57-69, 2004. <https://doi.org/10.1017/S096272860001438X>

MASON, G. J.; RUSHEN, J. A decade-or-more's progress in understanding stereotypic behaviour. In: *Stereotypic animal behaviour fundamentals and applications to welfare*. Cambridge: CAB North American Office, v. 2, p. 1-18, 2006. <https://doi.org/10.1079/9780851990040.0001>

MAXWELL, M.H.; ROBERTSON, G.W.; MCCORQUODALE, C.C. Whole blood and plasma viscosity in normal and ascitic broiler chickens. *British Poultry Science*, v. 33, p. 871-877, 1992. <https://doi.org/10.1080/00071669208417528>

MCAFEE, L.M.; MILLS, D.S.; COOPER, J.J. The use of mirrors for the control of stereotypic weaving behaviour in the stabled horse, *Applied Animal Behaviour Science*, v 78, n.2-4, p. 159-173. [https://doi.org/10.1016/S0168-1591\(02\)00086-2](https://doi.org/10.1016/S0168-1591(02)00086-2)

MCBANE, S. 100 Ways to Perfect Equine Partnership. Ed: David & Charles, v. 1, p. 1-160, 2007.

MCBRIDE, S.D.; HEMMINGS, A. A neurologic perspective of equine stereotypy. *Journal of Equine Veterinary Science*, v.29, p.10-16, 2009. <https://doi.org/10.1016/j.jevs.2008.11.008>

- MCBRIDE, S.D.; LONG, L. Management of horses showing stereotypic behavior, owner perception and the implications for welfare. *Veterinary Records*, v. 148, p. 799-802, 2001. <https://doi.org/10.1136/vr.148.26.799>
- MCDONNELL, S. M.; HAVILAND, J. C. Agonistic of the equid bachelor band. *Applied Animal Behavior Science*, v.43, p.147-148, 1995.
- MCGLONE, J. J.; SWANSON, J. Guide for the Care and Use of Agricultural Animals in Research and Teaching. Federation of Animal Science Societies, Champaign, v. 3, p. 177-277, 2010.
- MCGREEVY, P. Equine behaviour: a guide for veterinarians and equine scientists. Saunders: Philadelphia, n.2, p. 256-378, 2012.
- MCGREEVY, P.; CHRISTENSEN, J.W.; BORSTEL, U.K.; MCLEAN, A. Equitation Science, Ed: John Wiley & Sons, v. 2, p. 273-446, 2018.
- MCGREEVY, P. Stereotypic behavior. In: MCKINNON, A.O. et al. (ed.). *Equine Reproduction*. 2. ed. Ames: Blackwell, p. 2771-2775, 2011.
- MILLER, R. M. The horse in nature. *Journal Equine Veterinary Science*, v. 17, p. 347-348, 1997.
- MILLS, D, S.; MCDONNELL, S, M. The Domestic Horse. The Evolution, Development and Management of its Behavior. Cambridge University Press, Cambridge, UK, v. 1, p. 94-109, 2005.
- MILLS, D.; NANKERVIS, K. Comportamento Equino: Princípios e Prática. Roca, v. 1, p. 1-224, 2005.
- MILLS, D.; RICCI-BONOT, C.; HALL, S. S. Mental Health Issues in the Horse. In: *Mental Health and Well-being in Animals*. CABI Publishing, v. 2, p.1-384, 2020.
- MOBERG, G.P.; MENCH, J.A. Biological Response to Stress: Implications for Animal Welfare. Eds., *The Biology of Animal Stress: Basic Principles and Implications for Animal Welfare*, CABI Publishing, New York, p.1-21, 2000. <https://doi.org/10.1079/9780851993591.0001>
- MOE, R.O.; BOHLIN J.; FLØ, A.; VASDAL, G.; STUBSJØEN, S.M. Hot chicks, cold feet. *Physiology Behaviour*, v.179, p.8-42, 2017. <https://doi.org/10.1016/j.physbeh.2017.05.025>
- MORGULIS, M.S. Imunologia aplicada. In: Macari, M., Furlan, R.I., Gonzales, E. (Eds.). *Fisiologia aviária aplicada a frangos de corte*. FUNEP/ UNESP. Jaboticabal, v. 1, p. 231-245, 2002.
- MUSZKAT, M.; CORREIA, C.M.F. & CAMPOS, S.M. Música e neurociências. São Paulo: *Revista Neurociências*, v. 8, n.2, p. 70-75, 2000.
- NAGY, K.; SCHROTT, A.; KABAI, P. Possible influence of neighbours on stereotypic

behavior in horses. *Applied Animal Behaviour Science*, v. 111, p. 321-328, 2008. <http://dx.doi.org/10.1016/j.applanim.2007.06.006>

NORMANDO, S.; MEERS, L.; SAMUELS, W. E.; FAUSTINI, M.; ODBERG, F. O. Variables affecting the prevalence of behavioral problems in horses. Can riding style and other management factors be significant?. *Applied Animal Behavioural Science*, v. 133, p. 186-198, 2011. <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2011.06.012>

OSORO, K.; FERREIRA, L.M.M.; GARCIA, U.; GARCIA, R.R.; MARTINEZ, A.; CELAYA, R. Grazing systems and the role of horses in heathland areas. *Forages and grazing in horse nutrition*, v. 132, p. 137-146, 2012. <https://doi.org/10.3920/978-90-8686-755-4>

OTILIA, C.; TANASE, A.; MICLAUS, I. Digital infrared thermography in assessing soft tissues injuries on sport equines. *University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine*, v. 63, p. 228–233, 2006.

RENDON, R. A.; SHUSTER, L.; DODMAN, N. H. The effect of the NMDA receptor blocker, dextromethorphan, on cribbing in horses. *Pharmacology Biochemistry and Behavior*, v. 68, p. 49-51, 2001. [https://doi.org/10.1016/s0091-3057\(00\)00437-8](https://doi.org/10.1016/s0091-3057(00)00437-8)

ROBBINS, L.; MARGULIS, S.W. The effects of auditory enrichment on gorillas. *Zoo biology*, v. 33, n. 3, p. 197-203, 2014. <https://doi.org/10.1002/zoo.21127>

SAPOLSKY, R. M. Hypercortisolism among socially subordinate wild baboons originates at the CNS Level. *Archives of General Psychiatry*, v. 46, n. 11, p. 1047, 1989. <https://doi.org/10.1001/archpsyc.1989.01810110089012>

SARRAFCHI, A.; BLOKHUIS, H. J. Equine stereotypic behaviours: causation, occurrence, and prevention. *Journal of Veterinary Behaviour*, v. 8, p. 386- 394, 2013. <https://doi.org/10.1016/j.jveb.2013.04.068>

SASLOW, C. A. Understanding the perceptual world of horses. *Applied Animal Behaviour Science*, v. 78, n. 2–4, p. 209–224, 2002. [https://doi.org/10.1016/S0168-1591\(02\)00092-8](https://doi.org/10.1016/S0168-1591(02)00092-8)

SCHAEFER, A.L., FAUCITANO, L. *Welfare of pigs: From birth to slaughter*. Wageningen Academic Publishers, Netherlands, p.315, 2008.

SEABRA, J. C.; DITTRICH, J.R.; VALE, MARTINEZ, M. Factors associated with the development and prevalence of abnormal behaviors in horses: systematic review with meta-analysis. *Journal of Equine Veterinary Science*, v. 106, p. 103-750, 2021.

<https://doi.org/10.1016/j.jevs.2021.103750>

SHEPHERDSON, D.; MELLEN, J.D.; HUTCHINS, M. *Conference on Environmental Enrichment. Second Nature: Environmental Enrichment for Captive Animals*. Washington: Smithsonian Institution Press, v. 7, p. 1-12, 1999.

SILVA, F. R. S.; MIRANDA K.O.S.; PIEDADE, S.M.; SALGADO, D.D. Effect of auditory enrichment (music) in pregnant sows welfare. *Engenharia Agrícola*, v. 37, n. 2, p. 215-225, 2017. <https://doi.org/10.1590/1809-4430>

SILVA, G.L.; FRANCO, G.L. Comportamento e bem-estar de equinos de esporte. *Anais da XI Mostra Científica da FAMEZ/UFMS*, p. 1-7, 2018.

SNOWDON, C.T. O significado da pesquisa em Comportamento Animal. *Comunicação Breve. Estudo em psicologia*, v.4, n.2, 1999. <https://doi.org/10.1590/S1413-294X1999000200011>

STACHURSKA, A.; JANCZAREK, I.; WILK, I.; KĘDZIERSKI, W. Does Music Influence Emotional State in Race Horses? *Journal of Equine Veterinary Science*, v. 35, n. 8, p. 650–656, 2015. <https://doi.org/10.1016/j.jevs.2015.06.008>

STEWART, M.; WEBSTER, J.R.; VERKERK, G.A.; SCHAEFER, A.L.; COLYN, J.J.; STAFFORD, K.J. Non-invasive measurement of stress in dairy cows using infrared thermography. *Physiology Behaviour*, v.92, p.520–525, 2007. <https://doi.org/10.1016/j.physbeh.2007.04.034>

STEWART, M., STAFFORD, K. J., DOWLING, S. K., SCHAEFER, A. L., & WEBSTER, J. R. Eye temperature and heart rate variability of calves disbudded with or without local anaesthetic. *Physiology & Behavior*, v.93, n.4-5, p.789-797, 2008.

TIMNEY, B.; MACUDA, T. Vision and Hearing in Horses. *Journal of American Veterinary Medical Association*, v.218, p.1567-1574, 2001. <https://doi.org/10.2460/javma.2001.218.1567>

TODRES, I. D. Música é remédio para o coração. In: *Jornal de Pediatria*. Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de Pediatria, v. 82, n. 3, p. 166-168, 2006.

TRAPPE, H. J. The effects of music on the cardiovascular system and cardiovascular health. *Heart*, v. 96, p. 1868-1871, 2010. <https://doi.org/10.1136/hrt.2010.209858>.

