

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



Dissertação

**Características seminais em garanhões da raça Crioula: influência da
sazonalidade e idade**

Tatiane Leite Almeida

Pelotas, 2023

Tatiane Leite Almeida

Características seminais em garanhões da Raça Crioula: influência da sazonalidade e idade

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: Clínica Médica Veterinária)

Orientadora: Profa. Dra. Bruna da Rosa Curcio
Coorientadora: Profa. Fernanda Carlini Cunha dos Santos

Pelotas, 2023

Universidade Federal de Pelotas / Sistema de Bibliotecas
Catalogação da Publicação

A445c Almeida, Tatiane Leite

Características seminais em garanhões da Raça Crioula [recurso eletrônico] : influência da sazonalidade e idade / Tatiane Leite Almeida ; Bruna da Rosa Curcio, orientadora ; Fernanda Carlini Cunha dos Santos, coorientadora. — Pelotas, 2023.

34 f. : il.

Dissertação (Mestrado) — Programa de Pós-Graduação em Veterinária, Faculdade de Veterinária, Universidade Federal de Pelotas, 2023.

1. Biotecnologias. 2. Total espermatozoides móveis. 3. Produção espermática. I. Curcio, Bruna da Rosa, orient. II. Santos, Fernanda Carlini Cunha dos, coorient. III. Título.

CDD 636.108926

Tatiane Leite Almeida

Características seminais em garanhões da raça Crioula: influência da sazonalidade e idade

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: 01/09/2023

Banca examinadora:

Profa. 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. Dr. Rodrigo Arruda de Oliveira
Doutor em Ciência Animal pela Universidade Federal de Goiás

Profa. Dra. Luciana Araújo Lins
Doutora em Medicina Veterinária pela Universidade Federal de Pelotas

Agradecimentos

Agradeço em primeiro lugar à Deus, por me proporcionar todas as oportunidades e me direcionar os caminhos corretos, buscando sempre vencer todos os obstáculos durante estes anos.

Agradeço aos meus pais, Vera e Santo, por todo o apoio e incentivo durante este período longe de casa, superando a distância e colocando meu crescimento pessoal e profissional em primeiro lugar. Agradeço também à minha irmã Catiane, minha segunda mãe, por estar sempre ao lado, me apoiando e incentivando em todas as situações. A eles agradeço por todos os ensinamentos e por nunca medirem esforços para tornar o meu sonho realidade.

Agradeço aos meus amigos pois, sem cada um de vocês, essa jornada não teria possuído o mesmo significado. Vocês foram carinho, casa, apoio, companheirismo, alegria e força em momentos que sozinha eu não conseguiria continuar.

Agradeço à Central de Reprodução Hartwig Fertilidade por abrir as portas, sempre apoiar e possibilitar a pesquisa.

Agradeço ao ClinEq, grupo de ensino, pesquisa e extensão da UFPel e a todos os seus membros. Obrigada aos professores e orientadores Bruna da Rosa Curcio e Carlos Eduardo Wayne Nogueira por todos os ensinamentos durante a graduação e pós-graduação, tanto técnicos quanto de vida. Obrigada por me ensinarem que a Veterinária é muito mais do que uma profissão.

***“Foi o tempo que dedicastes à tua rosa que a fez tão importante”
Antonie de Saint-Exupéry***

Resumo

ALMEIDA, Tatiane Leite. **Características seminais em garanhões da raça Crioula: influência da sazonalidade e idade**. 2023 36f. Dissertação (Mestrado em Ciências) - Programa de Pós-Graduação em Veterinária, Faculdade de Veterinária, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2023.

O sêmen desempenha um papel essencial nas biotecnologias reprodutivas. A compreensão da resposta da produção espermática às variações climáticas é de suma importância para otimizar os processos de reprodução, aprimorar a eficiência reprodutiva e preservar características genéticas. Objetivou-se avaliar a influência da sazonalidade e da idade de garanhões da raça Crioula nas características seminais frequentemente avaliadas na rotina. Foram utilizados dados retrospectivos de 2390 ejaculados, provenientes de 104 garanhões, durante um período de 7 anos, na região sul do Rio Grande do Sul – Brasil (latitude -31.709137 e longitude -52.457724). As características seminais analisadas incluíram volume, vigor, motilidade, morfologia espermática e concentração espermática por mL. Após, foram calculados o número de espermatozoides totais do ejaculado e número de espermatozoides viáveis. Os garanhões foram categorizados em três grupos etários: jovens (2-4 anos), maduros (5-15 anos) e idosos (16-25 anos). Foi realizada análise de variância (ANOVA) e teste de Tukey ou Kruskal-wallis e teste de Dunn para as variáveis não paramétricas. Foi realizada regressão Polinomial das variáveis Total de espermatozoides (TSPZ) e total de espermatozoides móveis (TSPZM) de acordo com os grupos de idade. Foi observada influência da idade ($p < 0,05$) nas variáveis TSPZ e TSPZM, sendo respectivamente maior em garanhões maduros ($6,4 \pm 3,4 \times 10^9$ e $4,8 \pm 3,1 \times 10^9$), seguidos pelos garanhões jovens ($5,7 \pm 3,0 \times 10^9$ e $5,7 \pm 3,0 \times 10^9$) e garanhões velhos ($5,3 \pm 3,1 \times 10^9$ e $4,0 \pm 2,8 \times 10^9$). A estação climática de forma isolada não apresentou relação com as variáveis espermáticas, contudo apresentou interação com a idade em relação a concentração, TSPZ e TSPZM ($p < 0,05$). Garanhões jovens e maduros apresentaram valores inferiores de total de espermatozoides no inverno e maiores no verão. Já nos idosos foi observada redução dos valores do total de espermatozoides móveis no verão. Na regressão polinomial, somente garanhões jovens apresentaram correlação com total de espermatozoides móveis ($r^2 = -0,031$, $p < 0,001$). Em relação às estações climáticas, garanhões idosos apresentaram menores valores de total de espermatozoides móveis durante o verão, enquanto garanhões jovens e maduros apresentaram maiores médias de total de espermatozoides e total de espermatozoides móveis durante o verão. Esses resultados confirmam a relação da idade e estação climática em relação às características seminais em garanhões da raça Crioula.

