

ÂNGELA PERRONE BARBOSA

**Interferência no Padrão de Sono no Desempenho Atlético e Cognitivo  
de Equinos**

São Paulo

2023

**ÂNGELA PERRONE BARBOSA**

**Interferência no Padrão de Sono no Desempenho Atlético e Cognitivo  
de Equinos**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação Clínica Veterinária da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Mestre em Ciências

**Departamento:** Clínica Veterinária

**Área de concentração:** Clínica Médica de Equinos (VCM)

**Orientadora:** Profa. Dra. Raquel Yvonne Arantes Baccarin

**Coorientador:** Dr. Tiago Marcelo Oliveira

São Paulo

2023

Autorizo a reprodução parcial ou total desta obra, para fins acadêmicos, desde que citada a fonte.

Catálogo na  
Publicação

Biblioteca Virgínia Buff D'Ápice da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da  
Universidade de São Paulo

Ficha catalográfica gerada automaticamente com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Barbosa, Ângela Perrone  
Interferência no Padrão de Sono no Desempenho Atlético e  
Cognitivo de Equinos / Ângela Perrone Barbosa ; orientador Raquel  
Yvonne Arantes Baccarin ; coorientador Tiago Marcelo Oliveira.--  
São Paulo, 2023.  
78 f. : il.

Dissertação (Mestrado em ciências - Programa de Pós-Graduação  
Programa de Pós-Graduação em Clínica Veterinária - Departamento de  
Clínica Médica) - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia,  
Universidade de São Paulo, 2023.

1. sono REM. 2. bem-estar. 3. ciclo sono-vigília. 4.  
aprendizagem. 5. desempenho atlético. I. Título.

Bibliotecária responsável pela estrutura de catalogação na publicação: Maria  
Aparecida Laet - CRB 5673-8.



## CERTIFICADO

Certificamos que a proposta intitulada "Interferência do Padrão de Sono no Desempenho Atlético e Cognitivo de Equinos", protocolada sob o CEUA nº 6584300721 (ID 009912), sob a responsabilidade de **Raquel Yvone Arantes Baccarin e equipe; Ângela Perrone Barbosa** - que envolve a produção, manutenção e/ou utilização de animais pertencentes ao filo Chordata, subfilo Vertebrata (exceto o homem), para fins de pesquisa científica ou ensino - está de acordo com os preceitos da Lei 11.794 de 8 de outubro de 2008, com o Decreto 6.899 de 15 de julho de 2009, bem como com as normas editadas pelo Conselho Nacional de Controle da Experimentação Animal (CONCEA), e foi **APROVADA** pela Comissão de Ética no Uso de Animais da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia Universidade de São Paulo (CEUA/FMVZ) na reunião de 29/05/2023.

We certify that the proposal "Sleep Pattern Interference on Athletic and Cognitive Performance of Horses", utilizing 10 Equines (males and females), protocol number CEUA 6584300721 (ID 009912), under the responsibility of **Raquel Yvone Arantes Baccarin and team; Ângela Perrone Barbosa** - which involves the production, maintenance and/or use of animals belonging to the phylum Chordata, subphylum Vertebrata (except human beings), for scientific research purposes or teaching - is in accordance with Law 11.794 of October 8, 2008, Decree 6899 of July 15, 2009, as well as with the rules issued by the National Council for Control of Animal Experimentation (CONCEA), and was **APPROVED** by the Ethic Committee on Animal Use of the School of Veterinary Medicine and Animal Science (University of São Paulo) (CEUA/FMVZ) in the meeting of 05/29/2023.

Finalidade da Proposta: Pesquisa

Vigência da Proposta: de 08/2022 a 08/2023 Área: Clínica Médica Veterinária

Origem: Animais de proprietários

Espécie: Equídeos

sexo: Machos e Fêmeas

Idade: 3 a 4 anos

Quantidade: 10

Linhagem: Brasileiro de Hípsimo

Peso: 300 a 700 kg

São Paulo, 29 de maio de 2023

Prof. Dr. Marcelo Bahia Labruna

Coordenador da Comissão de Ética no Uso de Animais

Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia  
Universidade de São Paulo

Profa. Dra. Camilla Mota Mendes

Vice-Coordenadora da Comissão de Ética no Uso de Animais

Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia  
Universidade de São Paulo



## FOLHA DE AVALIAÇÃO

Autor: BARBOSA, Ângela Perrone

Título: Interferência no Padrão de Sono no Desempenho Atlético e Cognitivo de Equinos

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação Clínica Veterinária da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Mestre em Ciências