VAN DE WEERD, H.; ISON, S. Providing Effective Environmental Enrichment to Pigs: How Far Have We Come?. *Animals*, v.9, n.5, p.254, 2019. <https://doi.org/10.3390/ani9050254>

WEBSTER, J. The assessment and implementation of animal welfare: theory into practice. *Revue Scientifique et Technique*, v.24, p.723-734, 2005.

WARAN, N. K. The Social Behaviour of Horses. Keeling; Gonyou (Ed.), *Social Behaviour in farm animals*, p. 247-274, 2001.

WELLS, D. L.; GRAHAM, L.; HEPPEL, P. G. The influence of auditory stimulation on the behaviour of dogs housed in a rescue shelter. *Animal Welfare*, v. 11, n.4, p. 385-393, 2002. <https://doi.org/10.1017/S0962728600025112>

WELLS, D.; IRWIN, R. Auditory stimulation as enrichment for zoo-housed Asian elephants (*Elephas maximus*). *Animal Welfare*, v.17, p.335–340, 2008. <https://doi.org/10.1017/S0962728600027822>

WICKENS, C. L.; HELESKI, C. R. Crib-biting behavior in horses: A review. *Applied Animal Behaviour Science*, v.128, p.1-9, 2010. <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2010.07.002>

WIŚNIEWSKA, M.; JANCZAREK, I.; WILK, I.; WNUK-PAWLAK, E. Use of music therapy in aiding the relaxation of geriatric horses. *Journal of Equine Veterinary Science*. v. 78, p. 89-93, 2019. <https://doi.org/10.1016/j.jevs.2018.12.011>.

YOUNG, R.J. Environmental enrichment for captive animals. UFAW animal welfare series. Blackwell Publishing, v.1, p.224-228, 2003. <https://doi.org/10.1002/9780470751046>.

**CAPÍTULO II**  
**ESTÍMULOS MUSICAIS DISTINTOS MODULAM PARÂMETROS FISIOLÓGICOS**  
**E COMPORTAMENTAIS EM EQUINOS ESTABULADOS**

Projeto aprovado pela Comissão de Ética no Uso de Animais - CEUA/UFGD

Número de protocolo: 1.260/2022

Artigo redigido e formato de acordo com as normas da Revista *EQUINE*  
*VETERINARY JOURNAL*

Qualis A2

Fator de Impacto 2.692

## RESUMO

A pesquisa foi conduzida com objetivo de avaliar os efeitos de dois estilos de música clássica, baseados em diferentes tempos rítmicos (BPM), sobre o comportamento, parâmetros fisiológicos e sanguíneos de equinos durante o isolamento social e restrição de movimentos. Foram realizados dois experimentos, sendo no primeiro, com duração de 27 dias, utilizados nove equinos sem raça definida, distribuídos em delineamento quadrado grecolatino em três tratamentos (Controle, Música de ritmo lento (63 a 83 BPM) e Música de ritmo moderado (75 a 107 BPM)). Para o isolamento social e restrição de movimento os animais foram diariamente estabulados em baias individuais por duas horas sendo expostos aos estímulos durante 60 minutos, sendo avaliados comportamento, temperatura ocular, frequência cardíaca e respiratória. A exposição à música de ritmo moderado promoveu aumento da temperatura ocular e diminuição da frequência cardíaca, enquanto o estímulo musical mais lento proporcionou aos cavalos redução da frequência respiratória durante exposição. No segundo experimento, realizado trinta dias após o término do primeiro, foram utilizados dez equinos sem raça definida, distribuídos em delineamento inteiramente casualizado nos tratamentos: Música de Ritmo lento (63 a 83 BPM) e Música de Ritmo Moderado (75 a 107 BPM), sendo expostos às músicas por sete dias consecutivos durante uma hora, enquanto estabulados. Ao início e ao final do período experimental foram colhidas amostras de sangue para avaliações de parâmetros hematológicos, bioquímicos e níveis séricos de serotonina. Cavalos expostos à música de ritmo moderado apresentaram aumento nos níveis séricos de cálcio, hemoglobina corpuscular média (HCM) e concentração total de hemoglobina, além de redução de linfócitos. Em contrapartida, a exposição à música lenta promoveu apenas aumento da HCM, concentração de hemoglobina e redução do tamanho médio das plaquetas. Ambas as músicas levaram ao aumento significativo dos níveis de serotonina após uma semana de exposição. A exposição à diferentes ritmos musicais promoveram respostas distintas, sendo ambas apropriadas na promoção do bem-estar e saúde de cavalos estabulados.

**Palavras-chave:** bem-estar; comportamento; enriquecimento ambiental; música; termografia infravermelha.

## ABSTRACT

The research was carried out with the objective of evaluating the effects of two styles of classical music, based on different rhythmic tempos (BPM), on the behavior, physiological and blood parameters of horses during social isolation and restriction of movements. Two experiments were carried out, the first of which, lasting 27 days, used nine horses of mixed breed, distributed in Greco-Latin square design in three treatments (Control, Slow rhythm music (63 to 83 BPM) and Moderate rhythm music (75 at 107 BPM)). For social isolation and restriction of movement, the animals were daily placed in individual stalls for two hours, being exposed to the stimuli for 60 minutes, and their behavior, eye temperature, heart rate and breathing were evaluated. Exposure to moderate-tempo music promoted an increase in eye temperature and a decrease in heart rate, while the slower musical stimulus administered to horses reduced respiratory rate during exposure. In the second experiment, carried out thirty days after the end of the first, ten horses of mixed breed were used, distributed in a completely randomized design in the treatments: Slow Rhythm Music (63 to 83 BPM) and Moderate Rhythm Music (75 to 107 BPM), being exposed to songs for seven consecutive days for one hour while established. At the beginning and at the end of the experimental period, blood samples were taken to estimate hematological and biochemical parameters and serum serotonin levels. Horses exposed to seven days of moderate rhythm music showed an increase in serum calcium levels, mean corpuscular hemoglobin (MCH) and total hemoglobin concentration, in addition to a reduction in lymphocytes. In contrast, exposure to slow music only promoted an increase in HCM, hemoglobin concentration and a reduction in the average size of platelets. Both songs led to a significant increase in serotonin levels after one week of exposure. Exposure to different musical rhythms promoted different responses, both of which were contributing in promoting the well-being and health of established horses.

**Key words:** behavior; environmental enrichment; music; infrared thermography; well-being.

## INTRODUÇÃO

Atualmente o equino doméstico passa grande parte do tempo estabulado, em ambiente sobre o qual ele tem pouco controle, pouca ou nenhuma interação social e restritas oportunidades de executar exercícios ou comportamentos de forrageamento (Mcbride e Hemmings, 2009; Silva e Franco, 2018). A restrição de comportamentos naturalmente exibidos por equinos, devido às rotinas domésticas e ao ambiente artificial, faz com que os animais permaneçam grande parte do dia em ócio, resultando em significativa redução do bem-estar, com consequente aumento da incidência de comportamentos anormais e redirecionados nas tentativas de enfrentamento do estresse (Hemmings et al., 2007).

O enriquecimento ambiental pode atuar como aliado na melhoria da qualidade de vida do animal, por meio da inserção de estímulos estruturais (físicos), alimentares, cognitivos, sensoriais ou sociais nas baias, promovendo expressão de comportamentos mais próximos aos naturais (Foppa et al., 2014). No entanto, algumas técnicas de enriquecimento esbarram em desafios, como o aumento de custos para sua implementação e manutenção, além da maior necessidade de mão-de-obra (Van de Weerd e Ison, 2019). Nesse contexto, o enriquecimento ambiental sonoro, pode ser uma ferramenta viável para retirar o ambiente da monotonia e melhorar o bem-estar de animais estabulados.

Em humanos o uso de diferentes gêneros musicais com andamentos e tons distintos demonstrou ter influência significativa nos padrões neurais do cérebro. Foi comprovado que músicas com andamento mais rápido e tonalidade maior evocam emoções "felizes", enquanto um andamento mais lento e tonalidades menores iniciam respostas emocionais "tristes" (Peretz et al., 1998; Khalifa et al., 2008). Também foi relatado que a música pode influenciar positivamente o bem-estar de animais (Lippi et al., 2022; Mendes et al., 2023), inclusive equinos (Haupt et al., 2000; Wilson et al., 2011; Wisniewska et al., 2018), no entanto, não há evidências conclusivas sobre quais gêneros ou características predominantes nas músicas são os mais adequados para evocar emoções positivas em animais. Abordagens psicológicas comparativas indicam que os animais percebem os componentes básicos da música de modo semelhante aos humanos (Panksepp e Bernatzky, 2002), sendo plausível a hipótese de que o efeito emocional da música observado em humanos também pode ser experimentado por animais, especialmente aqueles com elevado desenvolvimento cognitivo, como equinos.

O estresse emocional pode ser expresso por mudanças comportamentais e de parâmetros fisiológicos como frequência respiratória, temperatura, frequência e variabilidade da frequência cardíaca. As variáveis cardíacas e temperatura ocular são indicadores sensíveis da resposta imediata do cavalo a estímulos externos, uma vez que são estreitamente relacionadas à atividade simpática, e mesmo respostas leves de alterações no bem-estar podem ser detectadas (Mcbride e Mills, 2012; Stewart et al., 2008). Resultados de pesquisa também demonstraram correlação entre temperatura ocular e concentrações salivar e plasmática de cortisol em equinos, sugerindo que alterações na temperatura ocular podem estar associadas à ativação da atividade hipotálamo-hipófise-adrenal (Cook et al., 2001).

Dessa forma, a pesquisa foi conduzida com o objetivo de avaliar dois estilos de músicas clássicas distintos, baseadas em diferentes andamentos (ritmo) sobre as respostas comportamentais e fisiológicas de equinos durante período de isolamento social e restrição de movimentos.

## **MATERIAIS E MÉTODOS**

Todos os procedimentos realizados no experimento foram aprovados pela Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA/UFMS) da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul - UFMS (protocolo nº 1.260/2022).