Palavras-chave: biotecnologia; produção espermática; total de espermatozoides móveis

Abstract

ALMEIDA, Tatiane Leite. **Effects of season and age on semen characteristics in Criollo breed stallions**. 2023.36f. Dissertation (Master degree in Sciences) - Programa de Pós-Graduação em Veterinária, Faculdade de Veterinária, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2023.

Semen plays a crucial role in reproductive biotechnologies. Understanding the response of sperm production to climatic variations is of utmost importance to optimize reproductive processes, improve reproductive efficiency, and preserve genetic traits. This study aimed to evaluate the influence of seasonality and age of Criollo stallions on seminal characteristics commonly assessed in routine evaluations. Retrospective data from 2,390 ejaculates, obtained from 104 stallions over a 7-year period, were analyzed in the southern region of Rio Grande do Sul, Brazil (latitude -31.709137 and longitude -52.457724). The seminal characteristics analyzed included volume, vigor, motility, sperm morphology, and sperm concentration per mL. Total sperm count (TSPZ) and total motile sperm count (TSPZM) were subsequently calculated. Stallions were categorized into three age groups: young (2–4 years), mature (5–15 years), and elderly (16–25 years). Statistical analyses included analysis of variance (ANOVA) and Tukey's test, or Kruskal-Wallis and Dunn's test for non-parametric variables. Polynomial regression was performed for TSPZ and TSPZM according to age groups. Age had a significant influence ($p < 0.05$) on TSPZ and TSPZM, with the highest values observed in mature stallions ($6.4 \pm 3.4 \times 10^9$ and $4.8 \pm 3.1 \times 10^9$, respectively), followed by young stallions ($5.7 \pm 3.0 \times 10^9$ and $5.7 \pm 3.0 \times 10^9$), and the lowest values in elderly stallions ($5.3 \pm 3.1 \times 10^9$ and $4.0 \pm 2.8 \times 10^9$). Season alone did not show a direct relationship with seminal variables; however, there was an interaction between season and age for concentration, TSPZ, and TSPZM ($p < 0.05$). Young and mature stallions showed lower total sperm counts in winter and higher values in summer. In contrast, elderly stallions showed a reduction in total motile sperm counts during summer. In polynomial regression, only young stallions showed a correlation with TSPZM ($r^2 = -0.031$, $p < 0.001$). Regarding seasons, elderly stallions presented lower TSPZM values during summer, whereas young and mature stallions showed higher mean TSPZ and TSPZM during summer. These results confirm the relationship between age, season, and seminal characteristics in Criollo stallions.

Keywords: biotechnologies; sperm production; total motile sperm.

Lista de Tabelas

Tabela 1	Fatores que afetam a concentração de espermatozoides por ejaculado (n=2390), total de espermatozoides por ejaculado e total de espermatozoides móveis por ejaculado (análise de variância one-way).....	32
Tabela 2	Médias±DPM da concentração, total de espermatozoides (TSPZ) e total de espermatozoides móveis (TSPZM) de acordo com o grupo de idade (Análise variância one-way, pos-hoc LSD test, p<0,05).....	32
Tabela 3	Médias±DPM da concentração, total de espermatozoides (TSPZ) e total de espermatozoides móveis (TSPZM) de acordo com a estação climática (Análise variância one-way, pos-hoc LSD test, p<0,05).....	33
Tabela 4	Médias±DPM dos parâmetros Total de espermatozoides (TSPZ) e Total de espermatozoides móveis (TSPZM) dos grupos jovens, maduros e idosos de acordo com a estação climática inverno, primavera, verão e outono (Kruskal wallis, pos-hoc Dunn's test, p<0,05).....	33

Lista de Abreviaturas e Siglas

ANOVA	Análise de Variância
IA	Inseminação artificial
ICSI	Injeção intracitoplasmática de espermatozoide
ClinEq	Grupo de Ensino, Pesquisa e Extensão em Clínica Médica de Equinos
m ²	Metro quadrado
n°	Número
TSPZ	Total de espermatozoides
TSPZM	Total de espermatozoides móveis
UFPeI	Universidade Federal de Pelotas

Lista de Símbolos

=	Igual
<	Menor
>	Maior
≤	Menor ou igual
±	Mais ou menos
x	Multiplicação
μL	Microlitros
°C	Grau Celsius
%	Porcentagem
p	Valor-p; probabilidade estatística
r ²	Coeficiente de determinação

Sumário

1 Introdução.....	13
2 Artigo.....	17
3 Considerações Finais.....	33
Referências.....	34
Anexos.....	36

1 Introdução

O cavalo Crioulo desempenha um papel de extrema importância para a economia, especialmente nas regiões sulistas do Brasil, Uruguai e Argentina. Sua versatilidade, resistência e adaptabilidade fizeram com que se tornasse um ativo valioso nas atividades agropecuárias, turísticas e esportivas dessas regiões. Sua capacidade de trabalhar em diversos terrenos, seu instinto natural para manejo de rebanhos e sua resistência física permitiram que se tornasse um parceiro indispensável na pecuária. Além disso, também desempenha um papel fundamental no turismo rural e nas atividades relacionadas ao ecoturismo.

