

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS
Faculdade de Veterinária
Programa de Pós-Graduação em Veterinária



Dissertação

Tempo de gestação de éguas puro sangue inglês mantidas em clima tropical e subtropical

Gabriela Castro da Silva

Pelotas, 2021

Gabriela Castro da Silva

Tempo de gestação de éguas puro sangue inglês mantidas em clima tropical e subtropical

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Veterinária da Faculdade de Veterinária da Universidade Federal de Pelotas, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ciências (área de concentração: Sanidade Animal).

Orientadora: Prof^a.Dra. Bruna da Rosa Curcio
Co-orientador: Carlos Eduardo Wayne Nogueira

Pelotas, 2021

S586t Silva, Gabriela Castro da

Tempo de gestação de éguas Puro Sangue Inglês mantidas em clima Tropical e Subtropical / Gabriela Castro da Silva ; Bruna da Rosa Curcio, orientadora ; Carlos Eduardo Wayne Nogueira, coorientador. — Pelotas, 2021.

45 f.

Dissertação (Mestrado) — Programa de Pós-Graduação em Veterinária, Faculdade de Veterinária, Universidade Federal de Pelotas, 2021.

1. Fatores climáticos. 2. ITU. 3. Fatores locais. 4. Potro. 5. Éguas. I. Curcio, Bruna da Rosa, orient. II. Nogueira, Carlos Eduardo Wayne, coorient. III. Título.

CDD : 636.108982

Gabriela Castro da Silva

Tempo de gestação de éguas puro sangue inglês mantidas em clima tropical e subtropical

Dissertação aprovada como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Ciências, Programa de Pós-Graduação em Veterinária, Faculdade de Veterinária, Universidade Federal de Pelotas.

Data da Defesa: 24/02/2021

Banca examinadora:

Prof^a. Dra. Bruna da Rosa Curcio (Orientadora)
Doutora em Biotecnologia pela Universidade Federal de Pelotas.

Prof. Dr. Carlos Eduardo Wayne Nogueira
Doutor em Medicina Veterinária pela Universidade Federal de Santa Maria.

Prof^a. Dra. Cláudia Barbosa Fernandes
Doutora em Reprodução Animal pela Universidade Estadual Paulista - Botucatu.

Prof. Dr. Fábio Soares de Lima
Doutor em PhD Animal Science pela Cornell University.

Prof. Dr. Eduardo Schmitt
Doutor em Medicina Veterinária pela Universidade Federal de Pelotas.

Dedico esta dissertação, primeiramente a minha família que me deu apoio durante toda esta trajetória. A meu pai o qual sempre me estimulou a buscar no esforço e estudo todas as respostas. Ao grupo ClinEq que me ensinou o que era iniciação científica, e encorajando a cada etapa a aceitar novos desafios.

*“O que mais me atrai nos animais é que eles não usam palavras... eles usam
SENTIMENTOS.”*

Chico Xavier

Resumo

SILVA, Gabriela Castro. **Tempo de gestação de éguas Puro Sangue Inglês mantidas em clima Tropical e Subtropical**. 2021. 45f. Dissertação (Mestrado em Ciências) - Programa de Pós-Graduação em Veterinária, Faculdade de Veterinária, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2021.

O tempo de gestação (TG) em equinos apresenta grande variação, sendo considerado fisiológico o intervalo entre 320 e 360 dias. Sabe-se que o tempo de gestação pode ser influenciado por diversos fatores maternos, fetais e ambientais, porém, informações a respeito dos efeitos de fatores climáticos são limitados. Na raça Puro Sangue Inglês (PSI) apresenta uma média de 344 dias, no entanto, poucas são as informações sobre o efeito das variáveis climáticas. Esta dissertação no primeiro artigo apresenta uma revisão bibliográfica a respeito dos Fatores de influência na gestação de éguas Puro Sangue Inglês. O segundo artigo tem o objetivo comparar os tempos de gestação de éguas PSI, relacionando o TG com os fatores climáticos: índice temperatura umidade (ITU) e fotoperíodo no mês do parto, além de relacionar o tempo de gestação com os fatores maternos (idade e número de partos), fator fetal (gênero do potro), fatores ambientais (ano e mês do parto) e o garanhão. O TG médio das 704 gestações estudadas foi de $342,6 \pm 10$ dia. Foi realizada regressão stepwise e as variáveis independentes qualitativas que apresentaram significância nas análises de regressão foram submetidas a Análise de Variância One-Way e comparação entre as médias pelo teste de Tukey. Observou-se que as gestações de potros machos ($343 \pm 10,58$) foram em média dois dias mais longas do que gestações de potros fêmeas ($341 \pm 10,15$) ($p=0,002$). A partir da análise de regressão múltipla e avaliação do coeficiente de padronização as variáveis independentes foram ranqueadas de forma decrescente: mês do parto, ano do parto, gênero do potro, idade da égua, ITU e número de partos, o qual pode ser descrito de acordo com a seguinte fórmula: $y = 311,893 + 3,086\text{Mês parto} + 1,113\text{Ano parto} + 2,149\text{Gênero} + 0,714\text{Idade} - 0,160\text{ITU} - 0,632\text{N}^\circ\text{partos}$ ($r^2 = 23,6$). De acordo com os resultados o estudo demonstra que éguas da raça PSI que permaneceram sob maiores valores de ITU no mês do parto apresentam menores tempos de gestação, demonstrando uma relação negativa entre esses fatores climáticos e o tempo de gestação em éguas da raça PSI.

Palavras-chave: fatores climáticos; ITU; fatores locais, potro, éguas.

Abstract

SILVA, Gabriela Castro. **Gestation length in Thoroughbred mares maintained in tropical and subtropical climate.**2021. 45f. Dissertation (Master degree in Sciences) - Programa de Pós-Graduação em Veterinária, Faculdade de Veterinária, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2021.

The gestation length (GL) in horses varies widely, with the interval between 320 and 360 days being considered physiological. It is known that gestation time can be influenced by several maternal, fetal and environmental factors, however, information about the effects of climatic factors is limited. In the Thoroughbred breed it has an average of 344 days, however, in the literature it is not described which climatic effects would affect this period. This dissertation in the first article presents a review about the factors influencing gestation length in mares. The second article aims to compare Thoroughbred mares' gestation times, relating GL with climatic factors: temperature humidity index (THI) and photoperiod in the month of delivery, in addition to relating GL with maternal factors (age and number of births), fetal factor (gender of the foal), environmental factors (year and month of birth) and the stallion. The mean TG of the 704 pregnancies studied was 342.6 ± 10 days. Stepwise regression was performed and the independent qualitative variables that showed significance in the regression analyzes were submitted to One-Way Analysis of Variance and comparison between means by the Tukey test. It was observed that pregnancies in male foals (343 ± 10.58) were on average two days longer than pregnancies in female foals (341 ± 10.15) ($p=0.002$). From the multiple regression analysis and evaluation of the standardization coefficient, the independent variables were ranked in decreasing order: month of birth, year of birth, foal's gender, age of the mare, THI and number of births, which can be described according to the following formula: $y = 311.893 + 3.086\text{monthbirth} + 1.113\text{yearbirth} + 2.149\text{Gender} + 0.714\text{Age} - 0.160\text{THI} - 0.632\text{N}^\circ \text{ of births}$ ($r^2 = 23.6$). According to the results, the study demonstrates that Thoroughbred mares that remained under higher THI values in the month of parturition have shorter gestation times, demonstrating a negative relationship between these climatic factors and the gestation time in Thoroughbred mares.

Keywords: climatic factors; THI; environmental factors, foals, mares.

Lista de Tabelas

Tabela 1	Fatores que afetam o tempo de gestação em éguas Puro Sangue Inglês nos modelos de análise de regressão stepwise, demonstrando a significância de cada modelo	35
Tabela 2	Fatores que afetem o tempo de gestação nas éguas Puro Sangue Inglês (análise de regressão múltipla)	36
Tabela 3	Médias e desvios padrões dos fatores que foram significativos para o tempo de gestação pela análise de variância one-way e comparação entre as médias pelo teste de Tukey ($p < 0,05$)	37

Lista de Abreviaturas e Siglas

GL	Gestation length
ITU	Índice temperatura – umidade
PSI	Puro Sangue Inglês
Tdb	Temperatura de bulbo
TG	Tempo de gestação
THI	Temperature-humidity index
UR	Umidade relativa

Sumário

1 Introdução	10
2 Artigos	12
2.1 Artigo 1	12
2.2 Artigo 2	20
3 Considerações Finais	38
Referências	39
Anexos	44

1 Introdução

O Brasil é um importante polo de criação e exportação de equinos da raça Puro Sangue Inglês (PSI). Segundo o Stud Book Brasileiro (2020), o Brasil possui 2.304 reprodutoras da raça registradas apenas no ano de 2020 sendo sua maioria distribuída em centros de criação no Rio Grande do Sul, Paraná e São Paulo. O tempo de gestação (TG) é uma variável fisiológica de grande importância em equinos, e tem sua variação descrita entre 320 e 380 dias, sendo que estes valores variam de acordo com a raça e a população equina estudada (SILVER, 1990; ROSSDALE, 1993; PANCHAL *et al.*, 1995).

Alguns fatores podem influenciar o tempo gestacional em éguas, na literatura há relatos de fatores maternos, fetais e ambientais (DAVIESMOREL *et al.*, 2002; SATUÉ *et al.*, 2011). Dentre os fatores maternos, incluem-se a idade da égua (WILSHER e ALLEN, 2003; VALERA *et al.*, 2006; LANGLOIS e BLOUIN, 2012) e o número de partos (éguas primíparas que estão gestando um único feto pela primeira vez ou múltíparas aquelas que gestam um único feto, porém já gestaram anteriormente) (POOL-ANDERSON *et al.*, 1994; PANCHAL *et al.*, 1995). O fator fetal gênero do potro também influencia o tempo de gestação (HEVIA *et al.*, 1994; PANCHAL *et al.*, 1995; LANGLOIS e BLOUIN, 2012). Os fatores ambientais que influenciam o tempo de gestação são o mês de concepção ou do parto (PÉREZ *et al.*, 1997; SANCHEZ, 1998; OUSEY *et al.*, 2000; PÉREZ *et al.*, 2003; SEVINGA *et al.*, 2004; CILEK, 2009; LANGLOIS e BLOUIN, 2012), o clima (PÉREZ *et al.*, 2003; CILEK, 2009), o estado nutricional da égua (WINTER *et al.*, 2007) e o ano do parto (PÉREZ *et al.*, 2003; CILEK, 2009; LANGLOIS e BLOUIN, 2012).

No Brasil, as diferenças de tempo gestacional de acordo com a raça das éguas já foram relatadas (WINTER *et al.*, 2007). Contudo, até o presente momento a interferência das alterações climáticas, de pressão atmosférica, fotoperíodo e relação do garanhão, não foram totalmente elucidadas no equino.

A partir de discussões com veterinários de campo, especialistas em reprodução e obstetrícia de equinos PSI, foi sugerido que as éguas apresentariam maiores tempo de gestação quando localizadas no estado do Rio Grande do Sul,

especificamente na região dos municípios de Aceguá e Bagé, local de maior concentração de criatórios da raça PSI no Brasil. Assim, surge o questionamento: Quais os fatores climáticos interferem no tempo de gestação de éguas da raça Puro-sangue inglês? Sendo as variáveis climáticas os principais fatores sugeridos por esses colegas.