### Local, condições de alojamento e manejo

Foram realizados dois experimentos, entre os meses de julho e setembro de 2022, nas dependências da 4ª Brigada da Cavalaria Mecanizada do Exército, Dourados-MS. O município localiza-se em latitude 22° 13' 18" S, longitude 54° 48' 23" W e altitude de 437 m. De acordo com a classificação de Köppen, o clima da região é do tipo Aw, com verão chuvoso e inverno seco e temperatura média durante a pesquisa foi de  $21,1 \pm 3,7^{\circ}\text{C}$ .

Todos os animais possuíam acesso diário aos piquetes no período da tarde, nos quais permaneceram em grupos sociais, sendo estabulados apenas durante o período noturno. O estábulo era dotado de 19 baias individuais sequenciais, de 2,5 m de largura x 3,5 m de profundidade, com abertura frontal pela qual os animais possuíam visão do ambiente externo e de equinos de baias adjacentes. As baias possuíam um bebedouro e

um comedouro de concreto, sistema de ventilação natural e piso com cama de maravalha, sendo as fezes e umidade diariamente removidas.

O manejo alimentar dos animais era feito com o fornecimento de dois quilos de concentrado comercial peletizado (composição básica: Farelo de Soja, Farelo de Trigo, Farelo de Arroz, Calcário Calcítico, Fosfato Bicálcico, Cloreto de Sódio, DL-Metionina, Vitamina A, Vitamina D3, Vitamina E, Vitamina B1, Vitamina B2, Biotina, Sulfato de Cobre, Sulfato de Ferro, Iodato de Cálcio, Sulfato de Manganês, Selenito de Sódio, Sulfato de Cobalto, Óxido de Zinco, Etoxiquin, Propionato de Cálcio, Caulim) às 4:00 horas da manhã. Às 10:00 h eram soltos em piquetes com grama nativa sendo recolhidos ao estábulo no final da tarde, recebendo às 19:00 h dois quilos de aveia e às 20:00 h seis quilos de capim Coast Cross. Os animais utilizados no experimento não possuíam previamente rotina de montaria ou exercício físico intenso.

Antes do início dos experimentos os animais passaram por um período de 15 dias de adaptação à presença dos experimentadores, bem como aos equipamentos a serem utilizados nas mensurações, como monitores cardíacos e câmera de termografia infravermelha, sendo que neste período não houve introdução do enriquecimento sonoro.

### **Experimento 1.**

Foram utilizados nove equinos machos e fêmeas, sem raça definida, com idade entre sete a treze anos, utilizados pelo exército para atividades de equoterapia e escola de equitação, entretanto, durante o experimento os animais não foram utilizados para nenhuma atividade.

Os animais foram distribuídos em delineamento quadrado greco-latino (3x3) nos seguintes tratamentos: Controle, Música de ritmo lento (63 a 83 BPM) e Música de ritmo moderado (75 a 107 BPM). Foram avaliados três animais por dia, durante três ciclos de nove dias cada, totalizando 27 dias experimentais (Quadro 1).

Para as avaliações diárias de três animais, foram utilizadas sempre as mesmas três baias, fisicamente separadas o suficiente (7,5 m) para que os animais de um tratamento não tivessem acesso ao estímulo sonoro dos demais tratamentos. Os demais animais (n=6) permaneceram alojados sequencialmente nas baias ao final do galpão, também fisicamente separados por espaço suficiente para que não tivessem acesso aos estímulos fora de seus dias de avaliação, conforme esquema abaixo (Figura 1).

Quadro 1. Distribuição dos animais e baias em uma rodada experimental em delineamento triplo quadrado greco-latino

	Tratamentos		
	Controle	Ritmo lento	Ritmo Moderado
Dia			
1	Animal 1 (Baia 2)	Animal 2 (Baia 6)	Animal 3 (Baia 10)
2	Animal 4 (Baia 6)	Animal 5 (Baia 10)	Animal 6 (Baia 2)
3	Animal 7 (Baia 10)	Animal 8 (Baia 2)	Animal 9 (Baia 6)
4	Animal 3 (Baia 2)	Animal 1 (Baia 6)	Animal 2 (Baia 10)
5	Animal 6 (Baia 6)	Animal 4 (Baia 10)	Animal 5 (Baia 2)
6	Animal 9 (Baia 10)	Animal 7 (Baia 2)	Animal 8 (Baia 6)
7	Animal 2 (Baia 2)	Animal 3 (Baia 6)	Animal 1 (Baia 10)
8	Animal 5 (Baia 6)	Animal 6 (Baia 10)	Animal 4 (Baia 2)
9	Animal 8 (Baia 10)	Animal 9 (Baia 2)	Animal 7 (Baia 6)

B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9	B10	B11	B12	B13	B14	B15	B16	B17	B18	B19
----	----	----	----	----	----	----	----	----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

Figura 1. Esquema experimental de alojamento dos animais durante os períodos de observação. Baias em amarelos foram utilizadas para aplicação diária dos tratamentos em três animais. Nas baias em cinza permaneceram os demais animais do experimento fora dos dias de observação.

### Estímulos Sonoros

Foram elaboradas duas playlists distintas, sendo uma delas, considerada como ritmo moderado, baseada em suítes, sinfonias e concertos com andamento Andante (75 a 107 BPM) e Andante Moderato (90 a 100 BPM), e compostas para violoncelo, violino e instrumentos de corda (Bach - Suite Nº 1 para Cello em Sol maior, Bach - Concerto de Violino em Lá menor, Mendelssohn – Sinfonia de cordas Nº4, Bach – Brandenburg Concerto #4 In G; Bach – Concerto de Brandenburg Nº 1 em Fa; Bach – Suítes Inglesas; Mozart – Sinfonia Nº 33 em Si bemol maior.

A segunda playlist, considerada como ritmo lento, foi composta especialmente por obras para piano, de andamento lento (63 a 83 BPM) (Claude Debussy – Clair de Lune;

Chopin – Noturno em Mi bemol maior, Op. 9-2; Erik Satie – Troisieme Gymnopdie #3; Chopin – Prelude em Ré bemol, Op.28; Chopin – Noturno N° 3; Gerald Finzi – Eclogue for Piano and Strings)

Os animais foram expostos diariamente às músicas por período de uma hora (8:00 h às 9:00 h), durante o qual foram realizadas avaliações de frequência cardíaca e respiratória, comportamento e temperatura ocular, antes, durante e após a reprodução musical.

Para reprodução dos estímulos sonoros foram instaladas em cada baia uma caixa de som, e a pressão sonora foi monitorada por meio de decibelímetro digital de forma a não ultrapassar 60dB.

#### Parâmetros microclimáticos

Para mensuração da temperatura e umidade relativa do ar foram instalados dentro das baias, à altura de 1,50 metros do piso, termohigrômetros digitais com sonda externa (Jiaxi – HTC 2A), sendo os dados diariamente anotados após o término das avaliações diárias.

#### Frequência cardíaca (FC) e variabilidade da frequência cardíaca (VFC)

Os parâmetros de frequência cardíaca e variabilidade da frequência cardíaca foram mensurados com auxílio do transmissor de frequência cardíaca Polar H10 (Polar Electro Oy, Kempele, Finlândia). O transmissor de frequência cardíaca foi fixado à cinta elástica e posicionado na região torácica entre o 4<sup>o</sup> e 5<sup>o</sup> espaço intercostal do lado esquerdo do tórax (Carvalho, 2015).

Os dados foram coletados por períodos de trinta minutos antes do início dos estímulos, uma hora durante a reprodução da música, e trinta minutos após o término dos estímulos.

Posteriormente, os dados foram extraídos através do software Polar ProTrainer Equine Edition, versão 1.2.1 (Polar Electro Oy, Kempele, Finlândia), e a análise realizada pelo software Kubios HRV standard, versão 3.5.0 (Kubios Oy, Kuopio, Finlândia).

Todas as análises foram revisadas quanto a porcentagem de artefatos corrigidos, foi admitido apenas uma correção menor ou igual a 15%. Em seguida, cinco amostras de dez minutos foram selecionadas para análise dos índices de VFC e média da FC.

Os índices de VFC avaliados referentes ao domínio do tempo foram o desvio padrão dos intervalos de tempo entre batimentos cardíacos sucessivos (SDNN) e a raiz quadrada média de diferenças sucessivas entre os intervalos entre batidas (rMSSD). Para avaliação final de variância de frequência cardíaca foi considerado a média dos valores apresentados pela alta frequência (HF) e baixa frequência (LF).

#### Frequência respiratória (FR)

A frequência respiratória foi mensurada pela contagem dos movimentos do flanco durante 15 segundos, sendo posteriormente o valor multiplicado por quatro, para expressão de movimentos respiratórios por minuto (mpm). As avaliações foram realizadas antes do início, 30 minutos após início e 30 minutos após o término dos estímulos musicais. Para o animal do tratamento controle as mensurações foram realizadas nos mesmos momentos que para os demais (Feitosa, 2020)

#### Temperatura ocular por termografia infravermelha (TST)

As imagens termográficas do globo ocular esquerdo foram registradas antes do início, 30 minutos após início e 30 minutos após o término dos estímulos musicais, por meio de uma câmera termográfica (FLIR Systems Inc, Oregon, EUA) em um ângulo de 90° graus do plano sagital, à distância aproximada de 0,5 m (Azevedo, 2020). A emissividade do aparelho foi ajustada em 0,98, valor correspondente ao trabalhado em superfícies teciduais. O software FLIR tools, versão 6.4.18039.1003 (FLIR Systems Inc, Oregon, EUA) foi usado para analisar as imagens.

#### Parâmetros comportamentais

Para avaliação dos parâmetros comportamentais, durante o período de permanência dos animais nas baias, foram realizadas gravações de vídeo utilizando-se câmeras de monitoramento. Cada baia foi equipada com duas câmeras de alta resolução (Intelbras Full HD VHD 3230 B G4), uma no interior da baia e uma do lado de fora direcionada para o interior, de modo que o animal pudesse ser observado mesmo quando estivesse com a cabeça para fora da baia. Os vídeos foram analisados pelo mesmo observador, utilizando

a técnica de observação animal focal com amostragem em intervalos de cinco minutos, durante e após a reprodução dos estímulos musicais.