No contexto esportivo, o cavalo Crioulo tem se destacado em diversas modalidades equestres. Competições de rédeas, provas funcionais e apartes de gado são algumas das áreas em que a raça tem demonstrado sua habilidade, resistência e desempenho. A participação do cavalo Crioulo em eventos esportivos tem atraído a atenção de criadores, investidores e admiradores, gerando grande impacto econômico para a indústria deste segmento. Em 2023, houve um aumento significativo no número de participantes em eventos relacionados ao cavalo Crioulo, com um crescimento de 45% no número de competidores em provas realizadas fora da região Sul do Brasil. As atividades equestres movimentam anualmente cerca de 16 bilhões e emprega aproximadamente 600 mil trabalhadores de forma direta, contribuindo assim para a geração de empregos indiretos também, impulsionando a economia local. Além destes, eventos como exposições, leilões, provas funcionais e competições esportivas envolvendo os animais da raça também movimentam recursos financeiros, segundo dados levantados pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA, 2016).

A indústria equina está em crescimento devido à ampla gama de atividades equestres que demandam serviços especializados. Pesquisas estão sendo realizadas para aprimorar a indústria, visando melhorar os índices de fertilidade dos equinos. A qualidade seminal desempenha um papel fundamental nos índices reprodutivos, e técnicas de reprodução assistida, como a inseminação artificial, têm sido utilizadas para acelerar o ganho genético (MATTOS et al., 2010).

A idade é um fator importante que pode interferir na produção de sêmen em garanhões. Assim como acontece em outros animais, o sistema reprodutivo dos garanhões passa por um processo de maturação ao longo do tempo. Inicialmente, quando os garanhões atingem a puberdade, geralmente por volta dos dois a três anos de idade, a produção de espermatozoides começa a se desenvolver. No entanto, nesse estágio inicial, a produção de sêmen pode ser limitada em termos de quantidade e qualidade (SANTOS et al., 2022).

Conforme os garanhões envelhecem, a produção de sêmen tende a aumentar. Durante os anos de pico da vida reprodutiva, geralmente entre quatro e dez anos de idade, a produção de espermatozoides alcança seu potencial máximo. Nesse período, os garanhões são capazes de produzir uma quantidade significativa de sêmen com qualidade adequada para a reprodução (PICKETT, 1976)

No entanto, à medida que os garanhões avançam em idade, a produção de sêmen pode começar a diminuir. Isso é atribuído a fatores como o envelhecimento dos tecidos reprodutivos, a diminuição da atividade hormonal e a possibilidade de problemas de saúde relacionados à reprodução (GAMBOA et al., 2010).

É importante ressaltar que a idade não afeta todos os garanhões da mesma maneira. Alguns indivíduos podem manter uma produção de sêmen consistente e de alta qualidade mesmo em idades mais avançadas, enquanto outros podem apresentar uma redução mais acentuada na produção espermática (EGYPTIEN et al, 2023)

Além da produção de sêmen, a idade também pode influenciar outros aspectos da fertilidade dos garanhões, como a taxa de concepção e a capacidade de manter a qualidade genética ao longo do tempo. Portanto, é importante considerar a idade como um fator relevante ao avaliar a aptidão reprodutiva de um garanhão e ao planejar programas de reprodução equina (ALVARENGA; PAPA, 2009)

Como podemos observar na rotina de campo, manter um acompanhamento regular da saúde reprodutiva dos garanhões, incluindo exames físicos, avaliação seminal e monitoramento hormonal, pode ajudar a identificar possíveis alterações relacionadas à idade e adotar medidas adequadas para otimizar a fertilidade e o sucesso reprodutivo desses animais.

Durante a estação reprodutiva, os testículos dos garanhões sofrem mudanças morfológicas e funcionais, aumentando de tamanho e peso. Isso está relacionado ao aumento da espermatogênese, o processo de formação dos espermatozoides (SANTOS et al., 2022).

A qualidade do sêmen produzido pelos garanhões é um fator crucial para o sucesso do processo. Os parâmetros espermáticos, como volume, concentração, motilidade, morfologia e viabilidade dos espermatozoides, são avaliados para determinar a fertilidade do sêmen (CBRA, 2013). Durante a estação reprodutiva, em locais de maiores latitudes, os garanhões geralmente apresentam melhor qualidade de sêmen, com maior volume, concentração e motilidade espermática (JANETT et al., 2003), porém de acordo com Freitas et al. (2023), não existe alteração nos parâmetros espermáticos de garanhões na região central do Brasil.

Em regiões de clima temperado, a produção espermática e a função testicular são mais desenvolvidas durante a estação reprodutiva, como descrito em cavalos de salto (JANETT et al, 2003). No entanto, existem poucos estudos sobre a influência da sazonalidade em garanhões da Raça Crioula.

Na rotina prática é possível observar que além dos fatores sazonais, outros aspectos podem influenciar a produção espermática dos garanhões, como a idade, genética, saúde geral do animal e manejo adequado. Uma nutrição balanceada, cuidados veterinários regulares e um ambiente adequado são essenciais para manter a saúde e o bom funcionamento do sistema reprodutivo dos garanhões.

Durante a atividade reprodutiva, o garanhão exibe comportamentos característicos, como a maior demonstração de libido, interesse sexual por éguas e pela realização da monta. Ainda, a produção de espermatozoides também aumenta, resultando em uma maior quantidade de sêmen ejaculado e em uma melhoria na qualidade dos espermatozoides (JOHNSON, 1991).