Além das variáveis isoladas, foi também especulado a possibilidade de índices associado como o índice de temperatura-umidade (ITU). Esse índice é o resultado gerado a partir do cálculo dos fatores climáticos de temperatura de bulbo seco (Tdb) e umidade relativa do ar (UR), com o intuito de mensurar o grau de estresse que estas variáveis climáticas causam no animal. Esse índice é utilizado como rotina em bovinos de leite e corte com a intenção de mensurar o grau de estresse térmico provocado nos animais (MADER *et al.*, 2006; BOHMANOVA., 2007; MORTON *et al.*, 2007). Avaliações preliminares de dados do nosso grupo de pesquisa sugerem uma correlação negativa das médias de ITU no mês e dia do parto com o TG nas éguas Puro Sangue Inglês (SCALCO *et al.*, 2018).

Assim, baseado no exposto, a hipótese do presente estudo é que existe uma correlação negativa entre tempo de gestação, as variáveis climáticas ITU e o fotoperíodo no mês do parto, em éguas Puro-sangue inglês mantidas em clima tropical e subtropical.

O presente estudo tem como objetivo comparar os tempos de gestação de éguas PSI nos estados do Rio Grande do Sul, Paraná e São Paulo, relacionando com os fatores climáticos locais: índice temperatura-umidade (ITU) e fotoperíodo no mês do parto, além dos fatores maternos de idade e número de partos, fator fetal de gênero do potro, fatores ambientais, ano e mês do parto e o garanhão.

2 Artigo

2.1 Artigo 1

Fatores de influência na gestação de éguas Puro Sangue Inglês

Gabriela C. Silva¹, Carlos E. W. Nogueira¹, Hortência de Campos Mazzo¹, Rafaela Bastos¹, Paloma B.J. Dallmann¹ Bruna R. Curcio^{1*}

Publicado na revista Research, Society and Development

Fatores que influenciam o tempo de gestação em éguas – Revisão de literatura

Factors affecting gestation length in mares – Literature review

Factores que influyen en el tempo de gestación em yeguas - Revisión de literatura

Recebido: 00/00/2021 | Revisado: 00/00/2021 | Aceito: 00/00/2021 | Publicado: 00/00/2021

Gabriela Castro da Silva

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8555-2140>
Universidade Federal de Pelotas- UFPEL, Brasil
E-mail: gabicastrovini@gmail.com

Carlos Eduardo Wayne Nogueira

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8555-7953>
Universidade Federal de Pelotas- UFPEL, Brasil
E-mail: cewn@terra.com.br

Hortência de Campos Mazzo

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6143-2320>
Nome da instituição onde atua, País
E-mail: hcmvet@gmail.com

Paloma Beatriz Joanol Dallmann

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4580-8578>
Universidade Federal de Pelotas- UFPEL, Brasil
E-mail: dallmannpaloma@gmail.com

Rafaela Bastos da Silva

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0456-3284>
Universidade Federal de Pelotas- UFPEL, Brasil
E-mail: rafaelaaa.bastos@gmail.com

Bruna da Rosa Curcio

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8678-3816>
Universidade Federal de Pelotas- UFPEL, Brasil
E-mail: curciobruna@hotmail.com

Resumo

O tempo de gestação (TG) na espécie equina é uma variável fisiológica de grande importância econômica e clínica uma vez que o manejo desses animais nos criatórios demanda um conhecimento preciso quanto ao momento do parto. Esta variável apresenta uma ampla variação em relação as outras espécies de produção, sendo considerado fisiológico o intervalo entre 320 e 390 dias de período gestacional na égua. Descreve-se que o tempo de gestação pode ser influenciado por diversos fatores maternos (idade materna, número de partos, nutrição materna), fetal (sexo do potro) e ambientais (local, ano do parto, mês do parto, clima. Dessa forma, este estudo tem o objetivo de apresentar uma revisão dos fatores que podem influenciar o tempo de gestação na espécie equina, sendo estes os fatores maternos, fetais, paternos e ambientais. Conclui-se os fatores maternos e fetal já são bem elucidados quanto a sua relação com o tempo de gestação, porém a influência do garanhão, os fatores ambientais e climáticos ainda necessitam de mais estudos na espécie equina.

Palavras-chave: Obstetrícia; potros; paridade; fatores climáticos

Abstract

Gestation length (TG) in horses is a physiological variable of great economic and clinical importance. For the management in breeding farms requires precise knowledge as to the time of parturition. This variable has a wide variation in comparison with other production animals, it has been considered physiological the interval between 320 to 390 days of gestational. Gestation length can be influenced by several maternal factors (maternal age, number of births, maternal nutrition), fetal (sex of the foal) and environmental factors (location, year of birth, month of birth, weather. Thus, this study aims to present a review of the factors that can influence the length of pregnancy, these being the maternal, fetal, paternal and environmental factors. It is concluded that maternal and fetal factors are already well elucidated as to their relationship with the time of pregnancy, however influence of the stallion, environmental and climatic factors still need further studies in equine specie.

Keywords: Obstetrics; foals; parity; climatic factors

Resumen

El tiempo de gestación (TG) en la especie equina es una variable fisiológica de gran importancia económica y clínica ya que el manejo de estos animales en granjas exige un conocimiento preciso del momento del parto. Esta variable presenta una amplia variación en relación a las otras especies de producción, considerándose fisiológico un intervalo entre 320 y 390 días de gestación en la yegua. Se describe que el momento del embarazo puede estar influenciado por varios factores maternos (edad materna, número de partos, nutrición materna), fetales (sexo del potro) y factores ambientales (ubicación, año de nacimiento, mes de nacimiento e clima). Así, este estudio tiene como objetivo presentar una revisión de los factores que pueden influir en el tiempo de gestación en la especie equina, siendo estos los maternos, fetales, paternos, y ambientales. Concluye que los factores maternos y fetales ya están bien esclarecidos en cuanto a su relación con el tiempo de gestación, sin embargo la influencia del semental, los factores ambientales y climáticos aún necesitan más estudios en la especie equina.

Palabras clave: Obstetricia; potros paridad; Factores climáticos

1. Introdução

O tempo de gestação (TG) é uma variável fisiológica de importância econômica e clínica na espécie equina, uma vez que o manejo de animais de alto valor demanda um conhecimento preciso quanto ao momento do parto (Silver, 1990).

Alguns fatores podem influenciar o tempo gestacional em éguas, são descritos os fatores maternos, fetais e ambientais (DaviesMorel et al., 2002; Satué et al., 2011). Dentre os fatores maternos, incluem-se a idade da égua (Wilsher e Allen, 2003; Valera et al., 2006; Langlois e Blouin, 2012) e o número de partos (Pool-Anderson et al., 1994; Panchal et al., 1995). O fator fetal gênero do potro também influencia o tempo de gestação (Hevia et al., 1994; Panchal et al., 1995). Os fatores ambientais que influenciam o tempo de gestação são o mês de concepção ou do parto (Sanchez, 1998; Ousey et al., 2000; Pérez et al., 2003; Sevinga et al., 2004), o clima, assim como o ano do parto (Pérez et al., 2003; Cilek, 2009).

Considerando o nascimento de um potro viável, o TG na espécie equina varia de 320 - 390 dias de gestação, sendo essa grande variação devido a raça e a população estudada (Silver, 1990; Panchal et al., 1995, Immergart, 1997). O conhecimento do TG é clinicamente importante, pois assim como em humanos, é utilizado para avaliar a viabilidade fetal após o parto, por auxiliar na definição de prematuridade ou dismaturidade nos potros neonatos (Koterba et al., 1990; Pieszak et al., 2020).

Dessa forma, este estudo tem o objetivo de apresentar uma revisão dos fatores que podem influenciar o tempo de gestação sendo estes os fatores maternos, fetais, paternos e ambientais.

2. Metodologia

O presente estudo consta de uma revisão de literatura qualitativa como ferramenta de metodologia de pesquisa científica (Pereira et al., 2018), realizando assim uma reflexão sobre a manifestação de ideias e sua representação sobre os fatores que influenciam o período de gestação em éguas. Para realização da revisão foram selecionados artigos utilizando as plataformas Mendeley, MEDLINE, PubMed e SciELO. Devido ao escasso número de publicações específicas sobre o tema na espécie equina, foram utilizados artigos publicados a partir do ano de 1961.

3. Fatores maternos

Dentre os fatores maternos conhecidos por influenciar o tempo de gestação em éguas, destacam-se o estado nutricional, a idade materna e a sua paridade, sendo essa definida pelo número de partos que a progenitora teve em sua vida reprodutiva (Davies Morel et al., 2002; Satué et al., 2004; Winter et al., 2007). Ainda, o fator genético individual é influente na duração da gestação, sendo descrito um índice de 25,8% da variabilidade do TG relacionado a própria égua (Satué et al., 2011).

A idade materna foi considerada um fator importante para o tempo de gestação por diversos autores (Satué et al., 2004; Valera et al., 2006; Aoki et al., 2013, Ferreira et al., 2016). Na sua maioria demonstram que quanto maior a idade materna, maior o tempo de gestação (Platt, 1979; Demirci, 1988; Langlois e Blouin, 2012). Contudo, Valera et al. (2006) observaram que a duração da gestação diminui à medida que a égua envelhece, com os menores períodos de gestação ocorrendo quando a égua tem 10-12 anos, a partir dos 13 anos de idade o tempo de gestação apresenta um aumento gradativo.

Na espécie equina o envelhecimento materno pode estar relacionado com a redução da capacidade de interação feto-placentária, devido a diminuição da nutrição uterina (Rossdale et al., 1982; Wilsher & Allen, 2003) ou deficiência do metabolismo hormonal para o crescimento fetal (Gluckman e Hanson, 2004), alterando assim o TG. A paridade, também é descrita por diversos autores por influenciar o TG (Poll-Anderson et al., 1994; Cacic et al., 2002). Pool-Anderson et al. (1994), descrevem que éguas primíparas apresentam maior período gestacional comparadas as multíparas. Em outro estudo Ferreira et al., (2016), demonstram que a paridade materna afetou o período gestacional para éguas primíparas até a terceira gestação. Sendo as gestações mais curtas entre a 4ª e a 8ª parição.

Correlacionando a idade e paridade materna, Wilsher e Allen (2003) demonstraram que estes dois fatores influenciam o desenvolvimento e densidade dos microcotilédones, sendo ambos menores em éguas idosas e multíparas. Sendo assim, podem estar envolvidos no fato dessa categoria de éguas apresentar maior tempo de gestação para garantir o completo desenvolvimento do potro ao nascimento.