O etograma utilizado foi uma adaptação do etograma proposto por Huo et al. (2021) para avaliação comportamental de equinos domésticos, identificando a presença de comportamentos compatíveis com estresse e estereotípias, enquanto submetidos ao isolamento social e restrição de movimentos.

Tabela 1. Etograma descritivo para avaliação comportamental em equinos.

<b>Comportamento geral</b>	<b>Descrição</b>
Estado de alerta	Pescoço elevado e cabeça rígida, as orelhas ficam em posição reta e para cima e as narinas podem estar um pouco dilatadas.
Ingestão	Lamber o bebedouro, mastigar aprender ou engolir água.
Locomoção	Movimentos de locomoção, ato de caminhar ou pular ao redor da baia.
Descanso	Parado em descanso, relaxado com orelhas caídas, dormindo ou bocejando.
Auto Limpeza	Mordicar, lamber, acariciar e/ou morder uma área do corpo, ou esfregar uma parte do corpo na outra ou contra um objeto.
Investigação	Farejando, lambendo e escavando o ambiente.
Eliminação	Ato de defecar e urinar.
Estereotípias	Envolvendo a preensão da superfície com os incisivos enquanto arqueia o pescoço e aspira o ar pela garganta e depois o expele; movimentos repetidos e rítmicos da cabeça; locomoção repetitiva estilizada em qualquer marcha, geralmente ao longo de um perímetro; ingestão de fezes, e movimentos estranhos da língua para dentro e para fora da boca, trocar apoio.

## Experimento 2.

O segundo experimento foi realizado trinta dias após o término do experimento anterior. Foram utilizados dez equinos (nove utilizados no experimento anterior + um), machos e fêmeas, sem raça definida, distribuídos em delineamento inteiramente casualizado nos tratamentos: Música de ritmo lento (63 a 83 BPM) e Música de ritmo moderado (75 a 107 BPM).

Os animais permaneceram estabulados no período da manhã a partir das 6:00 até 8:30, foram expostos aos estímulos musicais por sete dias consecutivos, durante uma hora e trinta minutos. As baias dos tratamentos experimentais ficaram separadas por espaço físico suficiente para que os estímulos sonoros de um tratamento não interferissem no outro (22,5 m). Os tratamentos foram diariamente revezados nas baias para evitar efeito da posição das baias dentro do galpão (Figura 2).

B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9	B10	B11	B12	B13	B14	B15	B16	B17	B18	B19
----	----	----	----	----	----	----	----	----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

Figura 2. Esquema experimental de alojamento dos animais durante os períodos de observação. As baias em amarelo foram utilizadas para aplicação diária dos estímulos em cinco animais por tratamento. As baias brancas permaneceram vazias ou com animais não pertencentes ao experimento.

Ao início do experimento, foram colhidas amostras de 15 ml de sangue de todos os animais, por venopunção jugular, dos quais 5 mL foram colhidos em tubo a vácuo com anticoagulante EDTA para análises hematológicas, imediatamente realizadas em analisador hematológico automatizado (Analisador Hematológico Veterinário pochH-100iV Diff, Sysmex®), fornecendo valores de: contagem de linfócitos, contagem de leucócitos, contagem de neutrófilos, quantidade de hemoglobina, hematócrito (porcentagem de hemácias), VGM – Volume globular médio, HCM – Hemoglobina globular média, número de plaquetas, MPV – volume plaquetário médio, PDW - amplitude de distribuição volumétrica das plaquetas, PCT - procalcitonina - e PLCR - percentual de plaquetas grandes.

Os 10 mL restantes foram colhidos em tubos a vácuo com ativador de coágulo, para análises bioquímicas e dos níveis séricos de serotonina, sendo as amostras centrifugadas em centrífuga analógica (Daiki, 4000 rpm) por 5 minutos a 3200 RPM, em sala climatizada com temperatura ambiente de 20°C. As avaliações bioquímicas foram realizadas logo após

coleta, enquanto as amostras do soro para dosagem de serotonina foram armazenadas a -20°C até o momento de sua análise.

Do perfil bioquímico sérico foram obtidos os valores de proteínas totais, ureia, cálcio, creatinina, transaminase oxalacética (TGO) e transaminase pirúvica (TGP), analisados em equipamento Cobas C-111 automático com seus devidos reagentes exclusivos Cobas – Roche.

Para avaliação dos níveis de serotonina as amostras foram analisadas com kit de imunoenensaio enzimático comercial (Alpco Diagnostics, Windham, NH).

Ao final do período de sete dias foram novamente colhidas amostras de sangue para mensuração dos mesmos parâmetros, seguindo mesma metodologia de colheita e análises.

### Análises estatísticas

Experimento 1. Foram utilizados nove equinos sem raça definida, distribuídos em delineamento quadrado grecolatino (3 x 3), triplo, em três tratamentos (Controle, Ritmo lento (63 a 83 BPM) e Ritmo Moderado (75 a 107 BPM)). Os dados obtidos foram submetidos ao SAS (Versão 9.4, SAS Institute, Cary, NC 2015), verificando-se a normalidade dos resíduos e a homogeneidade das variâncias pelo PROC UNIVARIATE. Os dados foram analisados, pelo PROC GLM de acordo com a seguinte modelo: Onde:  $Y_{ijklm}$  = variável dependente,  $\mu$  = média geral,  $\alpha_i(l)$  = efeito de animal aninhado no quadrado,  $\beta_j$  = efeito do período aninhado no quadrado,  $\gamma_k$  = efeito do tratamento = efeito dado quadrado = efeito da baía  $\epsilon_{ijklm}$  = efeito residual. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância com uso do PROC GLM do SAS, versão 9.0 (SAS, 2015), quando significativa, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey, adotando-se nível de significância de 5%. As análises estatísticas para os resultados de comportamento dos equinos foram realizadas utilizando o procedimento SAS GLIMMIX (SAS, versão 9.4, SAS Institute Inc, Cary, NC, EUA). Por não atenderem ao pressuposto de normalidade dos resíduos foram transformados com uso da matriz LOGNORMAL, desta forma o procedimento GLIMMIX modela o logaritmo da variável resposta como uma variável aleatória normal. Ou seja, a média e a variância são estimadas na escala logarítmica, assumindo assim uma distribuição normal. Assim, foi realizada uma análise de variância utilizando o PROC GLIMMIX do SAS (2014), na qual os modelos estatísticos incluíram o tipo de enriquecimento ambiental sonoro e quadrado latino como fatores fixos e o efeito de animal aninhado no quadrado e efeito do período aninhado no quadrado como fator aleatório (comando RANDOM). Para comparar as médias pelo teste de mínimos quadrados, as estimativas obtidas foram ajustadas pelo link inverso (linhas pdiff

ilink) do procedimento GLIMMIX. Quando significativas, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey. Nas tabelas, para facilitar a compreensão os dados estão expressos em porcentagem da frequência de sua ocorrência na realização dos testes, em relação a todos os comportamentos demonstrados, durante o período de avaliação.

Experimento 2. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente Casualizado. Os dados hematológicos, bioquímicos e de concentração de serotonina foram avaliados antes e após o estímulo musical, desta forma foram considerados como dados pareados e avaliados pelo teste T utilizando-se o procedimento T Test do SAS (Versão 9.4, SAS Institute, Cary, NC 2015). Os dados estão apresentados comparando-se em cada um dos tratamentos os dois momentos de mensuração, antes e após. A significância utilizada para todas as análises realizadas foi de 5% de probabilidade.

## RESULTADOS

### Experimento I.

Parâmetros fisiológicos (frequência cardíaca, frequência respiratória e temperatura ocular)

Comparando-se os parâmetros fisiológicos mensurados antes e durante a exposição aos estímulos musicais observa-se que equinos expostos à música de ritmo moderado apresentaram redução da frequência cardíaca, com concomitante elevação das temperaturas oculares mínima, média e máxima, quando comparado ao período anterior ao estímulo. Em contrapartida, houve redução da frequência respiratória quando expostos à música de ritmo lento. (Tabela 2).

Tabela 2. Frequência cardíaca, respiratória e temperatura ocular (máxima, mínima e média) de equinos antes e durante a exposição a dois estilos musicais

Tratamento	Exposição à Música		P-Valor
	Antes	Durante	
<b>FREQUÊNCIA CARDÍACA</b>			
Controle	35,03±4,50	35,17±6,09	0,8338
Lento	34,92±4,50	35,83±7,22	0,5535
Moderado	36,14±3,96	34,64±6,80	0,0296
<b>TEMPERATURA OCULAR MÁXIMA</b>			
Controle	29,41±1,62	30,01±1,47	0,0512
Lento	29,52±1,98	29,98±1,74	0,2749
Moderado	28,99±2,21	29,95±1,65	0,0026
<b>TEMPERATURA OCULAR MÍNIMA</b>			
Controle	29,06±1,86	29,81±1,54	0,0617
Lento	28,95±2,59	29,82±1,77	0,0723

Moderado	28,94±2,94	29,82±1,67	0,0112
TEMPERATURA OCULAR MÉDIA			
Controle	29,30±1,85	29,90±1,51	0,0528
Lento	29,41±2,00	29,88±1,74	0,2558
Moderado	29,01±2,15	29,88±1,65	0,0119
FREQUÊNCIA RESPIRATÓRIA			
Controle	15,70±2,46	15,70±1,53	1,0000
Lento	15,55±3,00	14,22±2,56	0,0474
Moderado	15,40±2,64	14,51±2,51	0,2067

Constatou-se que ambos os estilos musicais exerceram efeito prolongado nos animais, que mantiveram a frequência cardíaca mais baixa e maior temperatura ocular, mesmo 30 minutos após o final da exposição às músicas de ritmo moderado, e menor frequência respiratória quando submetidos às composições de ritmo mais lento. (Tabela 3)