O Rio Grande do Sul possui clima subtropical típico, sendo que na região sul do estado as estações climáticas possuem características bem marcadas. Durante os meses de primavera e verão, quando os dias são mais longos e as temperaturas são mais quentes, os garanhões geralmente apresentam um aumento na produção de sêmen, bem como melhor qualidade espermática. Isso está associado ao aumento da atividade hormonal e ao estímulo do sistema reprodutivo causado pelas condições favoráveis do ambiente.

O cavalo Crioulo é selecionado através de características fenotípicas. Nas provas de seleção da raça são consideradas as características morfológicas, funcionais e comportamentais inerentes à raça. Os métodos de seleção atualmente utilizados nas fazendas de reprodução são subjetivos, baseados na experiência e preferências pessoais dos proprietários. Além disso, éguas e garanhões, que venceram competições, são eleitos para se tornarem reprodutores.

Em relação à biometria corporal, alguns fatores são considerados para o animal se adequar aos parâmetros exigidos pela ABCCC, tais como altura, circunferência torácica e circunferência de canela, não sendo exigidos quaisquer fatores relacionados à saúde reprodutiva do animal.

Diante disso, objetivou-se avaliar a influência da idade e da sazonalidade nas características seminais de garanhões da Raça Crioula mantidos em sistema intensivo de criação.

3 Artigo

Artigo 1

Características seminais em garanhões da raça Crioula: influência da sazonalidade e idade

Tatiane Leite Almeida
Fernanda Carlini Cunha dos Santos
Carlos Eduardo Wayne Nogueira
Giovana Mancilla Pivato
Uelliton Gomes de Macedo
Isadora Paz Oliveira dos Santos
Felipe Pires Hartwig
Bruna da Rosa Curcio

Submetido à revista Semina: Ciências Agrárias

Características Seminais em garanhões da raça Crioula: influência da sazonalidade e idade

Effects of season and age on semen characteristics in Criollo breed stallions

Tatiane Leite Almeida¹, Fernanda Carlini Cunha dos Santos²; Carlos Eduardo Wayne Nogueira¹; Giovana Mancilla Pivato¹, Uelliton Gomes de Macedo³, Isadora Paz Oliveira dos Santos¹, Felipe Pires Hartwig³, Bruna da Rosa Curcio^{1*}

¹ Departamento de Clínicas Veterinária, Faculdade de Veterinária, Universidade Federal de Pelotas (UFPel), Capão do Leão, RS- Brazil. CORRESPONDENCE: Curcio, B.C. curciobruna@hotmail.com. Hospital de Clínicas Veterinárias, Campus Universitário, CEP 96010-900, Capão do Leão, RS- Brazil.

Resumo

A compreensão da resposta do sêmen às variações climáticas é de suma importância para otimizar os processos de reprodução, aprimorar a eficiência reprodutiva e preservar características genéticas. Objetivou-se avaliar a influência da sazonalidade e da idade de garanhões da raça Crioula nas características seminais. Foram utilizados 2390 ejaculados provenientes de 104 garanhões. Foram avaliados volume, vigor, motilidade, morfologia espermática e concentração, e calculados dos ejaculados. Os garanhões foram categorizados em três grupos etários: jovens (2-4 anos), maduros (5-15 anos) e idosos (16-25 anos). Foi observada influência da idade ($p < 0,05$) nas variáveis TSPZ e TSPZM, sendo respectivamente maior em garanhões maduros ($6,4 \pm 3,4 \times 10^9$ e $4,8 \pm 3,1 \times 10^9$), seguidos pelos garanhões jovens ($5,7 \pm 3,0 \times 10^9$ e $5,7 \pm 3,0 \times 10^9$) e menores valores nos garanhões velhos ($5,3 \pm 3,1 \times 10^9$ e $4,0 \pm 2,8 \times 10^9$). A estação climática de forma isolada não apresentou relação com as variáveis espermáticas, contudo apresentou a interação com a idade em relação a concentração, TSPZ e TSPZM ($p < 0,05$). Garanhões jovens e maduros apresentaram valores inferiores de TSPZM no inverno e maiores no verão. Já nos idosos foi observada redução dos valores do TSPZM no verão. Na regressão polinomial, somente garanhões jovens apresentaram correlação com TSPZM ($r^2 = -0,031$, $p < 0,001$). Em relação as estações climáticas, garanhões idosos apresentam menores valores de TSPZM durante o verão, enquanto garanhões jovens e maduros apresentaram maiores médias de TSPZ e TSPZM durante o verão. Esses resultados confirmam a relação da idade e estação climática em relação às características seminais em garanhões da raça crioula.

Palavras - chave: biotecnologias, produção espermática, total de espermatozoides móveis.

Abstract

Understanding the response of semen to climatic variations is of paramount importance to optimize reproductive processes, improve reproductive efficiency, and preserve genetic characteristics. This study aimed to evaluate the influence of seasonality and the age of Criollo stallions on seminal characteristics. A total of 2,390 ejaculates from 104 stallions were used.

The volume, vigor, motility, sperm morphology, and concentration of the ejaculates were evaluated and calculated. The stallions were categorized into three age groups: young (2-4 years), mature (5-15 years), and old (16-25 years). An influence of age ($p<0.05$) was observed on the variables TSPZ and TSPZM, with the highest values in mature stallions ($6.4\pm3.4\times10^9$ and $4.8\pm3.1\times10^9$, respectively), followed by young stallions ($5.7\pm3.0\times10^9$ and $5.7\pm3.0\times10^9$), and the lowest values in old stallions ($5.3\pm3.1\times10^9$ and $4.0\pm2.8\times10^9$). The climatic season alone did not show a relationship with the spermatoc variables, but it did interact with age regarding concentration, TSPZ, and TSPZM ($p<0.05$). Young and mature stallions showed lower TSPZM values in winter and higher values in summer. For old stallions, a reduction in TSPZM values was observed in summer. In the polynomial regression, only young stallions showed a correlation with TSPZM ($r^2=-0.031$, $p<0.001$). Concerning the climatic seasons, old stallions showed lower TSPZM values during the summer, while young and mature stallions showed higher average TSPZ and TSPZM during the summer. These results confirm the relationship between age and climatic season regarding seminal characteristics in Criollo stallions.