4. Fator fetal

Diversos autores já descreveram o gênero do potro como sendo o fator fetal mais importante, sendo observada gestações de 1-2 dias mais longas em éguas prenhes de potros do sexo masculino, incluindo diversas raças como Andaluz, Frísio, Puro-sangue Inglês, raças de tração pesada e Mangalarga paulista (Pérez et al., 2003; Sevinga, et al., 2004; Van Rijssen et al., 2010; Aoki et al., 2013; Ferreira et al., 2016). Valera et al., (2006) mostraram que o gênero influencia 0,43% do total de variação no TG de éguas da raça Andaluz. Em contrapartida, poucos estudos como El-Wishy et al., (1990) não encontraram esta diferença no tempo de gestação relacionada ao sexo.

A razão para a variação no TG associada ao gênero do potro ainda não foi completamente elucidada, a primeira hipótese descreve que a produção de testosterona pelo feto macho seja superior em relação a fêmea, assim como os machos apresentem um maior desenvolvimento corporal (Cilek, 2009). Existe ainda a hipótese de que a diferença em dias de gestação de acordo com o sexo do potro poderia expressar as diferenças no controle endócrino do parto, portanto, como o parto ocorre quando o desenvolvimento fetal está completo, o TG de potros machos seria mais longo por tratar-se, geralmente, de indivíduos maiores ao nascimento (Wilsher e Allen, 2003).

5. Fatores ambientais

Os fatores ambientais conhecidos por alterar o TG são: mês de concepção/ parto (Ousey et al., 2000; Pérez et al., 2003; Sevinga et al., 2004; Cilek, 2009; Satué et al., 2011; Langlois e Blouin, 2012), o ano do parto (Pérez et al., 2003; Valera et al., 2006; Cilek, 2009) e local do parto (Valera et al., 2006; Cilek, 2009).

5.1. Mês e Ano do parto

O mês da concepção, na maioria dos estudos, apresenta influência no TG. Sendo observada uma redução do período gestacional nas éguas acasaladas ao final da estação reprodutiva em comparação com as éguas acasaladas no início da temporada (Sánchez, 1998; Satué, 2004; Cilek, 2009), em especial no hemisfério norte (Pérez et al., 2003).

Valera et al. (2006) apresentaram que este fator é responsável por 4,4% da variação no TG de reprodutoras das raças Andaluz e Árabe no sul de Espanha. A relação do mês da concepção/parto pode ter relação ao fato da sazonalidade do equino e fatores climáticos que alterariam as condições de alimentação. Desta forma propõem a proximidade da primavera como momento ideal para a ocorrência do parto, promovendo assim gestações mais longas ou mais curtas como forma de aproximar que o parto ocorra na primavera (Evans e Torbeck, 1998). O que está de acordo com os autores que descrevem a variação no TG decorrendo da melhor nutrição, condições de temperatura e influência da luz solar no mês do parto, característicos da primavera (Campitelli et al., 1982; Macpherson e Paccamonti, 2011).

O fator ano do parto também foi observado por influenciar o TG na espécie equina (Pérez et al., 2003; Cilek, 2009; Langlois e Blouin, 2012). Autores acreditam que o ano tem relação com TG por refletir a variação que pode ocorrer na condição nutricional anualmente, especialmente em animais provenientes de criações extensivas (Davies Morel et al., 2002; Pérez et al., 2003; Valera et al., 2006; Langlois e Blouin, 2012). Assim, o manejo nutricional dos animais pode reduzir esse impacto, como o descrito por Satué et al. (2011), os quais não encontraram influência do ano em relação ao TG, devido a população do estudo ter a oferta de alimentação balanceada e assim não sofrer influência severa das variações nutricionais das pastagens.

Outra hipótese está relacionada às variações climáticas que podem ocorrer, sendo que anos secos e/ou com temperaturas elevadas levariam a tempos de gestação mais longos (Valera et al., 2006). Porém outros autores relatam tempo de gestação maiores em anos com temperaturas mais baixas (Pérez et al., 2003; Cilek, 2009).

5.2. Fatores climáticos

Fatores climáticos: temperatura, umidade relativa, fotoperíodo e a velocidade do vento são variáveis climáticas que podem alterar a fisiologia de grandes animais (West, 2003). Em equinos a temperatura, umidade e as horas de luz diária são consideradas como possíveis influências no tempo de gestação (Davies Morel et al., 2002)

Ambientes com temperatura e umidade elevadas são descritas por influenciar de forma negativa os índices reprodutivos em animais de produção em países tropicais e subtropicais (Ju, 2005). Aoki et al. (2013) analisaram as temperaturas mínimas e máximas nos últimos 10 dias gestacionais em éguas de raças de tração pesada, porém não encontraram relação com o TG.

Corvalan et al. (1961), em seu estudo com éguas Puro-Sangue Inglês no Chile, identificaram que a temperatura média de 13,5 °C, pode ser considerada um ponto de corte quando avaliada sua relação com o TG na espécie equina. Sendo que temperaturas abaixo de 13,5 °C apresentaram correlação positiva com o TG, enquanto

valores superiores a esse demonstraram uma correlação negativa com a duração da gestação. Ainda no mesmo estudo a variação isolada de umidade não demonstrou uma relação com o tempo de gestação.

Quando avaliada a eficiência reprodutiva na espécie equina, foi demonstrado que a zona de conforto térmico para a espécie é de 5°C a 25°C (Morgan, 1996). Jacob et al. (2019) em estudo no Brasil, verificaram que temperaturas acima de 24°C já promoveram o estresse térmico em equinos, ocasionando um efeito negativo sobre os índices reprodutivos, em especial as taxas de concepção.

Em éguas Puro-sangue Inglês, estudos preliminares sugerem uma correlação negativa dos valores de índice temperatura umidade (THI) no mês de parto com o TG em éguas Puro Sangue Inglês no hemisfério sul, indicando que estes fatores climáticos afetam o período gestacional (Curcio et al., 2017; Scalco et al., 2018).

5.2.1 Fotoperíodo

O fotoperíodo, que pode ser definido como horas de iluminação diária, é um fator climático já estabelecido no controle da ciclicidade reprodutiva, devido a característica poliéstrica estacional da espécie equina (Mckinnon et al., 2011). O despertar do ritmo circadiano endógeno na égua está associado à melatonina, uma vez que, essa diminui a concentração sérica em decorrência do maior período de luminosidade traduzindo assim a informação do fotoperíodo para a égua (Sharp, 1988). A redução da melatonina estimula a liberação de GnRH (hormônio liberador de gonadotrofinas) o qual promove a liberação sequencial das gonadotrofinas FSH e LH (FSH - hormônio folículo estimulante; LH - hormônio luteinizante), esse processo culmina com a ocorrência do período de estro e ovulação. Nas éguas não gestantes, esse processo se repete a cada 21 dias, caracterizando a ciclicidade da égua, organizada pelo ritmo sazonal do fotoperíodo (Palmer e Guillaume, 1992).

Em equinos, sugere-se que o aumento de horas de luz diária reduziria o TG (Hintz et al., 1992; Valera et al., 2006). Na mesma linha Hodge et al. (1982) demonstraram que éguas gestantes no hemisfério norte submetidas a 16 horas de luz diárias, no início de dezembro, adiantaram a data de parto. O mecanismo proposto para a ação da melatonina seria que o aumento do fotoperíodo sinalizaria a época do ano para o feto, o que poderia ocorrer via direta pelo envio de melatonina para a unidade feto-placentária e ligação aos receptores de melatonina fetal expressas no cérebro e retina, ou indiretamente via alteração dos perfis endócrinos na égua (Reppert et al., 1985). Ainda é proposto que variações na luminosidade diária possam causar modificações marcadas na taxa de maturação fetal (Sharp, 1988), contudo ainda não existe comprovação dessa hipótese.

A utilização das máscaras de luz azul (Nolan et al., 2017) como ferramenta de aumentar o fotoperíodo nas éguas gestantes promoveu redução do TG e incrementou o processo de adaptação inicial do potro neonato. O único estudo até o presente momento no hemisfério sul com a utilização de iluminação artificial convencional, apresentou resultado diferente. Foi observado que o aumento no fotoperíodo artificial no mês pré-parto (15 horas de luz e 9 horas de escuridão por dia) não apresentou influência no TG, promovendo sim a redução do intervalo entre o parto e a primeira ovulação (Malschitzky et al., 2001).

5.3. Local do parto

A área geográfica pode explicar as diferenças observadas em TG nos diferentes locais (Davies Morel et al., 2002; Winter et al., 2007). Já se observou em estudos que, raças equinas que se desenvolvem sua atividade reprodutiva em regiões semelhantes, têm TG semelhantes e são afetados por fatores semelhantes (Kurtz Filho et al., 1997; Davies Morel et al., 2002; Winter et al., 2007). O local é um fator ambiental pouco descrito por sua influência no

TG em equinos, sendo muitas vezes direcionado às diferenças climáticas de cada localidade, contudo autores descrevem as variações do TG influenciada pela diferença de latitude e pressão atmosférica dos locais em que as éguas desenvolveram as gestações independente das diferenças climáticas individuais (Kurtz Filho et al., 1997; Davies Morel et al., 2002; Winter et al., 2007).

6. Fatores paternos

O valor de herdabilidade do garanhão em relação ao tempo de gestação foi estimado entre 0,19% e 0,38 % (Valera et al., 2006; Satué et al., 2011; Langlois e Blouin, 2012).

A maior parte dos autores não encontraram uma influência paterna afetando o TG em equinos (Morel et al., 2002; El-Wishy et al., 1998; Ferreira et al., 2016). Em contraste, Marteniuk et al., (1998) demonstraram que certos garanhões promoveram gestações menores que 340 dias, enquanto o TG com outros foi associado a gestações com duração maior que 350 dias. Ainda associada a esta relação positiva entre pai e duração gestacional, Satué et al. (2011) mostraram que alguns garanhões tendem a produzir gestações que são menores ou maiores do que 340 dias, sugerindo que garanhões que tendem a prolongar a duração da gestação deve ser usada no início de a época de reprodução.

Contudo a relação específica entre o garanhão utilizado no cruzamento e o TG, de forma objetiva em relação a idade ou linhagem específica nas raças ainda não está completamente elucidada na literatura.

7. Conclusão

As informações da literatura revisada demonstraram que o tempo de gestação na égua está sujeito a uma grande variação, devido ao efeito de múltiplos fatores. Considerando os fatores maternos, a idade e número de partos da égua são os mais relevantes, éguas múltiparas com mais de 14 anos apresentam as gestações mais longa. O sexo do potro é o fator fetal principal, sendo que gestações de potros machos são mais longas do que as gestações de potros fêmeas. Em relação aos fatores paternos e ambientais os resultados são ainda contraditórios e necessitam de mais aprofundamento para definição de como eles influenciam o tempo de gestação na espécie equina.