Tabela 3. Frequência cardíaca, respiratória e temperatura ocular (máxima, mínima e média) de equinos durante e 30 minutos após o término da exposição a dois estilos musicais

Tratamento	Exposição à Música		P-Valor
	Durante	Após	
FREQUÊNCIA CARDÍACA			
Controle	35,17±6,09	34,55±4,90	0,259
Lento	35,83±7,22	35,12±4,42	0,147
Moderado	34,64±6,80	34,03±3,58	0,433
TEMPERATURA OCULAR MÁXIMA			
Controle	30,01±1,47	30,01±1,74	0,975
Lento	29,98±1,74	30,18±2,00	0,062
Moderado	29,95±1,65	30,44±1,43	0,396
TEMPERATURA OCULAR MÍNIMA			
Controle	29,81±1,54	29,83±1,80	0,936
Lento	29,82±1,77	30,01±2,02	0,078
Moderado	29,82±1,67	30,27±1,46	0,403
TEMPERATURA OCULAR MÉDIA			
Controle	29,90±1,51	29,92±1,78	0,949
Lento	29,88±1,74	30,10±2,02	0,069
Moderado	29,88±1,65	30,35±1,45	0,337
FREQUÊNCIA RESPIRATÓRIA			
Controle	15,70±1,53	15,55±3,00	0,788
Lento	14,22±2,56	14,81±2,67	0,284
Moderado	14,51±2,51	15,25±2,48	0,327

Para reforçar a hipótese dos efeitos da exposição à ambos os estilos musicais, bem como de sua duração, foram comparados os mesmos parâmetros antes do início e após o

término dos estímulos musicais, constatando-se as mesmas diferenças anteriormente relatadas (Figura 3)

Tabela 4. Frequência cardíaca, respiratória e temperatura ocular (máxima, mínima e média) de equinos antes e após a exposição a dois estilos musicais

Tratamento	Exposição à Música		P-Valor
	Antes	Após	
<b>FREQUÊNCIA CARDÍACA</b>			
Controle	35,03±4,50	34,55±4,90	0,3184
Lento	34,92±4,50	35,12±4,42	0,8275
Moderado	36,14±3,96	34,03±3,58	0,0100
<b>TEMPERATURA OCULAR MÁXIMA</b>			
Controle	29,41±1,62	30,01±1,74	0,0852
Lento	29,52±1,98	30,18±2,00	0,1212
Moderado	28,99±2,21	30,44±1,43	0,0002
<b>TEMPERATURA OCULAR MÍNIMA</b>			
Controle	29,06±1,86	29,83±1,80	0,0546
Lento	28,95±2,59	30,01±2,02	0,0510
Moderado	28,94±2,94	30,27±1,46	0,0002
<b>TEMPERATURA OCULAR MÉDIA</b>			
Controle	29,30±1,85	29,92±1,78	0,0514
Lento	29,41±2,00	30,10±2,02	0,1016
Moderado	29,01±2,15	30,35±1,45	0,0002
<b>FREQUÊNCIA RESPIRATÓRIA</b>			
Controle	15,70±2,46	15,55±3,00	0,8614
Lento	15,55±3,00	14,81±2,67	0,2835
Moderado	15,40±2,64	15,25±2,48	0,8235

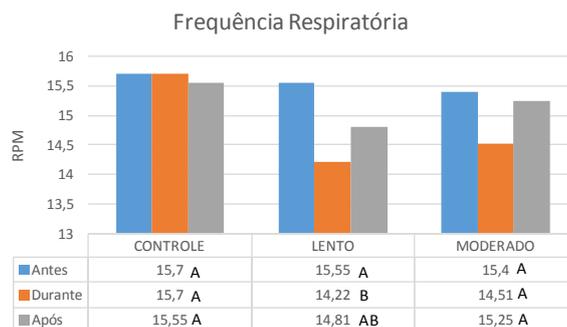
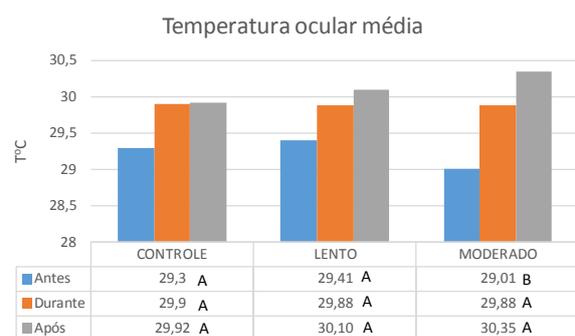
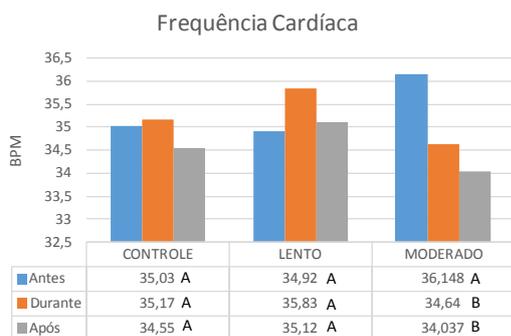


Figura 3. Frequência cardíaca, temperatura ocular média e frequência respiratória de equinos antes, durante e após a exposição aos diferentes estilos musicais. Letras iguais na coluna demonstram que as médias não diferem entre si ao nível de 5% de significância. Obs: As comparações estatísticas foram feitas par a par (antes x durante, durante x após e antes x após).

Não houve efeito da exposição às músicas sobre a variabilidade cardíaca dos equinos, durante ou após a execução dos estímulos sonoros. Os valores para todos os tratamentos apresentam-se baixos e dentro dos parâmetros normais (Tabela 5).

Tabela 5. Variabilidade da frequência cardíaca (VFC) durante e após exposição a música lento e moderado.

VFC	Tratamento			EPM	P-Valor
	Controle	Lento	Moderado		
Durante	3,86	4,13	3,67	0,18	0,3883
Após	3,72	3,42	3,33	0,018	0,1626

#### Parâmetros comportamentais

Equinos expostos a ambos os estilos musicais não apresentaram diferenças comportamentais em relação àqueles do grupo controle, durante o período de execução dos estímulos sonoros nas baias. Independente do tratamento, os animais permaneceram a maior parte do tempo em estado de alerta e a incidência de estereotípias foi relativamente baixa, não atingindo 3% do tempo de avaliação (Tabela 6). Entretanto, nos primeiros 30 minutos após o término dos estímulos sonoros, os animais expostos às músicas de ritmo lento apresentaram maior frequência de comportamento investigativo em relação àqueles que tiveram acesso às músicas de ritmo moderado, além de maior frequência de auto limpeza em relação aos demais grupos (Tabela 7).

Tabela 6. Comportamento de equinos durante exposição a diferentes estilos de música clássica.

Comportamento	Tratamento			EPM	P-Valor
	Controle	Lento	Moderado		
Estado de alerta	59,66	52,86	54,91	0,119	0,3190
Ingestão	1,92	6,39	3,80	0,389	0,5686
Locomoção	1,92	2,54	3,39	0,307	0,6512
Descanso	21,89	27,22	25,15	0,236	0,9690
Auto limpeza	3,57	2,60	1,74	0,175	0,2210
Investigação	8,54	5,25	8,70	0,137	0,6327
Eliminação	0,00	0,55	0,57	0,001	1,0000
Estereotípias	2,50	2,58	1,74	0,130	0,3530

Tabela 7. Comportamento de equinos após exposição a diferentes estilos de música clássica.

Comportamento	Tratamento			EPM	P-Valor
	Controle	Lento	Moderado		
Estado de alerta	52,29	50,62	47,55	0,121	0,3951
Ingestão	2,38	1,23	1,28	0,391	0,4648
Locomoção	1,85	3,70	5,08	0,192	0,6340
Descanso	27,07	23,46	32,97	0,165	0,4670
Auto limpeza	2,99b	4,93a	3,26b	0,167	0,0008
Investigação	9,17ab	11,72a	5,98b	0,126	0,0500
Eliminação	1,23	1,23	0,05	0,000	1,0000
Estereotipias	3,00	3,09	3,82	0,382	0,7735

Letras distintas na linha diferem entre si ao nível de 5% de significância

## Experimento II.

### Parâmetros bioquímicos séricos

Equinos expostos diariamente a 90 minutos de músicas clássicas de andamento moderado durante sete dias consecutivos apresentaram elevação nos níveis séricos de cálcio ( $P < 0,05$ ), porém, apesar do aumento o parâmetro se manteve dentro dos valores de referência (Tabela 8). Músicas de andamento lento não proporcionaram alterações nos parâmetros bioquímicos avaliados.

Tabela 8. Parâmetros bioquímicos séricos de equinos antes e após período de exposição a dois estilos musicais distintos

Variável	Tratamento						Valores de referência
	Lento			Moderado			
	Antes	Depois	P-Valor	Antes	Depois	P-Valor	
TGO (UI/L)	270±54,34	253,80±49,65	0,1342	220,60±36,55	227,80±49,34	0,3265	226-366
TGP (UI/L)	6,52±0,49	7,36±1,13	0,1185	6,76±1,32	7,56±2,09	0,1520	3-23
Ureia (mg/dL)	37,60±5,72	37,260±7,36	0,9277	37,76±7,06	35,80±4,69	0,1237	21,4-51,36
Creatinina (mg/dL)	1,90±0,14	1,94±0,35	0,8033	1,68±0,29	1,76±0,270	0,6286	1,2-1,9
Cálcio (mg/dL)	11,72±0,41	12,22±0,38	0,1193	11,78±0,58	12,30±0,56	0,0237	11,2-13,6

TGO – enzima transaminase oxalacética; TGP enzima transaminase pirúvica; valores de referência de acordo com Kaneko (1997) e Meyer e Harvey (2004)

## Parâmetros hematológicos

Equinos expostos durante sete dias às músicas de ritmo mais lento enquanto estabulados apresentaram aumento da hemoglobina corpuscular média e da concentração total de hemoglobina, bem como redução do volume plaquetário médio. De modo semelhante, aqueles pertencentes ao tratamento com músicas de ritmo mais acelerado também demonstraram elevação da hemoglobina corpuscular média e da concentração de hemoglobina, associados à redução da contagem de linfócitos ao final do período de exposição (Tabela 9).