Keywords: biotechnologies, sperm production, total motile sperm.

Introdução

O Cavalo Crioulo desempenha um papel de grande importância para a economia, especialmente nas regiões sulistas do Brasil, Uruguai e Argentina. Sua versatilidade, resistência e adaptabilidade fizeram com que se tornasse um ativo valioso nas atividades agropecuárias, turísticas e esportivas dessas regiões.

No último levantamento realizado em 2016, pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento foi identificado que as atividades equestres movimentavam cerca de 16 bilhões e empregavam aproximadamente 600 mil trabalhadores de forma direta, contribuindo assim para a geração de empregos indiretos também, impulsionando a economia local. Além destes, eventos como exposições, leilões, provas funcionais e competições esportivas envolvendo os animais da raça também movimentam recursos financeiros.

A equideocultura no país está em evidente expansão onde a intensificação e tecnificação das criações estão sendo cada vez mais requeridas. Na raça crioula, o uso de inseminação artificial (IA) e transferência de embriões (TE) foram aprovados em 2011, e tais biotecnologias reprodutivas vem ganhando espaço e importância na rotina dos criadores e médicos veterinários (Curcio et. al., 2020). A IA, por exemplo, permite a otimização de ganhos de alto valor genético, otimizando o número de éguas inseminadas por ejaculado, já a TE permite a otimização das fêmeas, possibilitando o uso de éguas idosas ou com patologias que inviabilizem a manutenção da gestação. Junto à estas técnicas também se destacam o congelamento de sêmen e mais recentemente a injeção intracitoplasmática de espermatozoide (ICSI), que permite a reprodutibilidade dos equinos que não respondem a outras técnicas, possibilita que éguas

tenham um banco de embriões para poderem ser aposentadas mais cedo, e principalmente a otimização de garanhões subfêrteis ou já mortos (Valenzuela et al., 2018).

Os equinos são poliétricos sazonais, concentrando a atividade reprodutiva nos períodos de maior luminosidade (primavera e verão), tal ritmo é necessário para que, na natureza, haja uma sincronização entre as exigências das funções biológicas e os diferentes períodos do ano, permitindo assim que os indivíduos enfrentem situações de estresse, como a menor disponibilidade de alimentos e água, ou as flutuações da temperatura ambiente (Vallejo et al., 2017). Portanto, durante o inverno, existe a supressão do sistema reprodutivo para disponibilizar energia para os sistemas considerados essenciais para sobrevivência (Vallejo et al., 2017). Estes fatores são observados de forma mais branda em machos quando comparado às fêmeas, e o sistema de criação intensivo ameniza ainda mais estes efeitos, visto que os garanhões ficam alojados em galpões com temperatura mais elevada do que no exterior das instalações e tem alimento disponível na maior parte do tempo, não havendo de forma elevada o gasto de energia para a termogênese (Janett et al., 2003).

Porém, em estudos já realizados, foram observadas variações tanto na qualidade do sêmen, quando na sua composição (Pons et al., 1993) e na morfologia e funcionalidade dos testículos (Santos et al., 2022). Isso está relacionado ao aumento da espermatogênese, o processo de formação dos espermatozoides (Mackay et al., 2000). Em contrapartida, durante a estação reprodutiva, os garanhões apresentam melhor qualidade de sêmen, com maior volume, concentração e motilidade espermática (Makay et al., 2000). Já em estudo realizado na região central do Brasil, não foram observadas alterações em relação à qualidade ou composição seminal. (Freitas et al, 2023).

Tais alterações são mais evidentes em regiões de clima subtropical, onde a produção espermática e a função testicular sofrem mudanças durante a estação reprodutiva e não reprodutiva como descrito em cavalos de salto (Janett et al., 2003). Sob outra perspectiva, nas regiões de clima tropical, onde não há tanta alteração de temperatura ao longo do ano, as variáveis espermáticas sofrem menos alterações (Gamboa et al., 2010).

Além dos fatores sazonais, outros aspectos que podem influenciar a produção espermática dos garanhões, são a idade, genética, saúde geral do animal e manejo (Alvarenga & Papa, 2009) A idade é um fator que pode interferir na produção de sêmen dos garanhões, porém assim como em outras espécies o sistema reprodutivo dos garanhões passa por um processo de maturação ao longo do tempo (Fernandes et al., 2009). Entre 2 e 3 anos os garanhões atingem a maturidade sexual, começando a produção de espermatozoides, podendo variar individualmente, devido a fatores externos como genética, ambiente, nutrição e manejo.

Esse período marca o início da puberdade para os garanhões, quando eles se tornam capazes de produzir espermatozoides móveis estando aptos a iniciar a vida reprodutiva (Fernandes et al., 2009). No entanto, nesta idade a produção pode ser limitada em termos de quantidade e qualidade (Pikett et al., 1976).