Data: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

### Banca Examinadora

Prof. Dr.: \_\_\_\_\_

Instituição: \_\_\_\_\_ Julgamento: \_\_\_\_\_

Prof. Dr.: \_\_\_\_\_

Instituição: \_\_\_\_\_ Julgamento: \_\_\_\_\_

Prof. Dr.: \_\_\_\_\_

Instituição: \_\_\_\_\_ Julgamento: \_\_\_\_\_

*Para meus amores, minhas eternas saudades*

## Agradecimentos

Agradeço imensamente à minha mãe, Maria Amélia Lopes Perrone, e meu pai, Sílvio Henrique Vieira Barbosa, por tudo que já fizeram e ainda fazem por mim.

À Professora Doutora Raquel Yvonne Arantes Baccarin, por me dar a oportunidade de crescer profissionalmente, me orientando desde a minha iniciação científica, durante a residência e agora no mestrado.

Agradeço ao Professor Doutor Tiago M. Oliveira, por ter me apresentado ao tema de sono equino, e participado ativamente com coorientação no projeto.

Agradeço ao Professor Doutor Neimar V. Roncati pela parceria e pelo contato com o haras que viabilizou o estudo.

Agradeço à equipe de pesquisa *EquiScience*, em especial Fernando Mosquera Jaramillo, Paula K. Tokawa e Sarah R. T. Seidel, pela colaboração na execução do projeto. Sem vocês não teria sido possível fazer essa empreitada.

Agradeço à Dona Clélia, proprietária do haras em que realizamos o estudo, assim como a todos os funcionários que nos ajudaram, em especial aos cavaleiros César Manuel Pedrosa Mendonça Marques, Alberto Júnior Matos Marinho e Maicon Diniz da Silva

Aos meus amigos, aqui representados por Bettina Di Donato, Yara Fernandes, Béatrice Kaku, Camila Pietz, Caroline Shigeoka, Pedro Fernandes, Kauê Silva e Leonardo Cobiaxi que sempre me deram não só apoio quando precisei, mas também lugar seguro.

À CAPES – Coordenadoria de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior pelo apoio financeiro.

A todos do setor de equinos do Hospital Veterinário da FMVZ, desde funcionários, residentes e pós-graduandos.

E aos cavalos, afinal, sem eles não existira nem a iniciativa desse projeto.

“O cavalo, como todo mundo sabe, é a parte mais importante do cavaleiro.”

Jean Giraudoux



## Resumo

Em humanos sabe-se que o período de repouso adequado é fundamental para o bem-estar e desempenho físico. Em equinos, entretanto, existem poucos estudos de como a falta de sono REM (Rapid Eye Movement) pode interferir no desempenho atlético e cognitivo. O objetivo do estudo foi caracterizar como a interferência no sono REM por três dias consecutivos, 72 horas, altera o desenvolvimento atlético e cognitivo desses animais. Para tanto, 10 equinos de um experimento crossover em dois momentos distintos: sem privação de sono (controle) e com privação de sono, que foi obtida ao abster o animal de se deitar e conseqüentemente impedir que ele atinja o sono REM. Os animais foram filmados previamente por 48 horas para caracterizar o padrão de sono, e nas 72 horas dos momentos do experimento. Além disso, foi realizada leitura facial das expressões duas vezes ao dia, coleta de saliva para análise de cortisol salivar uma vez ao dia, bem como a variabilidade da frequência cardíaca (VFC) através de um frequencímetro uma vez ao dia e depois da prova teste. Para o desempenho atlético, os cavalos participaram de uma prova teste, com presença de juízes e questionário para os cavaleiros. Para a avaliação cognitiva, foram feitos testes de atenção visual e de memória, bem como um teste de aproximação. Os dados obtidos foram analisados primeiro conforme a normalidade, depois caracterizados dentro da presunção de que se trabalha com duas variáveis dependentes (sem interferência no padrão de sono e com interferência no padrão de sono). A leitura da expressão facial não demonstrou sensibilidade para detectar alterações relacionadas a dor que privação de sono poderia ter causado. O cortisol salivar apresentou valores abaixo dos presentes na literatura, e não demonstrou diferença entre os grupos. A VFC não demonstrou alteração entre os grupos privado e controle, porém apresentou diferença entre antes e depois da prova teste, mostrando uma ativação simpática. As notas divergentes entre os juízes em relação a prova teste mostram falta de confiabilidade. O teste de memória mostrou tendência no delta aos animais privados de sono REM demorarem mais para completá-lo. Como conclusão, supõe-se que a interferência no padrão de sono, impedindo o sono REM por 72 horas, não deixa evidências acentuadas na população equina estudada, entretanto, mais estudos são necessários para caracterizar melhor como a privação pode interferir no desempenho atlético e cognitivo.