Tabela 9. Parâmetros hematológicos de equinos antes e após período de exposição a dois estilos musicais distintos

Variáveis	Tratamento						Valores de referência
	Lento			Moderado			
	ANTES	DEPOIS	P-Valor	ANTES	DEPOIS	P-Valor	
Leucócitos ( $10^3/\text{mL}$ )	8.64±0.48	8.36±1.11	0.5129	8.78±1.81	8.48±2.47	0.7097	6-12
Linfócitos ( $10^3/\text{mL}$ )	32.30±10.06	28.26±7.51	0.0969	41.28±2.47	29.72±2.43	0.0027	25-60
Neutrófilos ( $10^3/\text{mL}$ )	53.46±9.36	54.34±7.63	0.7431	43.50±3.18	49.92±4.16	0.0819	30-75
Hemoglobina (g/dL)	12.42±2.06	13.04±2.38	0.4050	11.26±1.59	11.60±0.87	0.4828	10-18
Hematócrito (%)	32.90±5.53	31.32±7.07	0.3688	30.62±3.59	27.5±2.11	0.0862	32-48
VGM (fL)	51.04±3.34	50.82±3.41	0.1894	50.16±1.54	49.88±1.7	0.0800	37-51
HCM (pg)	19.18±1.04	21.16±0.61	0.0008	18.3±0.37	20.98±0.83	0.0004	13-19
CHCM (%)	37.74±1.96	41.92±2.22	0.0006	36.66±1.84	42.24±3.13	0.0011	31-38
Plaquetas (mil/mm <sup>3</sup> )	67.20±11.99	69.00±9.70	0.7629	80.8±10.94	81.6±16.82	0.8545	100-600
MPV (fL)	7.96±0.57	7.50±0.29	0.0234	7.56±0.32	7.52±0.3	0.7292	7-12
PDW (fL)	8.64±2.63	8.20±1.10	0.6789	8.1±1.14	8.12±1.16	0.9559	8-30
PCT (%)	0.04±0.01	1.80±3.96	0.3745	0.056±0.01	0.054±0.02	0.6213	0,01-9,99
PLCR (%)	10.82±7.10	5.62±5.35	0.1649	8.06±3.24	6.40±6.03	0.4454	9-55

VGM - volume globular médio; HCM - hemoglobina corpuscular média; CHCM – concentração de hemoglobina corpuscular média; MPV – Volume plaquetário médio; PDW - amplitude de distribuição volumétrica das plaquetas; PCT - procalcitonina - pró-hormônio PLCR - percentual de plaquetas grandes. Valores de referência de acordo com de Jain (1993); Meyer & Harvey (2004)

## Concentração de serotonina

Equinos expostos diariamente a 90 minutos de músicas clássicas durante sete dias consecutivos apresentaram elevação nos níveis séricos de serotonina, independente do ritmo musical (andamento) ( $P < 0,05$ ) (Tabela 10).

Tabela 10. Concentração sérica de serotonina (ng/ml) antes e após período de sete dias de exposição diária a dois estilos musicais distintos.

Ritmo musical	Exposição à música		
	Antes	Depois	P- valor
Moderado	130,52±5,70	192,86±18,94	0,0012
Lento	108,94±9,57	173,74±32,19	0,0051

## DISCUSSÃO

São escassas as informações que se referem aos efeitos da música sobre diferentes espécies animais, porém, seus efeitos sobre respostas autonômicas (Chanda e Levitin, 2013), bem como sobre os níveis de neurotransmissores em humanos são bem documentados (Ooishi et al., 2017; Park et al., 2023). Acreditamos que parte dos resultados observados na pesquisa possam ser mediados por mudanças na expressão hormonal e neurotransmissores, entretanto, apenas a 5-TH foi efetivamente avaliada.

Avaliando os efeitos da musicoterapia em crianças e adolescentes, Park et al. (2023) relataram que a intervenção musical aumentou a secreção de 5-HT, reduziu a frequência cardíaca, pressão arterial e expressão de cortisol. Outras pesquisas, avaliando humanos, demonstraram que a música pode promover respostas autonômicas, provocando automaticamente mudanças fisiológicas na circulação sanguínea, respiração, condutividade da pele, temperatura corporal, frequência cardíaca, bem como dor e os estados de humor (Khalfa et al., 2008; Phipps et al., 2010; Bernatzky et al., 2011).

As respostas fisiológicas apresentadas pelos equinos expostos às músicas de andamento moderado (redução da frequência cardíaca e aumento da temperatura ocular), bem como aqueles estimulados pelas músicas de andamento lento (redução da frequência respiratória), condizem com a atividade do sistema nervoso parassimpático (SNP), que controla as funções de “repouso e digestão”, que causam efeitos como bradicardia e broncoconstrição (Travain e Valsecchi, 2021).

Acredita-se que ambos os estilos musicais utilizados tenham sido percebidos como prazerosos pelos animais, com efeitos prolongados mesmo após 30 minutos do término da exposição aos tratamentos. Neveux et al. (2016) utilizando música clássica no transporte de equinos encontraram um retorno da frequência cardíaca a seus parâmetros normais com maior rapidez. Desse modo, entende-se que sons harmônicos e suas combinações específicas de altura, andamento, intervalos e timbre podem proporcionar respostas

diferentes, com músicas de andamento lento, notas baixas ou em menor tonalidade causando um efeito de tranquilização (Ooishi et al., 2017; Ciborowska et al., 2021).

A FC e a VFC são bons indicadores de estresse agudo e crônico (Borell et al., 2007), e quando conjuntamente elevados podem indicar estresse ou sofrimento psicológico (Hechavarría et al., 2019). Não foram observadas alterações na VFC em nenhum dos tratamentos, indicando bom estado de saúde dos animais, uma vez que essa variável está relacionada à saúde do sistema autônomo e da atividade cardíaca (Araújo, et al., 2020).

Mudanças na temperatura ocular foram usadas por Stewart et al. (2008) para avaliar os efeitos de estresse e dor em bezerros e touros. Os autores observaram quedas rápidas de temperatura, atribuídas à redução do fluxo sanguíneo nos leitos capilares por meio de vasoconstrição, mediada pelo sistema nervoso simpático (SNS). Os maiores níveis de 5-HT encontrados promovem maior atividade do SNP, já que esse neurotransmissor compete por receptores com a adrenalina (Ooishi et al. (2017), justificando a maior temperatura ocular observada nos animais estimulados com músicas de andamento moderado. Assim, as músicas consideradas prazerosas pelos animais promovem a ativação do SNP, resultando em vasodilatação dos capilares e consequente aumento da temperatura ocular.

O aumento da expressão de 5-HT e as alterações fisiológicas observadas foram acompanhadas de respostas comportamentais como autolimpeza e investigação. Em literatura, a música clássica é associada com a ocorrência reduzida do comportamento estado de alerta, maior estado de relaxamento, menor estresse psicofisiológico em cavalos (Carter e Greening, 2012; Wiśniewska et al., 2019; Huo et al., 2021) e estados emocionais positivos para cavalos de corrida (Stachurska et al., 2015). Segundo Wiśniewska et al. (2019), a exposição de música aplicada em sessões diárias de várias horas tem um efeito positivo no relaxamento de cavalos geriátricos.

Com o aumento da glicose circulante ocorre um subsequente aumento de cálcio, pois a glicose quando é metabolizada gera adenosina trifosfato (ATP), o que leva a elevação da razão ATP/ADP (adenosina difosfato), causando o fechamento dos canais de potássio. A redução do fluxo de potássio leva a despolarização das membranas, promovendo a abertura dos canais de cálcio e seu consequente aumento (Yang e Berggren, 2006; Hiriart e Aguilar-bryan, 2008).

A entrada de cálcio na célula ocorre apenas quando existem estímulos hormonais ou neuronais, sabe-se que o mecanismo de ação do GnRh (hormônio liberador de gonadotrofina) sobre as células gonadotrópicas da hipófise ocorre através do cálcio e do cAMP (adenosina monofosfato cíclica), mensageiro intracelular, que leva ao aumento no

nível de cálcio intracelular e os libera no sistema portal hipotálamo-hipofisário (González, 2002), o que corrobora com nossa hipótese de que a música moderada serviu como estímulo neuronal para maior liberação de cálcio.

As respostas a música de andamento moderado também ocorreram em órgãos imunes, como baço, medula óssea e timo que recebem inervação vinda do sistema nervoso autônomo, mais especificamente, da sua porção simpática, local onde ocorrem sinapses nas uniões entre as células imunológicas e terminais nervosos simpáticos, logo, a imunidade é regulada pelo cérebro, e há maior influência do córtex cerebral esquerdo na maturação e na função de Linfócito T (Ballone, 2008). Portanto, a comunicação entre sistema nervoso e imunológico acontece de forma bidirecional, ou seja, os linfócitos também formam moléculas de sinalização, incluindo citocinas, o que afeta o sistema nervoso (Chavan et al., 2017) essa comunicação permite a realização da homeostase em um ambiente com estressores (Sloan e Walker, 2019).

Apesar da diminuição dos linfócitos, esse parâmetro permaneceu dentro dos limites de normalidade, sendo avaliado por si só dentro do contexto do trabalho, não se torna um indicativo de estresse. Houve também aumento da serotonina após exposição da música de andamento moderado e lento. Sabe-se que níveis mais elevados de serotonina reduzem o comportamento agressivo, depressão e ansiedade (Kulikov et al., 2012) o que corrobora com a baixa expressão de comportamentos estereotipados apresentados no primeiro experimento. No experimento de Raleigh e Brammer (1993) houve aumento nos receptores de serotonina-2 e conseqüentemente o aumento das relações sociais e comportamento de catação em primatas, o aumento do funcionamento da serotonina reduz a agressão e favorece o comportamento social (Raleigh e Brammer, 1993), assim como foi relatado por McDonnell (1998) a administração de 1-triptofano que é a molécula precursora na qual a serotonina é sintetizada ajudou na diminuição de comportamentos estereotipados.