Conforme os garanhões amadurecem, a produção tende a aumentar, atingindo o seu potencial máximo, tendo qualidade e quantidade adequada para a reprodução. Conforme avançam a idade, a produção de sêmen pode começar a diminuir, tanto em quantidade como em qualidade. Isso pode ser atribuído a fatores como envelhecimento dos tecidos reprodutivos, a diminuição da atividade hormonal e a possibilidade de problemas de saúde relacionados à reprodução (Harris et al., 1982). Diante disso, o objetivo foi avaliar a influência da idade e da sazonalidade nas características seminais de garanhões da raça Crioula mantidos em sistema intensivo de criação.

Materiais e Métodos

Animais e Local

O estudo foi baseado em registros de dados retrospectivos de sete temporadas reprodutivas de 2015/2016 até 2021/2022 de uma Central de Reprodução Equina, especializada no atendimento de equinos, com ênfase na raça Crioula no sul do Rio Grande do Sul - Brasil (Latitude: 31° 46' 34" Sul, Longitude: 52° 21' 34" Oeste). Foram analisados 2390 ejaculados de 104 garanhões da raça Crioula, com idades entre 2 e 25 anos. Todos os procedimentos realizados neste estudo foram aprovados pelo Comitê de Ética em Experimentação Animal da Universidade Federal de Pelotas sob o protocolo nº 006744/2022-18. O procedimento com animais aqui descrito seguiu as diretrizes do Conselho para as Organizações Internacionais de Ciências Médicas.

Os dados considerados para o estudo foram oriundos de ejaculados de garanhões hígidos que estavam em regime de coleta de sêmen periódico. Sendo os mesmos considerados aptos para a reprodução de acordo com os critérios do Colégio Brasileiro de Reprodução Animal (CBRA, 2013).

Todos os garanhões incluídos neste estudo eram mantidos em sistema de manejo intensivo, com cocheiras individuais modelo padrão (10 m²), cocho individual automático para o manejo hídrico e cocho individual para manejo alimentar. Os animais recebiam ração comercial peletizada balanceada e volumoso (pasto cortado de azevém, campo nativo melhorado e feno de alfafa).

Coleta e avaliação seminal

As coletas de sêmen foram realizadas por meio do uso da vagina artificial modelo Botucatu, preparada com água aquecida entre 42°C e 45°C, com copo coletor graduado, para medição do volume seminal e com um filtro próprio para filtragem do sêmen e descarte da fração gel. Para o ato da monta os garanhões poderiam saltar em uma égua em cio, devidamente contida, ou no manequim artificial de modelo padrão no mercado e padronizado para o tamanho da raça, com estímulo de uma égua em cio natural para rufiação, mantida em tronco de contenção na sala de coleta de sêmen durante todo o processo.

Em relação ao sêmen, imediatamente após a colheita, foram analisados, visualmente, o volume, o aspecto e a cor e, sob microscopia convencional, de forma subjetiva, a motilidade total e o vigor. Ainda, uma alíquota de 10µL de sêmen fresco foi diluída em 190µL de solução de água destilada, para determinação da concentração espermática, utilizando-se preparação na câmara de Neubauer (espermatozoide/ml) e visualização em microscopia convencional, aumento de 20x, no laboratório anexo a sala de coleta.

Para controle dos garanhões selecionados, aproximadamente 10% dos ejaculados (n=209/2390) foram selecionados aleatoriamente para avaliação da morfologia espermática pela de coloração eosina-nigrosina, para as avaliações foram preparadas lâminas em esfregaço úmido (1 gota de sêmen fresco e uma gota do corante) e avaliação de 200 células espermáticas em aumento de 1000x por microscopia de luz.

As avaliações de patologia e integridade dos espermatozoides (eosina-negrosina), motilidade e vigor foram utilizados para manter os garanhões no estudo, considerando os mesmos aptos para a reprodução. Assim, os garanhões utilizados no presente estudo apresentaram os seguintes valores de média e erro padrão da média: motilidade $80 \pm 0,14\%$, defeitos maiores $20 \pm 0,8\%$ e lesão de membrana $16 \pm 1,4\%$. Todos os animais apresentaram vigor espermático igual ou superior a 3, sendo que 80% dos garanhões com vigor espermático ≤ 4 . Esses valores estão de acordo ao descrito no padrão andrológico da espécie equina do Colégio Brasileiro de Reprodução Animal (CBRA, 2013)

Todas as coletas e avaliações seminais foram realizadas pela mesma equipe, composta por dois veterinários e dois tratadores responsáveis pela condução dos garanhões para a coleta.

Análise Estatística

O total de espermatozoides foi obtido através da multiplicação do volume total pela concentração de espermatozoides por ml, obtido através da câmara de Neubauer. Já o total de

espermatozoides móveis, foi obtido através da multiplicação do total de espermatozoides pela motilidade

Os dados coletados foram organizados no formato de planilha e as análises estatísticas foram realizadas pelo software Statistix Version 10.0 (sxw.exe).

Foi realizada estatística descritiva para os dados quantitativos e distribuição de frequência para as variáveis qualitativas. Para isto, os animais foram divididos em três grupos, onde os jovens tinham de 2 a 4 anos ($n=32$), os maduros de 5 a 14 anos ($n=56$) e os idosos de 15 a 25 anos ($n=16$), de acordo com estudo realizado por Santos et al. (2022).

Foi utilizado o teste Shapiro-Wilk para análise da normalidade dos dados. Para determinar a existência de diferença significativa entre as médias dos grupos, foi utilizada uma análise de variância (ANOVA) e posteriormente teste de Tukey HSD. Além do teste de Pearson, para avaliar o grau e a direção da relação linear entre as variáveis. Regressão Polinomial do Grupo Geral ($n=102$) e nos grupos conforme idade (jovens, maduros e idosos) da variável concentração, total de espermatozoides da amostra e total de espermatozoides móveis. Onde quando divididos por idade os dados não apresentaram distribuição normal mesmo após transformação, sendo necessária a análise não paramétrica de Kruskal-wallis.