**Palavras-chave:** sono REM, bem-estar, ciclo sono-vigília, aprendizagem, desempenho atlético

## Abstract

It is known that the adequate rest period is essential for well-being and physical performance in humans. In horses, however, there are few studies on how the lack of REM (Rapid Eye Movement) sleep can interfere with athletic and cognitive performance. The objective of the study was to characterize how interference in REM sleep for three consecutive days, 72 hours, alters the athletic and cognitive development of these animals. For that, 10 horses participated in a crossover experiment in two different moments: without sleep deprivation (control) and with sleep deprivation. Sleep deprivation was achieved by abstaining the animal from lying down for long periods and consequently preventing it from reaching REM sleep. The animals were previously filmed for 48 hours to characterize the sleep pattern, and in the 72 hours of the two experiment moments. In addition, facial expressions (horse grimace scale) were performed twice a day, saliva was collected for analysis of salivary cortisol once a day, as well as heart rate variability (HRV) using a frequency meter once a day and after the test competition. For athletic performance, the animals participated in a test competition, with the presence of official judges and a questionnaire for the riders. For cognitive assessment, visual attention and memory tests were performed, as well as an approach test. The data obtained were first analyzed according to normality, then characterized within the presumption that two dependent variables (without interference in the sleep pattern and with interference in the sleep pattern). The reading of the facial expression did not demonstrate sensitivity to detect alterations related to pain caused by sleep deprivation. Salivary cortisol displayed values below those found in the literature and no difference between groups was found. HRV showed no change between sleep deprivation and control groups but showed a difference between before and after the test competition, showing a sympathetic activation. The divergent scores between the judges in relation to the test competition present a lack of reliability. The memory test shows a tendency in the delta for animals deprived of REM sleep to take longer to complete it. In conclusion, it is assumed that the interference in the sleep pattern, preventing REM sleep for 72 hours, does not leave obvious evidence in the studied equine population, however, more studies are needed to better characterize how deprivation can interfere with athletic and cognitive performance.

**Keywords:** REM sleep, welfare, sleep-wake cycle, learning, athletic performance

## Sumário

Resumo .....	9
Abstract.....	10
Referências .....	12

## Referências

- BELLING, T. H. Sleep patterns in the horse. **Equine Practice**, v. 12, n. 8, p. 22-6, 1990.
- CHUNG, E. L. T., KHAIRUDDIN, N. H., AZIZAN, T. R. P. T., & ADAMU, L. Sleeping patterns of horses in selected local horse stables in Malaysia. **Journal of Veterinary Behavior**, v. 26, p. 1-4, 2018.
- COSTA, J., FIGUEIREDO, P., NAKAMURA, F. Y., & BRITO, J. The importance of sleep in athletes. Em: **Exercise Physiology**. [s.l.] IntechOpen, 2022.
- DALLA COSTA, E., Dai, F., Lebelt, D., Scholz, P., Barbieri, S., Canali, E., Zanella A.J. & Minero, M Welfare assessment of horses: The AWIN approach. **Animal welfare**, v. 25, n. 4, p. 481-488, 2016.
- DYSON, S. The ridden horse pain ethogram. **Equine Veterinary Education**, v. 34, n. 7, p. 372-380, 2022.
- EDWARDS, B. J., WATERHOUSE, J. Effects of one night of partial sleep deprivation upon diurnal rhythms of accuracy and consistency in throwing darts. **Chronobiology international**, v. 26, n. 4, p. 756-768, 2009.
- GARCIA, H. D., LINDEGAARD, C., DYSON, S. Application of a Ridden Horse Pain Ethogram in Icelandic horses: A pilot study. **Equine Veterinary Education**, 2023.
- GREENING, L., DOWNING, J., AMIOUNY, D., LEKANG, L., & MCBRIDE, S. The effect of altering routine husbandry factors on sleep duration and memory consolidation in the horse. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 236, p. 105229, 2021.
- GREENING, L., MCBRIDE, S. A review of equine sleep: Implications for equine welfare. **Frontiers in veterinary science**, v. 9, p. 916737, 2022.
- HARTMAN, N., GREENING, L. 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. 102782, 2019.
- HOUPT, K. A. Maintenance behaviours. **The domestic horse: the evolution development and management of its behaviour**. Cambridge University Press, Cambridge, UK, p. 94-109, 2005.
- KELEMEN, Z., GRIMM, H., LONG, M., AUER, U., & JENNER, F. Recumbency as an Equine Welfare Indicator in Geriatric Horses and Horses with Chronic Orthopaedic Disease. **Animals**, v. 11, n. 11, p. 3189, 2021.
- KHOLGHI, G., ALIPOUR, V., REZAIE, M., ZARRINDAST, M. R., & VASEGHI, S. The Interaction Effect of Sleep Deprivation and Treadmill Exercise in Various Durations on Spatial Memory with Respect to the Oxidative Status of Rats. **Neurochemical Research**, p. 1-16, 2023.
- LADEWIG, J., MCLEAN, A. N., WILKINS, C. L., FENNER, K., CHRISTENSEN, J. W., & MCGREEVY, P. D. A review of The Ridden Horse pain Ethogram and its potential to improve ridden horse welfare. **Journal of Veterinary Behavior**, 2022.