8. Referências

- Aoki, T., Yamakawa, K., Ishii, M. (2013). Factors affecting gestation length in heavy draft mares. *J. Equine Vet. Sci.* v.33, 437-440.
- Cacic, M.P., Caput, P., Ivankovic, A. (2002). Influence of environmental and genetic factors on the reproductive characteristics and fertility of Posavina mares. *Stoccarstvo.* v.56, n.4, 243–256.
- Campitelli, S., Carezzi, C., Verga, M. (1982). Factors which influence parturition in the mare and development of the foal. *Appl Anim Ethol*, 9: 7-14.
- Cilek, S. (2009) The survey of reproductive success in Arabian horse breeding from 1976 to 2007 at Anadolu State Farm in Turkey. *J Anim Vet Adv.* v.8, 389-396.
- Curcio, B.R., Moraes, B.S.S., Canisso, I.F., Lima, F.S., Silva, G.C., Nogueira, C.E.W. (2017). Duration of gestation in Thoroughbred mares kept under tropical and subtropical climate. *Clinical Theriogenology*; v.3, 450.
- Corvalan, R.A., Girardi, E.H. (1961). Influencia de algunos factores climáticos sobre la duración de la gestación de yeguasfina sangre de carrera. *Zooiatria* ;2, 37–58.
- Davies Morel, M.C.G., Newcombe, J.R., Holland, S.J. (2002). Factors affecting gestation length in the Thoroughbred mare. *Anim Reprod Sci.* v.74, 175–185.
- Demirci, E. (1988) Length of gestation period in purebred Arab mares and correlation between age and gestation length. *A.U. Vet. Fank. Derg.* v.35, 69–79.
- El-Wishy, A.B., El-Sayed, M.A.I. Seida, A.A., Ghoneim, I.M., Serur, B.H. (1990). Some aspects of reproductive performance in Arabian mares in Egypt. *Reprod Domest Anim.* v.25, 227-234.
- Evans, W.J., Torbeck, R.L. (1998). Breeding management and foal development: Equine Res. Incorp. Texas. p. 700.
- Ferreira, J.R.M, Meirelles, M.G, Guimarães, C.F, Alonso, M.A, Nichi, M., Fernandes, C.B. (2016). Factors affecting gestational length in the Mangalarga Paulista breed. *Anim Reprod.* v.13, 117-121.
- Gluckman, P.D., Hanson, M. A. (2004). Restrição materna do crescimento fetal e suas consequências. *Seminários em Medicina Fetal e Neonatal*, 9(5), 419-425.

- Hevia, M.L., Quiles, A.J., Fuentes, F., Gonzalo, C. (1994). Reproductive performance of Thoroughbred mares in Spain. *J. Equine Vet Sci.* v.14, n.2, 89–92.
- Hintz, H.F., Williams, J., Hollman, R., Housay, H., Ferrer, R. (1992). Effect of month of breeding on duration of gestation period of Thoroughbred. *Equine Pract.* 16–20.
- Hodge, S.L., Kreider, J.L., Potter, G.D., Harms, P.G., Fleeger, J.L. (1982). Influence of photoperiod on the pregnant and postpartum mare. *Am J Vet Res.* v.43, 1752–1755.
- Immegart, H.M. (1997). Abnormalities of pregnancy In: Yougquist, R.S. (Ed.), *Current Therapy in Large Animal Theriogenology*, Saunders, Philadelphia, USA 113p.
- Jacob, J.C.F., Oliveira, J.P., Ferraz, P.J, Guerson, Y.B. (2019). Estresse térmico na reprodução equina. *Rev Bras Reprod Anim.* v.43, n.2, 216–221.
- Ju, J.C. (2005.) Cellular responses of oocytes and embryos under heat stress: hints to molecular signaling. *Anim Reprod.* v.2, n.2, 79-90.
- Koterba, A.M., Drummond, W.H., Kosch, P.C. (1990). *Equine Clinical Neonatology. Lea & Febiger, Philadelphia, London.*
- Kurtz Filho, M., Deprá, N.M., Alda, J.L., Castro, I.N., Corte, F.D., Silva, C.A.M. (1997). Duração da gestação em relação a idade de Éguas de raça Puro Sangue de Corrida, aos pesos do potro e da placenta, e ao horário do parto. *Braz. J. Vet. Anim. Sci.* v.34, n.1, 37–40.
- Langlois, B., Blouin, C. (2012). Genetic parameters for gestation length in French horse breeds. *Livestock Sci.* v.142, 133-139.
- Macpherson, M.L, Paccamonti, D.L. (2011). Induction of parturition. In: McKinnon AO, Squires EL, Vaala WE, Varner DD (Ed.). *Equine Reproduction. 2nd. Oxford, UK: Wiley-Blackwell*, 2262-2267.
- Malschitzky, E., Schilela, A., Meirelles, L.S., Mattos, A.L.G., Gregory, R.M., Mattos R.C. (2001). Artificial photoperiod in pregnant mares and its effect on pregnancy length and postpartum reproductive performance. *Pferdeheilkunde.* v.17, 565–69.
- Marteniuk, J.V., Carleton, C.L., Lloyd, J.W., Shea, M.E. (1998). Association of sex of fetus, sire, month of conception, or year of foaling with duration of gestation in Standardbred mares. *J Am Vet Med Assoc.* v.212, 1743-45.
- McKinnon, A.O., Squires, E.L., Vaala, W.E., Varner, D.D. (2011). *Equine Reproduction.* 2nd ed. Oxford: Wiley-Blackwell.
- Morel, M.C.G.D., Newcombe, J.R., Holland, S.J. (2002). Factors affecting gestation length in the Thoroughbred mare. *Anim Repr Sci.* v.74, 175–85.
- Morgan, K. (1996). Short-term Thermoregulatory Responses of Horses to Brief Changes in Ambient Temperature. Dissertation. Report 209. Swedish University of Agricultural Sciences Uppsala, Sweden, 51p.
- Nolan, M.B., Walsh, C.M., Duff, N., McCrarran, C., Prendergast, R.L., Murphy, B.A. (2017). Artificially extended photoperiod administered to pre-partum mares via blue light to a single eye: observations on gestation length, foal birth weight and foal hair coat at birth. *Theriogenology.* v.100, 126-33.
- Ousey, J.C., Rossdale, P.D., Palmer, L., Grainger, L., Houghton, E. (2000). Effects of maternally administered depot ACTH 1-24 on fetal maturation and the timing of parturition in the mare. *Equine Vet J.* v.32, n.6, 489–496.
- Palmer, E., Guillaume, D. (1992). Photoperiodism in the equine species—what is a long night? *Anim Reprod Sci.* v.28, 21-30.
- Panchal, M.T., Gujarati, M.L., Kavani, F.S. (1995). Some of the reproductive traits in Kathi mares in Gujarat State. *Indian J Anim Reprod.* v.16.
- Pereira, A. S., Shitsuka, D. M., Parreira, F. J., & Shitsuka, R. (2018). Metodologia da pesquisa científica. *1ª Edição UBA/NTE/UFMS, Universidade de Santa Maria.*
- Pérez, C.C., Rodríguez, I., Mota, J., Dorado, J., Hidalgo, M., Felipe, M., Sanz, J. (2003). Gestation length in Carthusian Spanishbred mares. *Livest Prod Sci.* v.82, 181–187.
- Pérez, C.C., Rodríguez, I., Sanz, J., Acosta, M., Valera, M. (1997). Factores que influyen en la duración de la gestación y el peso de la placenta al parto en el P.R.E. de Estirpe Cartujana. *Arch Reprod Anim.* v.3, 78–85.
- Pieszak, G. M., Gomes, G. C., Rodrigues, A. P. (2020). Fatores que interferem no processo de parto e nascimento: revisão interativa da literatura. *Research, Society and Development*, 9(7).
- Platt, H. (1979). Growth of the equine foetus. *Equine Vet. J.* v.16, 247-252.
- Pool-Anderson, K., Raub, R.H., Warren, J.A. (1994). Maternal influences on growth and development of full-sibling foals. *J. Anim. Sci.* v.72, n.7.
- Reppert, S.M., Duncan, M.J., Duncan, B.D. (1985). Photic influences on the developing mammal. In: Evered D, Clork S, editors. CIBA foundation Symposium photoperiodism, melatonin and pineal. London: *Pitman Publishing*; 116-28.
- Rossdale, P.D, Silver, M. (1982). The concept of readiness for birth. *J ReprodFertil Suppl.* v.32, 507-510.
- Sánchez, A. (1998). Contribución al estudio de laduración de la gestación y surel accióncon el rendimiento em el producto equino Fina Sangre de Carrera. *Tesis Magíster en Ciencias. Universidad Austral de Chile.*
- Sánchez, A., Díaz, O., Gatica, R. (1999). Algunas consideraciones sobre laduración de lagestación em la yegua. *Arch Reprod Anim.* V.8, 18–23.
- Satué, K. (2004). Hematología de layeguaP.R.E. de Estirpe Cartujana. Doctoral Thesis. CEU-Cardenal Herrera University. Department of Animal Medicine and Surgery. *Faculty of Veterinary Medicine. Moncada. Valencia. Spain.*
- Satué, K., Felipe, M., Mota, J., Muños, A. (2011). Factors influencing gestational length in mares: A review. *Livestock Science.* v.136, n.28, 287-294.
- Scalco, R., Canisso, I.F., Silva, G.C., Almeida, T.L., Pazinato, F.M., Borba, L.A., Feijó, L.S., Nogueira, C.E.W., Curcio, B.R. (2018). Temperature-humidity index (THI) is associated with gestation length in Trouoroughbred mares. *J Equine Vet Sci.* v66, 254.
- Sevinga, M., Barkema, H.W., Stryhn, H., Hesselink, J.W. (2004). Retained placenta in Friesian mares: incidence, and potential risk factors with special emphasis on gestational length. *Theriogenology* v.61, n.5, 851–859.
- Sharp, D.C. (1988). Transition into the breeding season: clues to the mechanism of seasonality. *Equine Vet J.* v.20, 159–161.
- Silver, M. (1990). Prenatal maturation, the timing of birth and how it may be regulated in domestic animals. *Exp Physiol.* v.75, n.3, 285–307, 1990.
- Valera, M., Blesa, F., Santos, R.D., Molina, A. (2006). Genetic study of gestation in Andalusian and Arabian mares. *Animal Reprod. Sci.* v.95, 75-96.
- Van Rijsseni, J., Gee, E.K., Rogers, W., O'Brien, R. (2010). Factors influencing gestation length and interval from foaling to conception in mares managed on a commercial Thoroughbred studfarm. *Proc. New Zealand Soc. Anim.* v.70, 146- 148.
- West, J. W. (2003). Effects of heat-stress on production in dairy cattle. *J. Dairy Sci.* 2131– 2144.
- Wilsher, S., Allen, W.R. (2003). The effects of maternal age and parity on placental and fetal development in the mare. *Equine Vet J.* v.35, n.5, 476-483.
- Winter, G.H.Z., Rubin, M.I.B., Corte, F.D., Silva, C.A.M. (2007). Gestational length and first postpartum ovulation of Criollo mares on a stud farm in Southern Brazil. *Journal of Equine Veterinary Science*, v.27, 531-534.

2.2 Artigo 2

Tempo de Gestação de éguas Puro Sangue Inglês mantidas em clima tropical e subtropical

Gabriela C. Silva¹, Carlos E. W. Nogueira¹, Igor F. Canisso, Fábio R.P. Bruhn¹, Rebeca Scalco¹, Paloma B. Dallmann¹, Tatiane A. Leite¹, Rafaela Bastos¹, Bruna R. Curcio¹

Será submetido à revista Theriogenology

Tempo de Gestação de éguas Puro Sangue Inglês Mantidas em clima tropical e subtropical

Gabriela C. Silva¹, Carlos E. W. Nogueira¹, Igor F. Canisso, Fábio R.P. Bruhn¹, Rebeca Scalco¹, Paloma B. Dallmann¹ Tatiane A. Leite¹, Rafaela Bastos¹, Bruna R. Curcio¹

¹ Departamento de Clínicas Veterinária, Faculdade de Veterinária, UFPel, Pelotas RS, Brasil.