Resultados e Discussão

Foi observada influência da idade dos garanhões nas variáveis total de espermatozoides (TSPZ) por ejaculado e total de espermatozoides móveis (TSPZM) por ejaculado. A estação climática de forma isolada não apresentou relação com as variáveis espermáticas avaliadas. Contudo, quando avaliada a interação entre a idade e a estação climática, foi observada relação significativa com a concentração, total de espermatozoides por ejaculado e total de móveis por ejaculado (Tabela 1). Quando a variável garanhão foi inserida no modelo de variância, observou-se influência altamente significativa em relação a todas as variáveis espermáticas analisadas ($p < 0,001$).

Tabela 1. Fatores que afetam a concentração de espermatozóides por ejaculado (n=2390), total de espermatozóides por ejaculado e total de espermatozóides móveis por ejaculado (análise de variância one-way).

Parâmetros	Concentração (10 ⁶ /mL)			Total Espermatozóides (10 ⁹ /ejaculado)			Total Espermatozóides Móveis (10 ⁹ /ejaculado)		
	GL	Valor-F	P	GL	Valor-F	P	GL	Valor-F	P
Ano	6	210,48	< 0,001	6	46,43	< 0,001	6	143,58	< 0,001
Idade	2	13,07	< 0,001	2	23,20	< 0,001	2	25,78	< 0,001
Estação	3	8,22	< 0,001	3	1	0,3904	3	0,95	0,4175
Idade* Estação	6	3,49	0,0019	6	5,45	0,001	6	5,26	< 0,001
Erro	2372			2372			2372		
Total	2389			2389			2389		

DF: Graus de liberdade. A significância foi estabelecida em P<0,05.

Na comparação entre médias, o grupo de garanhões jovens apresentou maior concentração espermática por mL, mas quando avaliado o total de espermatozoides e o total de espermatozoides móveis os garanhões maduros apresentaram os maiores valores (Tabela 2). Quando avaliados os mesmos parâmetros observando a influência das estações sem a divisão dos grupos de idade dos garanhões, foi observada diferença somente na concentração espermática, menor na primavera em comparação ao verão (Tabela 3).

Tabela 2. Médias±DPM da concentração, total de espermatozóides (TSPZ) e total de espermatozóides móveis (TSPZM) de acordo com o grupo de idade (Análise variância one-way, pos hoc LSD test, p<0,05).

	Concentração (10 ⁶ /mL)	TSPZ (10 ⁹ /ejaculado)	TSPZM (10 ⁹ /ejaculado)
Jovens	135±75 ^A	5,7±3,0 ^B	3,9±2,9 ^B
Maduros	153±76 ^B	6,4±3,4 ^A	4,8±3,1 ^A
Idosos	110±76 ^C	5,3±3,1 ^C	4,0±2,8 ^C

* Letras diferentes (A, B e C) na mesma coluna, denotam significância de p<0,05, para as variáveis.

Tabela 3. Médias±DPM da concentração, total de espermatozóides (TSPZ) e total de espermatozóides móveis (TSPZM) de acordo com a estação climática (Análise variância one-way, pos hoc LSD test, $p<0,05$).

	Concentração (10 ⁶ /mL)	TSPZ (x 10 ⁶ /ejaculado)	TSPZM (10 ⁶ /ejaculado)
Inverno	155,31 ^A	5541,8 ^A	3834,8 ^A
Verão	152,59 ^{AB}	5745,2 ^A	3913,9 ^A
Outono	145,27 ^B	5862,0 ^A	3974,4 ^A
Primavera	132,93 ^C	5811,1 ^A	4156,9 ^A

* Letras diferentes (a, b e c) na mesma coluna, denotam significância de $p<0,05$, para as variáveis.

Na regressão polinomial foi possível observar no grupo dos jovens uma fraca correlação positiva do número total de espermatozoides móveis ($r^2 = -0,033$) por ejaculado com a idade ($p<0,001$), a concentração ($r^2 = -0,031$) também apresentou fraca correlação positiva com a idade ($p<0,001$). Já o total de espermatozoides não apresentou correlação ($p>0,05$).

Ainda no grupo dos jovens, quando comparado o volume de acordo com as estações, foi possível observar um aumento no verão e menor volume no inverno. Já a concentração foi inversamente proporcional ao volume, sendo maior no inverno e menor no verão.

Garanhões jovens e maduros apresentaram valores inferiores de total de espermatozoides móveis no período de inverno, enquanto os maiores valores foram encontrados no mês de verão. Nos garanhões idosos esse padrão não foi identificado, sendo observada a redução dos valores de TSPZM durante o período de verão (Tabela 4).

Quando avaliado apenas o grupo dos maduros, os parâmetros total de espermatozoides por ejaculado ($r^2=0,004$), volume ($r^2=0,082$) e concentração ($r^2 = -0,008$), foi possível observar uma fraca correlação com a idade ($p<0,05$). O total de espermatozoides móveis não apresentou correlação ($p = 0,1209$).

Quando avaliado apenas o grupo dos maduros foi possível observar que o total de espermatozoides ($r^2 = -0,031$) e concentração ($r^2 = -0,061$) tiveram fraca correlação negativa ($p<0,05$) com a idade e o volume ($p=0,3541$) e total de espermatozoides móveis ($p=0,8700$) não apresentaram correlação.

Tabela 4. Médias±DPM dos parâmetros Total de espermatozoides (TSPZ) e Total de espermatozoides móveis (TSPZM) dos grupos jovens, maduros e idosos de acordo com a estação climática inverno, primavera, verão e outono (Kruskal wallis, pos hoc Dunn's test, $p<0,05$).