- NEVES, G. S. M. L., GIORELLI, A. S., FLORIDO, P., & GOMES, M. D. M. Transtornos do sono: visão geral. **Rev Bras Neurol**, v. 49, n. 2, p. 57-71, 2013.
- OLIVEIRA, T., SANTOS, A., SILVA, J., TRINDADE, P., YAMADA, A., JARAMILLO, F, SILVA, L.C.L.C., BACCARIN, R. Hospitalization and disease severity alter the resting pattern of horses. **Journal of Equine Veterinary Science**, v. 110, p. 103832, 2022.
- PADALINO, B. Effects of the different transport phases on equine health status, behavior, and welfare: A review. **Journal of Veterinary Behavior**, v. 10, n. 3, p. 272-282, 2015.
- PRICE, J., CATRIONA, S., WELSH, E. M., & WARAN, N. K. Preliminary evaluation of a behaviour-based system for assessment of post-operative pain in horses following arthroscopic surgery. **Veterinary anaesthesia and analgesia**, v. 30, n. 3, p. 124-137, 2003.
- RAJIZADEH, M. A., ESMAEILPOUR, K., HAGHPARAST, E., EBRAHIMI, M. N., & SHEIBANI, V Voluntary exercise modulates learning & memory and synaptic plasticity impairments in sleep deprived female rats. **Brain Research**, v. 1729, p. 146598, 2020.
- RUIZ, F. S., ANDERSEN, M. L., MARTINS, R. C., ZAGER, A., LOPES, J. D., & TUFIK, S. Immune alterations after selective rapid eye movement or total sleep deprivation in healthy male volunteers. **Innate immunity**, v. 18, n. 1, p. 44-54, 2012.
- STACHURSKA, A., JANCZAREK, I., WILK, I., & KĘDZIERSKI, W. Does music influence emotional state in racehorses? **Journal of Equine Veterinary Science**, v. 35, n. 8, p. 650-656, 2015.
- SILVA, R. H., CHEHIN, A. B., KAMEDA, S. R., TAKATSU-COLEMAN, A. L., ABILIO, V. C., TUFIK, S., & FRUSSA-FILHO, R. Effects of pre-or post-training paradoxical sleep deprivation on two animal models of learning and memory in mice. **Neurobiology of learning and memory**, v. 82, n. 2, p. 90-98, 2004.
- VAN LOON, J. P. A. M. DE GRAUW, J. C., VAN DIERENDONCK, M., L'AMI, J. J., BACK, W., & VAN WEEREN, P. R. Intra-articular opioid analgesia is effective in reducing pain and inflammation in an equine LPS induced synovitis model. **Equine veterinary journal**, v. 42, n. 5, p. 412-419, 2010.
- WARING, G.H. Resting and Sleep, in: **Horse Behavior**. Norwich, p. 442, 2003.
- WILKINS, C. Full Report (English): **Horse Welfare Overhaul for Paris 2024**. 2023.
- WILLIAMS, D.C., ALEMAN, M., HOLLIDAY, T.A., FLETCHER, D.J., THARP, B., KASS, P.H., STEFFEY, E.P., LECOUTEUR, R.A. Qualitative and quantitative characteristics of the electroencephalogram in normal horses during spontaneous drowsiness and sleep. **Journal of Veterinary Internal Medicine** v 22, p. 630–638, 2008.
- WOLFRAMM, I. A., DOUGLAS, J., PEARSON, G. Changing hearts, and minds in the equestrian world one behavior at a time. **Animals**, v. 13, n. 4, p. 748, 2023.