*Correspondente autor: curciobruna@hotmail.com

Hospital de Clínicas Veterinária, Avenida Eliseu Maciel – Jardim América, Capão do Leão,

RS 96010-610 Brazil

Resumo

O tempo de gestação (TG) em equinos apresenta grande variação, sendo este influenciado por diversos fatores, tendo em equinos amplitude entre 320 e 360 dias. Este estudo tem por objetivo comparar os tempos de gestação de éguas PSI, relacionando o TG com os fatores climáticos: índice temperatura umidade (ITU) e fotoperíodo no mês do parto, além de relacionar o tempo de gestação com os fatores maternos (idade e número de partos), fator fetal (gênero do potro), fatores ambientais (ano e mês do parto) e o garanhão. O TG médio das 704 gestações estudadas foi de $342,6 \pm 10$ dia. Foi realizada regressão stepwise e as variáveis independentes qualitativas que apresentaram significância nas análises de regressão foram submetidas a Análise de Variância One-Way e comparação entre as médias pelo teste de Tukey. Observou-se que as gestações de potros machos ($343 \pm 10,58$) foram em média dois dias mais longas do que gestações de potros fêmeas ($341 \pm 10,15$) ($p=0,002$). A partir da

análise de regressão múltipla e avaliação do coeficiente de padronização as variáveis independentes foram ranqueadas de forma decrescente: mês do parto, ano do parto, gênero do potro, idade da égua, ITU e número de partos. De acordo com os resultados, o estudo demonstra que éguas da raça PSI que permaneceram sob maiores valores de ITU no mês do parto apresentam menores tempos de gestação, demonstrando uma relação negativa entre esses fatores climáticos e o tempo de gestação em éguas da raça PSI.

Palavras-chave: Tempo de gestação; PSI; Fatores climáticos; ITU; Garanhão.

Abstract

The gestation length (GL) in seas varies widely and is influenced by several factors, with a range between 320 and 360 days in horses. This study aims to compare the GL with climatic factors: temperature humidity index (THI) and photoperiod in the month of delivery, in addition to relating the gestation time with maternal factors (age and number of births), fetal factor (gender of the foal), environmental factors (year and month of birth) and the stallion. The mean TG of the 704 pregnancies studied was 342.6 ± 10 days. Stepwise regression was performed and the qualitative independent variables that dissipated significance in the regression analyzes were submitted to One-Way Analysis of Variance and comparison between means by the Tukey test. It was observed that pregnancies in male foals (343 ± 10.58) were on average two days longer than pregnancies in late foals (341 ± 10.15) ($p = 0.002$). From the multiple regression analysis and evaluation of the standardization coefficient, independent variables were ranked descending: month of birth, year of birth, foal gender, age of the mare, UTI and number of births. According to the results of the study demonstrating that PSI mares that will remain under higher THI values in the month of

parturition have shorter gestation times, demonstrating a negative relationship between these climatic factors and gestation time in Thoroughbred.

Keywords: gestation length; Thoroughbred; climatic factors; THI; stallion

1. Introdução

O tempo de gestação (TG) é uma variável fisiológica de grande importância econômica. Em equinos existe uma amplitude de 320 a 360 dias, estes valores variam de acordo com a raça e a população equina estudada [1, 2, 3]. Na raça Puro Sangue Inglês tem como média estabelecida de 334 dias de gestação [4]. Sendo que gestações de 320-380 resultam no nascimento de potros viáveis [5]. A incapacidade de prever o momento do parto pode ser um fator de risco para a égua e potro, assim fatores que determinem o tempo de gestação se tornam importantes para a indústria equina [6].

São descritos alguns fatores que podem influenciar o tempo gestacional em éguas, destacam-se os fatores maternos (idade, número de partos, nutrição), fetais (sexo do potro) e ambientais (clima, mês da concepção/parto e ano do parto) [4, 7, 8, 9]

Estudos em relação a influência do fotoperíodo no TG na espécie equina são restritos. Na raça PSI foi descrito que o incremento do fotoperíodo artificial a partir de 30 dias pré-parto promoveu um menor intervalo entre o parto e a primeira ovulação, porém não interferiu no TG dessas éguas [10]. Contudo, estudos em éguas Puro Sangue Inglês na Europa apresentaram resultados opostos, onde o incremento com a luz artificial em éguas pré-parto promoveu gestações mais curtas quando comparadas a animais exposta à luz natural [11], demonstrando a necessidade de uma maior elucidação acerca do impacto deste fator no TG. Até o presente momento a relação do clima, em especial temperatura, umidade, índice de temperatura-umidade (ITU) e fotoperíodo, como tempo de gestação na espécie equina ainda

não está totalmente elucidada, demonstrando a necessidade de mais estudos acerca do impacto destes fatores..

Assim, baseado no exposto, a hipótese do presente estudo é que existe uma correlação negativa entre as variáveis climáticas ITU e o fotoperíodo no mês do parto, em relação ao tempo de gestação em éguas Puro-sangue inglês mantidas em clima tropical e subtropical. Sendo o objetivo comparar os tempos de gestação de éguas PSI, relacionando o tempo de gestação com os fatores climático: índice temperatura umidade (ITU) e fotoperíodo no mês do parto, além de relacionar o tempo de gestação com os fatores maternos de idade e número de partos, fator fetal de gênero do potro, fatores ambientais ano e mês do parto e o garanhão.

2. Materiais e métodos

2.1. Localização e manejo das éguas

Foram utilizadas 704 gestações de 355 éguas da raça Puro Sangue Inglês (PSI), durante os anos de 2001 a 2009, de criatórios de três diferentes regiões do Brasil, localizados em Bagé/RS -31°19'S, 54°06'W, altitude 212 m; São José dos Pinhais/PR -25°55'S, -49°11'W, altitude 875 m e Rio Claro/SP 22°23'S, 47°32' W, altitude 626 m.

As coberturas foram realizadas por monta natural controlada e a data da ovulação determinada por avaliação ginecológica e ultrassonográfica, realizada a cada 24h. Todos os partos foram assistidos, consistindo na sua totalidade de partos eutócicos, sob fotoperíodo natural, produzindo um único potro saudável durante o período da temporada Sul-Americana de partos da raça PSI (julho - novembro).

As éguas eram mantidas a campo com suplementação de ração balanceada, com garantia de 12% de proteína e 27,5 mCal de energia digestível. No mês em que o parto estava previsto, estas eram estabuladas durante a noite com consumo *ad libitum* de feno de alfafa, tendo acesso a água potável à vontade tanto na cocheira, quanto no campo.

Todos os procedimentos realizados durante o estudo foram aprovados pelo Comitê de Ética e Experimentação Animal da UFPel sob o número 23110.005810/2010-91.

2.2. Variáveis analisadas em relação ao tempo de gestação

A partir dos dados climáticos do Instituto Nacional de Meteorologia [12], foram catalogados os valores diários das variáveis climáticas referente ao período de 30 dias pré-parto de cada égua utilizada neste estudo das diferentes localidades. Temperatura (°C) e umidade relativa (%) foram avaliadas a cada hora durante o dia. Enquanto as horas de luz diárias – fotoperíodo (horas/dia) foram avaliadas também a cada hora, baseada na radiação solar (kJ/m^2) captada pela estação meteorológica correspondente. Desta forma, a partir dessas informações foram calculadas as médias diárias das variáveis.

Os parâmetros climatológicos umidade relativa (UR) e temperatura (T), foram utilizados para o cálculo dos índices de temperatura-umidade (ITU), de acordo com a fórmula: $(1.8 \times T_{db} + 32) - [(0.55 - 0.0055 \times RH) \times (1.8 \times T_{db} - 26.8)]$, conforme descrito no NRC [13].

Além das variáveis climáticas (ITU e fotoperíodo) foram também avaliadas as seguintes variáveis independentes: ano do parto (9 classes: 2001-2009), mês do parto (5 classes: julho-novembro), idade da égua, número de partos, gênero do potro (2 classes: fêmea e macho) e garanhão (14 classes: 1-14).

2.3 Análise Estatística

Para avaliar a influência dos fatores climáticos, ambientais e maternos no tempo de gestação em éguas PSI, as mesmas foram divididas em blocos de acordo com as variáveis: mês parto, ano parto, gênero do potro, idade da égua, ITU e número partos (variáveis independentes). Foi desenvolvido um modelo de regressão linear múltipla com método

stepwise de seleção de variáveis independentes que mais influenciaram a variável dependente no modelo (tempo de gestação).

O coeficiente de determinação ajustado pelos graus de liberdade (*adjusted R square*) foi utilizado para aferir a proporção da variabilidade na variável dependente que ocorre em função das independentes.

As variáveis independentes qualitativas que apresentaram significância nas análises de regressão foram submetidas a Análise de Variância One-Way e comparação entre as médias pelo teste de Tukey. Dados de estatística descritiva estão apresentados como média \pm desvio padrão e intervalo de mínimo e máximo.

As análises estatísticas foram executadas com utilização do programa IBM-SPSS 20.2 (IBM, Armonk, NY, USA)

3. Resultados

A média de tempo de gestação das 704 gestações estudadas foi de $342,6 \pm 10$ dia (mínimo 320 e máximo 342 dias). Em relação às variáveis independentes maternas, foi observada média de $8,6 \pm 3,6$ anos idade (mínimo 3 e máximo 22 anos) e de $3,9 \pm 2,6$ partos (mínimo 1 e máximo 15 partos) nas éguas do presente estudo.

Na análise de regressão *stepwise* foi observado que somente as variáveis independentes fotoperíodo e o garanhão utilizado não foram significativos ($P > 0,05$), sendo a idade e número de partos maternos, gênero do potro, mês do parto e ITU demonstraram influenciar o tempo de gestação nas éguas Puro Sangue Inglês. Ainda a partir desta análise se demonstra a significância de cada modelo influenciando o tempo de gestação (Tabela 1). E os fatores identificados como relevantes em influenciar o tempo de gestação estão apresentados na Tabela 2.

Assim, foi possível obter um modelo de regressão linear para determinar o ranqueamento dos fatores que afetam a duração da gestação em éguas da raça Puro Sangue Inglês, o qual pode ser descrito de acordo com a seguinte equação: $y = 311,893 + 3,086\text{Mêsparto} + 1,113\text{Anoparto} + 2,149\text{Gênero} + 0,714\text{Idade} - 0,160\text{ITU} - 0,632\text{N}^\circ\text{partos}$ ($r^2 = 23,6$), onde y representa o tempo de gestação em dias. As variáveis independentes foram ranqueadas de forma decrescente: mês do parto, ano do parto, gênero do potro, idade da égua, ITU e número de partos.