O aumento dos níveis de hemoglobina corpuscular média e da concentração de hemoglobina após exposição de música de andamento moderado e lento, pode estar associada à mobilização da reserva esplênica que sensibiliza receptores adrenérgicos  $\alpha_1$ , fazendo a contração do baço e gerando aumento da hemoglobinemia e do número de hemácias circulantes, o que faz com que a capacidade aeróbia se potencialize em função da elevação de transporte de oxigênio para o músculo esquelético (Balarin et al., 2006)

O volume plaquetário médio (MPV) é um indicador da ativação e função das plaquetas (Santos e Meirelles, 2004), e quando seu valor se encontra elevado pode indicar presença de patologias, em vista da rápida liberação de plaquetas enviadas pelo baço para

combater uma infecção aguda (Senturk et al., 2016). A redução de seus valores observados na presente pesquisa após exposição dos animais à música de andamento lento, indicam menor atividade plaquetária, o que leva a conclusão de que o organismo estava em homeostase.

É importante ressaltar que a restrição de movimentos por curto período de tempo e isolamento social parcial, uma vez que apesar de alojados individualmente, os animais ainda possuíam comunicação visual restrita entre seus pares, provavelmente não foram suficientes para induzir estresse significativo nos animais. Pesquisas futuras devem ser realizadas com animais que apresentam níveis mais elevados de estereotípias e que permanecem por mais tempo alojados individualmente e sem acesso à piquetes.

## CONCLUSÃO

Músicas clássicas com diferentes características, especialmente andamento, promoveram respostas fisiológicas distintas em equinos estabulados, porém, condizentes com estado emocional positivo, corroboradas pelo aumento dos níveis circulantes de serotonina.

## REFERÊNCIAS

ARAÚJO, L.M.; CARVALHO, C.M.S.; AMARAL, M.C.; SANTOS, L. Variabilidade da Frequência Cardíaca como biomarcador do estresse: revisão integrativa. *Research, Society and Development*, v. 9, n. 12, p. 1-21, 2020. <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v9i12.11125>

AZEVEDO, D. R. O. Utilização de termografia infravermelha como uma das ferramentas para a avaliação do bem-estar de equinos soltos e estabulados. Dissertação (Mestrado em Saúde Animal) - Universidade de Brasília, Brasília, p. 23-78, 2020.

BALARIN, M.R.S.; LOPES R.S.; KOHAYAGAWA A.; LAPOSY C.B.; FONTEQUE J.H. Valores da Amplitude de Distribuição do Tamanho dos Eritrócitos (RDW) em equinos Puro Sangue Inglês (PSI) submetidos a exercícios de diferentes intensidades. *Brazilian Journal Veterinary Research and Animal Science*, v. 43, n. 5, p. 637-641, 2006. <https://doi.org/10.11606/ISSN.1678-4456.BJVRAS.2006.26572>

BALLONE, G.J. Estresse – Introdução - in *PsiquWeb*, p. 89, 2008. Disponível em: <http://www.psiqweb.med.br/>

BERNATZKY, G.; PRESCH, M.; ANDERSON, M.; PANKSEPP, J. Emotional foundations of music as a non-pharmacological pain management tool in modern medicine. *Neuroscience*

and *Biobehavioral Reviews*, v. 5, n. 9, p. 1989-99, 2011. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2011.06.005>

BORELL, E.V.; LANGBEIN, J.; DESPRÉS, G.; HANSEN, S.; LETERRIER, C.; MARCHANT-FORDE, J.; MARCHANT-FORDE, R.; MINERO, M.; MOHR, E.; PRUNIER, A.; VALANCE, D.; VEISSIER, I. Heart rate variability as a measure of autonomic regulation of cardiac activity for assessing stress and welfare in farm animals. *Physiology & Behavior*, v. 92, n.3, p.293-316, 2007. <https://doi.org/10.1016/j.physbeh.2007.01.007>

CARTER C.; GREENING L. Auditory stimulation of the stabled equine; the effect of different music genres on behaviour. In: *Proceedings of the 8th International Equitation Science Conference*. Edinburgh: Royal (Dick) Veterinary School, p. 167, 2012.

CARVALHO, M. G. Carga de trabalho de equinos da raça Quarto de Milha monitorados com Sistema de Posicionamento Global (GPS) e monitor cardíaco durante exercício de Três Tambores. Dissertação (Mestrado em Biotecnologia Animal) - Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, p. 82, 2015. Disponível em: <http://hdl.handle.net/11449/131930>

CHANDA, M. L.; LEVITIN, D. J. The neurochemistry of music. *Trends in Cognitive Sciences*, v. 17, n. 4, p. 179–193, 2013. <https://doi.org/10.1016/j.tics.2013.02.007>

CHAVAN, S. S.; PAVLOV, V. A.; TRACEY, K. J. Mechanisms and therapeutic relevance of neuro-immune communication. *Immunity*, v. 46, p. 927-942, 2017. <https://doi.org/10.1016/j.immuni.2017.06.008>

CHEN S.; SATO S. Role of oxytocin in improving the welfare of farm animals - A review. *Asian-Australasian Journal of Animal Science*, v. 30, n. 4, p. 449-454, 2017. <https://doi.org/10.5713/ajas.15.1058>

CIBOROWSKA, P.; MICHALCZUK, M.; BIENÍ, D. The effect of music on livestock: cattle, poultry and pigs. *Animals*, v. 11, n. 12, p. 3572, 2021. <https://doi.org/10.3390/ani11123572>

CONNELLY, M. K.; CHENG, A.A.; HERNANDEZ, L.L. Graduate Student Literature Review: Serotonin and calcium metabolism: A story unfolding. *Journal of Dairy Science*, v. 104, n. 12, p. 13008-13019, 2021. <https://doi.org/10.3168/jds.2021-20610>

DIEPENBROEK, C.; RIJNSBURGER, M.; EGGELS, L.; VAN MEGEN, K. M.; ACKERMANS, M.T.C.; FLIERS, E.; KALSBECK, A.; SERLIE, M. J.; LA FLEUR, S. E. Infusion of fluoxetine, a serotonin reuptake inhibitor, in the shell region of the nucleus accumbens increases blood glucose concentrations in rats. *Neuroscience Letters*, v. 637, p. 85-90, 2017. <https://doi.org/10.1016/j.neulet.2016.11.045>

DILEO C.; BRADT J. Music therapy: applications to stress management. In: Lehrer P, Woolfolk R editor(s). *Principles and Practice of Stress Management*. New York: Guilford Press, v. 3, p. 672, 2007.

FEITOSA, F. F.L. *Semiologia veterinária: a arte do diagnóstico*. 4. ed. São Paulo: Roca, 2020. 704 p.

FREDRICKSON, B. L. The role of positive emotions in positive psychology: the broaden-and-build theory of positive emotions. *American Psychology*, v. 56, p. 218-226, 2001. <https://doi.org/10.1037//0003-066x.56.3.218>

GONZÁLES, F. H. D. Características dos Hormônios, in: *introdução a Endocrinologia Reprodutiva Veterinária*. Laboratório de Bioquímica Clínica Animal, v. 1, n. 5, p. 8-87, 2002.

HECHAVARRÍA, S. M. E.; GHIYA, S.; CARRAZANA-ESCALONA, R.; CORTINA-REYNA, S.; ANDREUHEREDIA, A.; ACOSTA-BATISTA, C.; SAÁ-MUÑOZ, N. A. Introduction of application of gini coefficient to heart rate variability spectrum for mental stress evaluation. *Arquivos Brasileiros de Cardiologia*, v.113, n.4, p.725-733, 2019. <https://doi.org/10.5935/abc.20190185>

HEMMINGS, A.; MCBRIDE, S.; HALE, C. Preservative Responding of the Equine Oral Stereotypy. *Applied Animal Behavioural Science*, v. 104, n. 1-2, p. 143-150, 2007. <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2006.04.031>

HIRIART, M.; AGUILAR-BRYAN, L. Channel regulation of glucose sensing in the pancreatic beta-cell. *American Journal of Physiology and Endocrinology Metabolism*, v. 295, n. 6, p. 1298-306, 2008. <https://doi.org/10.1152/ajpendo.90493.2008>

HOUPT, K.; MARROW, M.; SEELIGER, M. A Preliminary Study of the Effect of Music on Equine Behaviour. *Equine Veterinary Journal*, v.20, n.11, p.691-693, 2000. [https://doi.org/10.1016/S0737-0806\(00\)80155-0](https://doi.org/10.1016/S0737-0806(00)80155-0)

HUO, X.; WONGKWANKLOM, M.; PHONRAKSA, T.; NA-LAMPANG, P. Effects of playing classical music on behavior of stabled horses. *Veterinary Integrative Sciences*, v. 19, n. 2, p. 259-267, 2021. <https://doi.org/10.12982/VIS.2021.023>

KHALFA, S.; ROY, M.; RAINVILLE, P.; SIMONE S.D.; PERETZ, I. Role of tempo entrainment in psychophysiological differentiation of happy and sad music?. *International Journal of Psychophysiology*, v.68, n.1, p.17-26, 2008. <https://doi.org/10.1016/j.ijpsycho.2007.12.001>

JAIN, N.C. *essentials of veterinary hematology*. Philadelphia: Lea & Febiger, v. 1, p.417, 1993.

KANEKO, J. J.; HARVEY, J. W.; BRUSS, M. L. Appendixes. In: KANEKO, J. J. *Clinical biochemistry of domestic animals*. San Diego: Academic Press, v.5, p. 885-905, 1997.