Na avaliação do tempo de gestação em relação às variáveis independentes qualitativas foi observado que as gestações de potros machos foram em média dois dias mais longas do que gestações de potros fêmeas (Tabela 3). Os anos de 2007, 2008 e 2009 apresentaram as maiores médias de TG (Tabela 3). O mês de julho ($335,38 \pm 6,93$) teve a menor média de tempo de gestação em relação aos outros meses em que ocorreram os partos na temporada sul-americana de nascimento de potros da raça Puro-Sangue inglês (Tabela 3).

4. Discussão

No presente estudo foi constatado que o índice de temperatura umidade durante os últimos 30 dias de gestação possui uma correlação negativa com a duração da gestação em éguas PSI mantidas em clima tropical e subtropical no hemisfério sul. Contudo, o fotoperíodo natural durante esse período não apresentou influência no tempo de gestação.

Além do ITU, as variáveis idade materna, número de partos, gênero do potro, ano e mês do parto também influenciaram o tempo de gestação de éguas PSI. Sendo construído um modelo de regressão múltipla que identificou o grau de influência (ranque) que cada variável independente produz na duração da gestação dessas éguas.

Na espécie bovina, altos valores de ITU estão relacionados à situação de estresse térmico na espécie, caracterizando-se os valores de ITU >70 em estresse térmico moderado, entre 71 a 78 crítico e >79 extremos stress [14]. Conseqüentemente, a variação do ITU dentre

os valores de estresse causa a diminuição dos índices reprodutivos e a produção destes animais [15, 16, 17]. Em equinos já é descrita sua zona de conforto térmico, que mantém a produtividade reprodutiva encontra-se entre 5°C e 25°C [18]. Jacob e colaboradores [19] verificaram o efeito negativo do estresse climático sobre os índices reprodutivos, observando que quanto maior a ITU, menores eram as taxas de recuperação embrionária e taxas de gestação.

O estresse térmico no mês do parto causado pelo aumento do ITU, já foi caracterizado por ocasionar estresse endócrino em vacas de leite, que diminui níveis de estrógeno, atrasando a maturação fetal final, modificando o TG [20]. Neste estudo, foi descrito que reduzidos valores de ITU no mês do parto promoveram aumento do tempo de gestação, o que pode em parte ser explicado pelas condições climáticas que afetam os valores nutricionais das pastagens e com isso associado a um incremento nutricional [21]. Como resultado disso, a égua passa a ter um melhor aporte nutricional, e o feto precisará de menos tempo para atingir o peso ideal para o nascimento [21, 22]. Essa relação direta com a temperatura e aporte nutricional não ocorre nas propriedades estudadas, considerando a suplementação com a ração granulada balanceada e o plantio de pastagens perenes de inverno, que são exuberantes nessa região.

No presente estudo, o fotoperíodo diário no mês do parto não apresentou relação com o tempo de gestação. Estudos anteriores em equinos focaram no uso de fotoperíodo artificial nos últimos 60-30 dias de gestação, relatando uma redução média de 10 dias no tempo de gestação no hemisfério norte [23, 11], contudo, outro trabalho desenvolvido no hemisfério sul não identificou nenhum efeito do fotoperíodo artificial no mês do parto com o TG em éguas [10].

De acordo com os fatores maternos, a idade materna apresentou um coeficiente positivo em relação ao TG neste estudo. Sendo que éguas idosas apresentaram maior tempo

de gestação do que as jovens. Seguindo as interpretações, o envelhecimento materno pode estar relacionado com a diminuição da interação feto-placentária [24, 25] ou deficiência do metabolismo hormonal para o crescimento fetal [26], alterando o TG. Corroborando com o estudo de alguns autores [27, 28,7, 9] que encontraram diferença significativa entre a idade da égua e o TG [29, 4].

A paridade materna também demonstrou ser significativa para o TG neste estudo, contudo com coeficiente negativo. Alguns autores também encontraram influência do número de partos no TG [7, 8, 30]. Valera [7] afirma que a duração da gestação se altera a partir do número de partos maternos, ocorrendo uma diminuição do TG na quarta ou quinta gestação, e a partir das próximas um aumento do período gestacional.

Existe uma grande dificuldade em discutir os fatores maternos de idade materna e paridade de forma distinta, uma vez que as éguas mais jovens acabam em sua maioria sendo parte do grupo dos animais primíparos e as éguas maduras e idosas múltíparas [32, 33]. Esta relação entre as variáveis é justificada ainda pelos animais jovens e primíparos, por nunca terem passado pelo processo de gestação, não possuem o mesmo preparo anatômico e fisiológico dos animais múltíparas [8]. No presente estudo essas variáveis (idade e número de partos) apresentaram baixa influência quando comparada aos fatores ambientais e sexo do potro.

De acordo com os dados e raça deste estudo, o garanhão não demonstrou ser um fator de variação no TG. Marteniuk e colaboradores [34] demonstraram que garanhões promoveram gestações menores que 340 dias, enquanto outros obtiveram gestações maiores que 350 dias, sendo desta forma, um fator de variação no TG. Em outras raças como lusitanos, andaluzes e árabes se comprovou o efeito paterno sobre o TG [35]. Valera [7] encontra valores médios de herdabilidade relacionados à duração gestacional. No entanto, no presente, a razão pela qual o pai influenciou a TG não foi completamente elucidada, sendo

possivelmente pela homogeneidade dos garanhões utilizados na raça PSI, não sendo extremos como descrito para outras raças.

Diversos autores já descrevem o gênero do potro como fator de influência no TG, observando duração diferente em 1-2 dias a mais em éguas prenhas de potros do sexo masculino, o que corrobora com os resultados apresentados neste estudo [34, 9, 33]. Gestações de potros machos também foram relacionadas com maior tempo gestacional em outras raças [4, 22,32]. Valera e colaboradores [7], avaliaram a variação do TG relação ao gênero do potro e observaram influência de apenas 0,43% do total de variação no TG de éguas, sendo maior para gestações de potros machos. A razão para a variação no TG associada ao gênero do potro ainda não é totalmente explicada, porém, o desenvolvimento corporal masculino é maior do que o feminino e, portanto, como o parto ocorre quando o desenvolvimento fetal está completo, o TG de potros machos seria mais longo [25]. No presente estudo o sexo do potro apresentou-se como o terceiro fator de maior relevância em influenciar o tempo de gestação.

Neste estudo, mês e ano do parto foram significativos na duração da gestação, sendo os dois fatores de maior relevância no modelo de regressão desenvolvido no presente estudo. Na comparação entre as médias, observamos que o mês de julho apresentou o menor TG seguindo de forma crescente a partir dos meses, sendo novembro o mês correspondente ao com maiores médias de período gestacional. Corroborando com outros estudos demonstrando maiores períodos no último mês da temporada reprodutiva [21, 22,9, 32]

O mês já foi descrito em TG mais longos quando as éguas são acasaladas entre os meses de julho/novembro, tendo sua previsão de parto para o fim da temporada posterior [21]. O ano do parto como um fator ambiental, é relacionado às condições nutricionais do ano, desta forma, tendo associação com o período de gestação [22]. Anos secos e/ou com temperaturas elevadas levariam a tempos de gestação mais longos [7]. Esta relação pode ser descrita pelas condições

ambientais do ano afetarem os valores nutricionais das pastagens, resultando no aporte nutricional materno, adquirindo nutrição adequada o feto precisará de menos tempo para atingir o peso ideal para o nascimento [21].

5. Conclusão

As éguas que permaneceram sob maiores valores de ITU no mês do parto apresentam menores tempos de gestação, demonstrando uma relação negativa com o tempo de gestação em éguas da raça PSI. Contudo, a partir do modelo de regressão desenvolvido por este estudo foi possível determinar o ranqueamento dos fatores que afetam a duração da gestação em éguas da raça Puro Sangue Inglês, sendo eles em ordem de relevância mês e ano do parto, gênero do potro, idade da égua, ITU e número de partos.

Agradecimentos

Nossos agradecimentos às agências de fomento brasileiras CAPES, FAPERGS e CNPQ pelo fornecimento de bolsas de estudo para alunos de graduação e pós-graduação.

Referências

- [1] Silver, M. Prenatal maturation, the timing of birth and how it may be regulated in domestic animals. *Exp. Physiol.* v.75, n.3, p.285–307, 1990.
- [2] Rossdale, P.D. Clinical view of disturbances in equine fetal maturation. *Equine Vet. J.* v.14, p.3–7, 1993.
- [3] Panchal, M.T., Gujarati, M.L., Kavani, F.S. Some of the reproductive traits in Kathi mares in Gujarat State. *Indian J. Anim. Reprod.* v.16, n.1, 1995.
- [4] Davies Morel, M.C.G. Factors affecting gestation le Newcombe, J.R., Holland, S.J., 2002.
- [5] Immegart, H.M. Abnormalities of pregnancy In: Yougquist, R.S. (Ed.), *Current Therapy in Large Animal Theriogenology*, Saunders, Philadelphia, USA, 1997. 113p.

- [6] Koterba, A.M., Drummond, W.H., KOSCH, P.C. Equine Clinical Neonatology. Lea &Febiger, Philadelphia, London, 1990.
- [7] Valera, M., Blesa, F., Santos, R.D., Molina, A., Genetic study of gestation in Andalusian and Arabian mares. *Animal Reprod. Sci.* v.95, p.75-96, 2006.
- [8] Satué, K., Felipe, M., Mota, J., Muños, A. Factors influencing gestational length in mares: A review. *Livestock Science.* v. 136, n.28, p.287-294, 2011.
- [9] Langlois, B., Blouin, C. Genetic parameters for gestation length in Frenchhorse breeds. *Livestock Sci.* v. 142, p.133-139, 2012.
- [10] Malshitzky, E., Schilela, A., Meirelles, L.S., Mattos, A.L.G., Gregory, R.M., Mattos,R.C. Artificial photoperiod in pregnant mares and its effect on pregnancy length andpostpartum reproductive performance. *Pferdeheilkunde.* v.17, p.565–69, 2001.
- [11] Nolan MB, Walsh CM, Duff N, McCrarren C, Prendergast RL, Murphy BA. Artificially extended photoperiod administered to pre-partum mares via blue light to a single eye: observations on gestation length, Foal birth weight and foal hair coat at birth. *Theriogenology*, 100:126-33;2017.
- [12] Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), <http://www.inmet.gov.br/portal/>;2019.
- [13] NRC. A guide to environmental research on animals. Whashington DC: National Academy of Sciences; 1971.
- [14] Hahn, G.L. Management and housing of animals in hot environment. In: YOUSEF, MK (Ed.) *Stress of phisiology in livestock*. Boca Raton: CRC Press, 2. p. 151-165, 1985.
- [15] Mader, T. L. Environmental stress in confined beef cattle. *J. Anim. Sci.* 81(E. Suppl.):E110–E119, 2003.
- [16] West, J. W. 2003. Effects of heat-stress on production in dairy cattle. *J. Dairy Sci.* 86:2131– 2144, 2003.
- [17] Hansen, JP. Managingthe Heat-StressedCowto Improve Reproduction In: 7 th Western Dairy Management Conference, 7, 2005, Reno, NV. *Proceedings...* p. 9-11, 2005.
- [18] Morgan K. Short-term Thermoregulatory Responses of Horseto Brief Changes in Ambient Temperature. Dissertation. Report 209. Swedish University of Agricultural SciencesUppsala, Sweden, 51p, 1996.
- [19] Jacob, J.C.F., Oliveira, J.P., Ferraz, P.J, Guerson, Y.B. Estresse térmico na reprodução equina. *Rev. Bras. Reprod. Anim.*, v.43, n.2, p.216-221, abr./jun. 2019.