KOELSCH, S.; SIEBEL, W.A. Towards a neural basis of music perception. *Trends Cognitive Science*, v. 9, n. 12, p. 578-84, 2005. <https://doi.org/10.1016/j.tics.2005.10.001>

KOELSCH, S. Brain correlates of music-evoked emotions. *Nature Reviews Neuroscience*,

v.15, p.170–180, 2014. pmid:24552785

KULIKOV, A., V.; OSIPOVA, D.,V.; NAUMENKO, V., S.; TERENCEVA, E.; MORMÉDE, P. POPOVA, N., K. A Pharmacological evidence of positive association between mouse intermale aggression and brain serotonin metabolism. *Behavioural brain research*, v. 233, p. 113-139, 2012. <https://doi.org/10.1016/j.bbr.2012.04.031>

MCBRIDE S. D.; MILLS D. S. Psychological factors affecting equine performance. *BMC Veterinary Research*, v. 8, p. 180, 2012. <https://doi.org/10.1186/1746-6148-8-180>

MCBRIDE, S.; HEMMING, A. A neurological perspective of equine stereotype. *Equine Veterinary Journal*, v. 29, n. 1, p. 10-16, 2009. <https://doi.org/10.1016/j.jevs.2008.11.008>

MCDONNELL, S. Pharmacological aids to behavior modification in horses. *Equine veterinary Journal*, v. 27, p. 50, 1998.

MEYER, D.J.; HARVEY, J.W. *Veterinary laboratory medicine: interpretation and diagnosis*. Philadelphia: W.B. Saunders Company, v. 3, p. 368, 2004.

MOSSNER, R.; DANIEL, S.; SCHMITT, A.; ALBERT, D.; LESCH, K.P. Modulation of serotonin transporter function by interleukin-4. *Life Sciences*, v. 68, p. 873 - 880, 2001.

NEVEUX, C.; FERARD, M.; DICKEL, L.; BOUET, V.; PETIT, O.; VALENCHON, M. Classical music reduces acute stress of domestic horses. *Journal of Veterinary Behavior*. 12th International Society of Equitation Science (ISES) Conference Abstract, v. 15, p. 81, 2016. <https://doi.org/10.1016/j.jveb.2016.08.019>

NILSSON, S. *Autonomic Neuroscience: Basic and Clinical Comparative anatomy of the autonomic nervous system*. *Autonomic Neuroscience: Basic and Clinical*, v. 165, n. 1, p.3-9, 2011. <https://doi.org/10.1016/j.autneu.2010.03.018>

OLIVER, K. H.; DUVERNAY, M. T.; HAMM, H. E.; CARNEIRO, A, M, D. Loss of Serotonin Transporter Function Alters ADP-mediated Glycoprotein  $\alpha\text{IIb}\beta\text{3}$  Activation through Dysregulation of the 5-HT<sub>2A</sub> Receptor. *Journal of biological chemistry*, v. 291, n. 38, p. 20210-20219, 2016. <https://doi.org/10.1074/jbc.M116.736983>

OOISHI, Y.; MUKAI, H.; WATANABE, K.; KAWATO, S.; KASHINO, M. Increase in salivary oxytocin and decrease in salivary cortisol after listening to relaxing slow-tempo and exciting fast-tempo music. *PLoS ONE*, v.12, n.12, 2017. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0189075>

PANKSEPP, J. *Affective neuroscience: the foundations of human and animal emotions*. New York: Oxford University Press, v. 1, p. 356-480, 1998.

PANKSEPP, J.; BERNATZKY, G. Emotional Sounds and the Brain: the Neuro-affective Foundations of Musical Appreciation. *Behavioural Processes*, v. 60, n.2, p. 133–155, 2002. [https://doi.org/10.1016/s0376-6357\(02\)00080-3](https://doi.org/10.1016/s0376-6357(02)00080-3)

PARK, J.I.; LEE, I.H.; LEE, S.J.; KWON, R.W.; CHOO, E.A.; NAM, H.W.; LEE, J.B.. Effects of music therapy as an alternative treatment on depression in children and adolescents with ADHD by activating serotonin and improving stress coping ability. *BMC Complementary Medicine and Therapies* v.23, p. 73, 2023. <https://doi.org/10.1186/s12906-022-03832-6>

PERETZ, I.; GAGNON, L.; BOUCHARD, B. Music and emotion: perceptual determinants, immediacy, and isolation after brain damage. *Journal of Cognition*, v. 68, n.2, p. 111-141, 1998. [https://doi.org/10.1016/s0010-0277\(98\)00043-2](https://doi.org/10.1016/s0010-0277(98)00043-2)

POCAI, A.; LAM, T.K.T.; GUTIERREZ-JUAREZ, R.; OBICI, S.; SCHWARTZ, G.J.; BRYAN, J.; AGUILAR-BRYAN, L.; ROSSETTI, L. Hypothalamic K(ATP) channels control hepatic glucose production. *Nature*, v. 21, n. 434, p. 1026-31, 2005. <https://doi.org/10.1038/nature03439>

RALEIGH, M. J.; BRAMMER, G. L. Individual differences in serotonin-2 receptors and social behavior in monkeys. *Society for Neuroscience Abstracts*, v. 19, p. 592, 1993.

SANTOS, E. V.; MEIRELLES FILHO, J. Plaquetograma em gestantes normais e com pré-eclâmpsia. *Revista Brasileira de Ginecologia e Obstetrícia*, v. 26, n. 3, p. 1-6, 2004. <https://doi.org/10.1590/S0100-72032004000300005>

SCHWARTZER, N.; CHEN-ZION, M.; BEN-PORAT, H.; BEITNER, R. Serotonin-induced decrease in brain ATP, stimulation of brain anaerobic glycolysis and elevation of plasma hemoglobin; the protective action of calmodulin antagonists. *General Pharmacology: The Vascular System*, v. 25, n.6, p.1257–1262, 1994. [https://doi.org/10.1016/0306-3623\(94\)90147-3](https://doi.org/10.1016/0306-3623(94)90147-3)

SENTURK, M. F.; CIMEN, E.; ONCUL, A. M. T.; CAMBAZOGLU, M. Oncologists awareness about bisphosphonate related osteonecrosis of the jaws. *Journal of Pakistan Medical Association*, v. 66, n. 7, p. 880-3, 2016.

SHEPHERDSON, D. J.; MELLEN, J. D.; HUTCHINS, M. *Second nature: environmental enrichment for captive animals*. Washington: Smithsonian Institution Press, p. 376, 1999.

SILVA, G.L.; FRANCO, G.L. Comportamento e bem-estar de equinos de esporte. *Anais da XI Mostra Científica da FAMEZ/UFMS*, p. 1-7, 2018.

SLOAN, E.K.; WALKER, A.K. Elucidating the mechanisms of psychosocial influences on cancer using preclinical in vivo models. *Current Opinion in Behavioral Sciences*, v. 28, p. 129-135, 2019. <https://doi.org/10.1016/j.cobeha.2019.02.007>

STEWART, M.; WEBSTER, J.R.; VERKERK, G.A.; SCHAEFER, A.L.; COLYN, J.J.; STAFFORD, K.J. Non-invasive measurement of stress in dairy cows using infrared thermography. *Physiology and Behavior*, v. 92, p. 520–525, 2007. <https://doi.org/10.1016/j.physbeh.2007.04.034>

TRAVAIN T.; VALSECCHI P. Infrared Thermography in the Study of Animals' Emotional Responses: A Critical Review. *Animals (Basel)*, v. 11, n. 9, p. 26- 2510, 2021. <https://doi.org/10.3390/ani11092510>

VAN BREDA, E. A nonnatural head-neck position (Rollkur) during training results in less acute stress in elite, trained, dressage horses. *Journal Applied Animal Welfare Science*, v. 9, n. 1, p. 59-64, 2010. [https://doi.org/10.1207/s15327604jaws0901\\_5](https://doi.org/10.1207/s15327604jaws0901_5)

VAN DE WEERD, H.; ISON, S. Providing Effective Environmental Enrichment to Pigs: How Far Have We Come? *Animals*, v. 9, n. 5, p. 254, 2019. <https://doi.org/10.3390/ani9050254>

WILSON, M.; PHILIPS, C.J.C.; LISLE, A.T.; ANDERSON, S.T.; BRYDEN, W.L.; CAWDELL-SMILTH, A.J. Effect of Music on the Behavioural and Physiological Responses of Stabled Weanlings. *Equine Veterinary Journal*, v. 31, n.5, p. 321-322, 2011. <https://doi.org/10.1016/j.jevs.2011.03.157>

WIŚNIEWSKA, M.; JANCZAREK, I.; WILK, I.; WNUK-PAWLAK, E. Use of music therapy in aiding the relaxation of geriatric horses. *Journal of Equine Veterinary Science*, v. 78, p. 89-93, 2019. <https://doi.org/10.1016/j.jevs.2018.12.011>

YANG, S. N.; BERGGREN, P. O. The role of voltage-gated calcium channels in pancreatic beta-cell physiology and pathophysiology. *Endocrine Reviews*, v. 27, n. 6, p. 621-76, 2006. <https://doi.org/10.1210/er.2005-0888>

YOUNG, R. J. Environmental enrichment for captive animals. Blackwell Publishing, p. 228, n.1, 2003. <https://doi.org/10.1002/9780470751046>

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A música pode ser usada para auxílio da redução do estresse, ansiedade e consequente melhor desempenho e bem-estar geral dos animais. A exposição à músicas clássicas de ritmos lento e moderado proporcionaram diferentes efeitos fisiológicos nos equinos, porém, em ambos os casos os efeitos são condizentes com estado de relaxamento dos animais, corroborados pelo aumento dos níveis de serotonina séricos, levando-nos à conclusão de que foram ferramenta eficazes para melhora da qualidade de vida e bem-estar. Esta pesquisa fornece base teórica para que mais trabalhos sejam desenvolvidos nessa área, especialmente com equinos que passam a maior parte do tempo sujeitos à restrição de espaço e isolamento social, e que apresentam elevados níveis de comportamentos estereotipados. Pesquisas mais aprofundadas devem explorar os efeitos da música em mecanismos de desenvolvimento cognitivo e possíveis benefícios sobre o desempenho dos animais, seja esse para trabalho ou esporte.