- [20] Yaniz, J.L., Santolaria, P., Giribet, A., Lopez-Gatius, F. Factors affecting walking activity at estrus during postpartum period and subsequent fertility in dairy cown. *Theriogenology*, v.6, p.1943-1950, 2006.
- [21] Sevinga, M., Barkema, H.W., Stryhn, H., Hesselink, J.W. Retained placenta in Friesian mares: incidence, and potential risk factors with special emphasis on gestational length. *Theriogenology* v.61, n.5, p.851–859, 2004.
- [22] Pérez, C.C., Rodríguez, I., Mota, J., Dorado, J., Hidalgo, M., Felipe, M., Sanz, J. Gestation length in Carthusian Spanishbred mares. *Livest. Prod. Sci.* v.82, p.181–187, 2003.
- [23] Hodge, S.L., Kreider, J.L., Potter, G.D., Harms, P.G., Fleeger, J.L. Influence of photoperiod on the pregnant and postpartum mare. *Am J Vet Res.* v.43, p.1752-1755, 1982.
- [24] Rossdale, P.D. Clinical view of disturbances in equine fetal maturation. *Equine Vet. J.* v.14, p.3–7, 1993.
- [25] Wilsher, S., Allen, W.R. The effects of maternal age and parity on placental and fetal development in the mare. *Equine Vet. J.* v.35, n.5, p.476-483, 2003.
- [26] Gluckman, P.D., Hanson, M. A. Restrição materna do crescimento fetal e suas consequências. *Seminários em Medicina Fetal e Neonatal*, 9(5), 419-425; 2004.
- [27] Demirci, E. Length of gestation period in purebred Arab mares and correlation between age and gestation length. *A.U. Vet. Fank. Derg.* v.35, p.69–79, 1988.
- [28] Platt, H., Growth of the equine foetus. *Equine Vet. J.* v.16, p.247-252, 1984.
- [29] Pérez, C.C., Rodríguez, I., Sanz, J., Acosta, M., Valera, M. Factores que influyen en la duración del embarazo y el peso de la placenta al parto en el P.R.E. de Estirpe Cartujana. *Arch. Reprod. Anim.* v.3, p.78–85. 1997.
- [30] Kuhl, J., Stock, K.F., Wulff, M., Aurich, C. Maternal line age of warm blood mares contributes to variation of gestational length and bias of sex ratio. *PLoS One*, 10:1-12; 2015.
- [31] Pool-Anderson K, Raub R, Warren J. Maternal influences on growth and development of full-sibling foals. *J Anim Sci*, 72:1661-66;1994.
- [32] Ferreira JRM, Meirelles MG, Guimarães CF, Alonso MA, Nichi M, Fernandes CB. Factors affecting gestational length in the Mangalarga Paulista breed. *Anim Reprod* 2016; 13:117-21.
- [33] Aoki, T., Yamakawa, K., Ishii, M. Factors affecting gestation length in heavy draft mares. *J. Equine Vet. Sci.* v.33, p.437-440, 2013.

- [34] Marteniuk, J.V., Carleton, C.L., Lloyd, J.W., Shea, M.E. Association of sex of fetus, sire, month of conception, or year of foaling with duration of gestation in Standardbred mares. *J Am Vet Med Assoc.* v.212, p.1743-45, 1998.
- [35] Rodrigues JA, Gonçalves AR, Antunes L, Bettencourt EV, Gama LT. Genetic and environmental factors influencing gestation length in Lusitano horses. *J Equine Vet Sci*; 2019.

Tabela 1 Fatores que afetam o tempo de gestação em éguas Puro Sangue Inglês nos modelos de análise de regressão stepwise, demonstrando a significância de cada modelo.

Modelo	Sig	r ²
1 Mês parto	0,000	13,5
2 Mês parto +Ano parto	0,000	20,5
3 Mês parto +Ano parto +Gênero do potro	0,002	21,5
4 Mês parto +Ano parto +Gênero do potro+ Idade da égua	0,004	22,3
5 Mês parto +Ano parto +Gênero do potro+ Idade da égua+ ITU	0,004	23,1
6 Mês parto +Ano parto +Gênero do potro+ Idade da égua+ ITU + Número partos	0,022	23,6

Tabela 2 Fatores que afetem o tempo de gestação nas éguas Puro Sangue Inglês (análise de regressão múltipla).

	Coefficiente B	Valor P	SPRC	RANK
Constante	311,893	<0,001	-	-
Mês do parto	3,086	<0,001	0,345	1
Idade da égua	1,113	<0,001	0,244	2
Ano do parto	2,149	0,002	0,241	3
Número de partos	- 0,632	0,022	-0,159	4
ITU	- 0,160	0,005	-0,116	5
Gênero do potro	0,714	<0,001	0,103	6

SPRC: coeficiente de regressão parcial padrão

Tabela 3 Médias e desvios padrões do tempo de gestação em relação as variáveis qualitativas sexo do potro, ano e mês do parto.

	N	Média±DP	Valor P
Sexo do potro			0,002
Macho		343±10,58 ^a	
Fêmea		341±10,15 ^b	
Ano do parto			<0,001
2001	11	339,27±13,05 ^{ab}	
2002	48	334,92±6,89 ^a	
2003	50	338,84±6,74 ^a	
2004	39	337,05±8,37 ^{ab}	
2005	18	336,56±6,10 ^{ab}	
2006	116	341,28±10,26 ^{bc}	
2007	118	344,40±9,91 ^{cd}	
2008	146	346,20±11,14 ^d	
2009	158	346,89±10,07 ^{cd}	
Mês do parto			<0,001
Julho	169	335,38±6,93 ^b	
Agosto	181	343,92±10,34 ^a	
Setembro	189	344,42±9,91 ^a	
Outubro	137	346,32±10,76 ^a	
Novembro	24	349,29±8,62 ^a	

Análise de variância one-way e comparação entre as médias pelo teste de Tukey ($p < 0,05$):

^{a,b,c} Letras iguais significam que não houve significância entre os grupos.

3 Considerações Finais

As éguas que permaneceram sob maiores temperaturas e valores de ITU no mês do parto apresentam menores tempos de gestação, demonstrando uma relação negativa entre esses fatores climáticos e o tempo de gestação em éguas PSI mantidas em clima tropical e subtropical.

O fotoperíodo e o garanhão neste estudo não demonstraram influenciar o período gestacional. Os fatores locais, número de partos maternos, sexo do potro, ano e mês do parto e garanhão também apresentam influência no tempo de gestação.

Ainda se conclui que o tempo de gestação de éguas PSI é maior na região de Bagé/RS, sendo que este local se apresentou as menores médias de ITU durante a gestação, o que comprova a hipótese deste estudo e corrobora com o descrito por médicos veterinários e especialistas em reprodução e obstetrícia que trabalham com a raça.

O presente estudo alcançou seus objetivos, pois comprovou sua hipótese científica e ainda pode levar aos profissionais de campo respostas comprobatórias aos seus questionamentos.

Referências

- AOKI, T., YAMAKAWA, K., ISHII, M. Factors affecting gestation length in heavy draft mares. **J. Equine Vet. Sci.** v.33, 437-440, 2013.
- BOHMANOVA, J., MISZTAL, I., COLE, J. B. Temperature-humidity indices as indicators of milk production losses due to heat stress. **J. Dairy Sci.** 90:1947–1956, 2007.
- CACIC, M.P., CAPUT, P., IVAMKOVIC, A. Influence of environmental and genetic factors on the reproductive characteristics and fertility of Posavina mares. **Stocarstvo.** v.56, n.4, 243–256, 2002.
- CILEK, S. The survey of reproductive success in Arabian horse breeding from 1976 to 2007 at Anadolu State Farm in Turkey. **J AnimVet Adv.** v.8, p.389-396, 2009.
- CORVALAN, R.A, GIRARDI, E.H.. Influencia de algunos factores climáticos sobre la duración de la gestación de yeguas fina sangre de carrera. **Zooiatria** ;2, 37–58, 1961.
- CURCIO, B.R., MORAES, B.S.S., CANISSO, I.F., LIMA, F.S., SILVA, G.C., NOGUEIRA, C.E.W. Duration of gestation in Thoroughbred mares kept under tropical and subtropical climate. **Clinical Theriogenology**; v.3, 450, 2017.
- DAVIES MOREL, M.C.G. Factors affecting gestation le Newcombe, **J.R.**, Holland, S.J., 2002.
- DEMIRCI, E. (1988) Length of gestation period in purebred Arab mares and correlation between age and gestation length. A.U. **Vet. Fank. Derg.** v.35, 69–79.
- EL-WISHY, A.B., EL-SAYED, M.A.I, SEIDA, A.A., GHONEIM, I.M., SERUR, B.H. (1990). Some aspects of reproductive performance in Arabian mares in Egypt. **Reprod Domest Anim.** v.25, 227-234, 1990.
- EVANS, W.J., TORBECK, R.L. Breeding management and foal development: **Equine Res. Incorp. Texas.** p. 700, 1998.
- FERREIRA, J.R.M, MEIRELLES, M.G, GUIMARÃES, C.F, ALONSO, M.A, NICHI, M., FERNANDES, C.B. Factors affecting gestational length in the Mangalarga Paulista breed. **Anim Reprod.** v.13, 117-121, 2016.
- GLUCKMAN, P.D., HANSON, M. A.. Restrição materna do crescimento fetal e suas consequências. **Seminários em Medicina Fetal e Neonatal**, 9(5), 419-425, 2004.

- HAHN, G.L. Management and housing of animals in hot environment. In: **YOUSEF, M.K. Stress of physiology in livestock**. Boca Raton: CRC Press, 2. P.151-165, 1985.
- HEVIA, M.L., QUILES, A.J., FUENTES, F., GONZALO, C. Reproductive performance of Thoroughbred mares in Spain. **J. Equine Vet. Sci.** v.14, n.2, p.89–92, 1994.
- HINTZ, H.F., WILLIAMS, J., HOLLMAN, R., HOUSAY, H., FERRER, R. Effect of month of breeding on duration of gestation period of Thoroughbred. **Equine Pract.** 16–20, 1992.
- HODGE, S.L., KREIDER, J.L., POTTER, G.D., HARMS, P.G., Fleeger, J.L. Influence of photoperiod on the pregnant and postpartum mare. **Am J Vet Res.** v.43, 1752-1755, 1982
- IMMEGART, H.M. Abnormalities of pregnancy In: Yougquist, R.S. (Ed.), **CurrentTherapy in Large Animal Theriogenology, Saunders, Philadelphia, USA** 113p, 1997.
- Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), <http://www.inmet.gov.br/portal/>;2019.
- JACOB, J.C.F., OLIVEIRA, J.P., FERRAZ, P.J, GUERSON, Y.B. Estresse térmico na reprodução equina. **Rev Bras Reprod Anim.** v.43, n.2, 216-221, 2019.
- JU, J.C. Cellular responses of oocytes and embryos under heat stress: hints to molecular signaling. **Anim Reprod.** v.2, n.2, 79-90, 2005.
- KOTERBA, A.M., DRUMMOND, W.H., KOSCH, P.C. **Equine Clinical Neonatology**. Lea & Febiger, Philadelphia, London, 1990.
- KUHL J, STOCK KF, WULFF M, AURICH C. Maternal lineage of warmblood mares contributes to variation of gestation al lengt hand bias off al sex ratio. PLoSOne, 10:1-12; 2015.
- KURTZ FILHO, M., DEPRÁ, N.M., ALDA, J.L., CASTRO, I.N., CORTE, F.D., SILVA, C.A.M. Duração da gestação em relação a idade de Éguas de raça Puro Sangue de Corrida, aos pesos do potro e da placenta, e ao horário do parto. **Braz. J. Vet. Anim. Sci.** v.34, n.1, 37–40, 1997.
- LANGLOIS, B., BLOUIN, C. Genetic parameters for gestation length in Frenchhorse breeds. **Livestock Sci.** v.142, p.133-139, 2012.
- MACPHERSON, M.L, PACCAMONTI, D.L. Induction of parturition. In: McKinnon AO, Squires EL, Vaala WE, Varner DD (Ed.). **Equine Reproduction**. 2nd. Oxford, UK: Wiley-Blackwell, 2262-2267, 2011.
- MADER, T. L., DAVIS, M. S., T. BROWN-BRANDL, T. Environmental factors influencing heat stress in feedlot cattle. **J. Anim. Sci.** 84:712–719, 2006.
- MALSCHITZKY, E., SCHILELA, A., MEIRELLES, L.S., MATTOS, A.L.G., GREGORY, R.M., MATTOS R.C. Artificial photoperiod in pregnant mares and its

effect on pregnancy length and postpartum reproductive performance. **Pferdeheilkunde**. v.17, 565–69, 2001.

MARTENIUK, J.V., CARLETON, C.L., LLOYD, J.W., SHEA, M.E. Association of sex of fetus, sire, month of conception, or year of foaling with duration of gestation in Standardbred mares. **J Am Vet Med Assoc**. v.212, 1743-45, 1998.

McKINNON, A.O., SQUIRES, E.L., VAALA, W.E., VARNER, D.D. **Equine Reproduction**. 2nd ed. Oxford: Wiley-Blackwell, 2011.

MOREL, M.C.G.D., NEWCOMBE, J.R., HOLLAND, S.J. Factors affecting gestation length in the Thoroughbred mare. **Anim Repr Sci**. v.74, 175–85, 2002.

MORGAN, K. Short-term Thermoregulatory Responses of Horses to Brief Changes in Ambient Temperature. Dissertation. Report 209. **Swedish University of Agricultural Sciences Uppsala**, Sweden, 51p, 1996.

MORTON, J. M., W. P. TRANTER, D. G. MAYER, N. N. Effects of environmental heat on conception rates in lactating dairy cows: Critical periods of exposure. **J. Dairy Sci**. 90:2271–2278, 2007.

NOLAN, M.B., WALSH, C.M., DUFF, N., McCRARREN, C., PRENDERGAST, R.L., Murphy, B.A. (2017). Artificially extended photoperiod administered to pre-partum mares via blue light to a single eye: observations on gestation length, foal birth weight and foal hair coat at birth. **Theriogenology**. v.100, 126-33, 2017.

NRC. A guide to environmental research on animals. **Washington DC: National Academy of Sciences**; 1971.

OUSEY, J.C., ROSSDALE, P.D., PALMER, L., GRAINGER, L., HOUGHTON, E. Effects of maternally administered Depot ACTH1-24 on fetal maturation and the timing of parturition in the mare. **Equine Vet. J**. v.32, n.6, p.489–496, 2000.

PALMER, E., GUILLAUME, D. Photoperiodism in the equine species—what is a long night? **Anim Reprod Sci**. v.28, 21-30, 1992.

PANCHAL, M.T., GUJARATI, M.L., KAVANI, F.S. Some of the reproductive traits in Kathi mares in Gujarat State. **Indian J. Anim. Reprod**. v.16, n.1, 1995.

PEREIRA, A. S., SHITSUKA, D. M., PARREIRA, F. J., & SHITSUKA, R. (2018). Metodologia da pesquisa científica. 1ª Edição **UBA/NTE/UFSM**, Universidade de Santa Maria, 2018.

PÉREZ, C.C., RODRÍGUEZ, I., MOTA, J., DORADO, J., HIDALGO, M., FELIPE, M., SANZ, J. Gestation length in Carthusian Spanishbred mares. **Livest. Prod. Sci**. v.82, p.181–187, 2003.

PÉREZ, C.C., RODRÍGUEZ, I., SANZ, J., ACOSTA, M., VALERA, M. Factores que influyen en la duración de la gestación y el peso de la placenta al parto en el P.R.E. de Estirpe Cartujana. **Arch. Reprod. Anim**. v.3, p.78–85. 1997.

PIESZAK, G. M., GOMES, G. C., RODRIGUES, A. P. (2020). Fatores que interferem no processo de parto e nascimento: revisão interativa da literature. **Research, Society and Development**, 9(7), 2020.

PLATT, H. Growth of the equine foetus. **Equine Vet. J.** v.16, 247-252, 1979.

POOL-ANDERSON, K., RAUB, R.H., WARREN, J.A. Maternal influences on growth and development of full-sibling foals. **J. Anim. Sci.** v.72, n.7, 1994.

REPERT, S.M., DUNCAN, M.J., DUNCAN, B.D. (1985). Photic influences on the developing mammal. In: **Evered D, Clork S, editors. CIBA foundation Symposium photoperiodism, melatonin and pineal. London: Pitman Publishing; 116-28.**

RODRIGUES J.A., GONÇALVES A.R., ANTUNES L., BETTENCOURT E.V., GAMA L.T. Genetic and environmental factors influencing gestation length in Lusitano horses. **J Equine Vet Sci**; 2019.

ROSSDALE, P.D. Clinical view of disturbances in equine fetal maturation. **EquinVet. J.** v.14, p.3–7, 1993.

RODRIGUES J.A., GONÇALVES A.R., ANTUNES L., BETTENCOURT E.V., GAMA L.T. Genetic and environmental factors influencing gestation length in Lusitano horses. **J Equine Vet Sci**; 2019.

SÁNCHEZ, A. Contribución al estudio de la duración de la gestación y su relación con el rendimiento en el producto equino Fina Sangre de Carrera. **Tesis Magíster en Ciencias. Universidad Austral de Chile**, 1998.

SÁNCHEZ, A., DÍAS, O., GÁTICA, R.. Algunas consideraciones sobre la duración de la gestación en la yegua. **Arch Reprod Anim.** V.8, 18–23, 1999.

SATUÉ, K. Hematología de la yegua P.R.E. de Estirpe Cartujana. **Doctoral Thesis. CEU-Cardenal Herrera University.** Department of Animal Medicine and Surgery. Faculty of Veterinary Medicine. Moncada. Valencia. Spain, 2004.

SATUÉ, K., FELIPE, M., MOTA, J., MUÑOS, A. Factors influencing gestational length in mares: **A review. Livestock Science.** v.136, n.28, p.287-294, 2011.

SCALCO, R., CANISSO, I.F., SILVA, G.C., ALMEIDA, T.L., PAZINATO, F.M., BORBA, L.A., FEIJÓ, L.S., NOGUEIRA, C.E.W., CURCIO, B.R. Temperature-humidity index (THI) is associated with gestation length in Trouroughbred mares. **J Equine Vet Sci.** v66, p.254, 2018.

SEVINGA, M., BARKEMA, H.W., STRYHN, H., HESSELINK, J.W. Retained placenta in Friesian mares: incidence, and potential risk factors with special emphasis on gestational length. **Theriogenology** v.61, n.5, p.851–859, 2004.

SHARP, D.C. Transition into the breeding season: clues to the mechanism of seasonality. **Equine Vet J.** v.20, 159–161, 1988.

SILVER, M. Prenatal maturation, the timing of birth and how it may be regulated in domestic animals. **Exp. Physiol.** v.75, n.3, p.285–307, 1990.

STUD BOOK BRASILEIRO: **abcpcc.com.br**, 2020.

VALERA, M., BLESA, F., SANTOS, R.D., MOLINA, A., Genetic study of gestation in Andalusian and Arabian mares. **Animal Reprod. Sci.** v.95, p.75-96, 2006.

VAN RIJSSENI, J., GEE, E.K., ROGENS, W., O'BRIEN, R. Factors influencing gestation length and interval from foaling to conception in mares managed on a commercial Thoroughbred studfarm. **Proc. New Zealand Soc. Anim.** v.70, 146- 148, 2010.

YANIZ, J.L., SANTOLARIA, P., GIRIBET, A., LOPEZ-GATIUS, F. Factors affecting walking activity at estrus during postpartum period and subsequent fertility in dairy cown. **Theriogenology**, v.6, p.1943-1950, 2006.

WEST, J. W. Effects of heat-stress on production in dairy cattle. **J. Dairy Sci.** 2131–2144, 2003.

WILSHER, S., ALLEN, W.R. The effects of maternal age and parity on placental and fetal development in the mare. **Equine Vet. J.** v.35, n.5, p.476-483, 2003.

YANIZ, J.L., SANTOLARIA, P., GIRIBET, A., LOPEZ-GATIUS, F. Factors affecting walking activity at estrus during postpartum period and subsequent fertility in dairy cown. **Theriogenology**, v.6, p.1943-1950, 2006.

WINTER, G.H.Z., RUBIN, M.I.B., CORTE, F.D., SILVA, C.A.M. Gestational length and first postpartum ovulation of Criollo mares on a stud farm in Southern Brazil. **JournalofEquineVeterinary Science**, v.27, p.531-534, 2007.

Anexos

Anexo I - Documento da Comissão de Ética e Experimentação Animal (5810)



Pelotas, 18 de dezembro de 2010.

De: Prof. Dr. Orlando Antonio Lucca Filho
Pres. da Comissão de Ética e Experimentação Animal (CEE A)

Para: Professores Carlos Eduardo Wayne Nogueira e Bruna da Rosa Curcio
Departamento de Clínicas Veterinária
Faculdade de Veterinária

Senhor Professor:

A CEEA analisou o projeto intitulado: **"Estudo reprodutivo retrospectivo e prospectivo e sua relação com o desenvolvimento gestacional e período neonatal em criatórios de eqüinos na região sul,"** processo nº 23110.005810/2010-91, sendo de parecer **FAVORÁVEL** a sua execução considerando ser o assunto pertinente e a metodologia compatível com os princípios éticos em experimentação animal e com os objetivos propostos.

Solicitamos, após tomar ciência do parecer, reenviar o processo à CEEA.

Salientamos também a necessidade deste Projeto ser cadastrado junto ao Departamento de Pesquisa para posterior registro no COCEPE (Código para Cadastro nº CEEA 5810).

Sendo o que tínhamos para o momento, subscrevemo-nos.

Atenciosamente,

Prof. Dr. Orlando Antonio Lucca Filho

Presidente da CEEA