	Jovens		Maduros		Idosos	
	TSPZ (x10 ⁹)	TSPZM (x109)	TSPZ (x109)	TSPZM (x109)	TSPZ (x109)	TSPZM (x109)
Inverno	5,2±0,3 ^B	2,0±0,3 ^C	5,5±0,1 ^B	4,2±0,1 ^C	5,4±0,2 ^A	4,1±0,2 ^A
Primavera	5,3±0,3 ^B	4,1±0,2 ^{AB}	6,8±0,2 ^A	5,1±0,2 ^B	6,0±0,5 ^A	4,4±0,5 ^A
Verão	6,6±0,4 ^A	5,4±0,3 ^A	7,3±0,2 ^A	5,9±0,2 ^A	4,6±1,1 ^B	3,0±0,9 ^B
Outono	5,7±0,2 ^{AB}	3,8±0,2 ^B	6,8±0,2 ^A	4,9±0,2 ^B	5,1±0,2 ^{AB}	4,0±0,2 ^A

Diversos estudos têm tentado mostrar a influência da sazonalidade no cavalo Crioulo ao longo dos anos (Sharp et al., 1993; Johnson, 1991; Hoffmann & Landeck, 1999; Van der Holst, 1975). No entanto, as alterações sazonais na qualidade do sêmen e na morfologia dos espermatozoides ainda não estão totalmente estabelecidas pela literatura. Neste estudo, observamos parâmetros consistentes e de boa qualidade de motilidade e vigor espermáticos em todos os grupos, de acordo com os dados do Colégio Brasileiro de Reprodução Animal (2013).

Foi observada uma influência significativa da idade dos garanhões nas variáveis de produção espermática, especificamente no total de espermatozoides por ejaculado e no total de espermatozoides móveis por ejaculado, os quais estão relacionados com a fertilidade dos garanhões (Jasko et al., 1992). Esses resultados indicam que a idade dos garanhões desempenha um papel importante na quantidade e na viabilidade dos espermatozoides produzidos durante a ejaculação.

Por outro lado, a estação climática isoladamente não demonstrou uma relação significativa com as variáveis espermáticas avaliadas. Isso indica que, independentemente da estação do ano, as características do clima não tiveram um impacto direto na produção e na viabilidade dos espermatozoides dos garanhões da raça Crioula quando considerados os três grupos de forma conjunta.

Quando considerada a interação entre a idade dos garanhões e a estação climática, foi observada uma relação significativa com a concentração de espermatozoides, o total de espermatozoides por ejaculado e o total de espermatozoides móveis por ejaculado. Isso sugere que a combinação da idade do garanhão e das condições climáticas pode ter um efeito conjunto na produção e na qualidade dos espermatozoides.

Esses resultados destacam a importância de considerar tanto a idade dos garanhões quanto as variações sazonais do clima ao avaliar a fertilidade e a capacidade reprodutiva desses animais. O entendimento dessas interações pode auxiliar na tomada de decisões para programar as coberturas e congelamentos de sêmen a fim de maximizar a fertilidade e o sucesso reprodutivo dos animais.

Os dados obtidos revelam um efeito altamente significativo do garanhão como indivíduo na qualidade dos ejaculados em relação a todos os parâmetros avaliados. Ou seja, cada garanhão apresentou características únicas em termos de produção espermática e qualidade do sêmen. Esta variação entre os garanhões pode ser atribuída a diversos fatores, como genética, idade, saúde reprodutiva, manejo e ambiente (Pickett et al., 1989). Cada garanhão pode apresentar diferenças nas características físicas e funcionais das células espermáticas, resultando em variações nos parâmetros seminais, como volume, concentração, motilidade, morfologia e viabilidade dos espermatozoides.

Na comparação entre médias, observamos que o grupo de garanhões jovens apresentou uma média maior de concentração de espermatozoides. No entanto, quando avaliamos o total de espermatozoides ejaculados e o total de espermatozoides móveis, os garanhões maduros apresentaram os maiores valores. Embora os garanhões jovens possam ter uma concentração maior de espermatozoides por unidade de volume, os garanhões maduros têm uma produção total de espermatozoides e uma quantidade maior de espermatozoides móveis durante a ejaculação. Esses resultados sugerem que a maturidade sexual e o desenvolvimento completo do sistema reprodutivo são importantes para alcançar uma produção espermática mais robusta e uma maior quantidade de espermatozoides móveis favorecendo a fertilidade deste animal (Johnson et al., 1991).

Ao analisar a influência da idade do garanhão nas características seminais, observamos que garanhões mais jovens e garanhões mais idosos são mais suscetíveis a mudanças sazonais do que os garanhões mais maduros, como demonstrado na Tabela 4. Verificou-se uma redução de espermatozoides móveis no inverno em garanhões mais jovens e no verão em garanhões mais idosos. Por outro lado, os garanhões maduros apresentaram um maior número de espermatozoides totais e móveis durante o verão e menor número desses parâmetros durante o

inverno, corroborando com os resultados de Janet e colaboradores (2002), que encontraram maior volume e melhor qualidade durante o verão. Essa influência da idade na qualidade do sêmen possivelmente se deve ao aumento progressivo das células de Sertoli e Leydig nos testículos dos garanhões até aproximadamente 12 anos de idade, além da relativa maior concentração de hormônios reprodutivos no sangue e tecido testicular (Mackay, 2000).

Em relação à produção de sêmen, observamos que os garanhões idosos tiveram sua maior produção durante a primavera e inverno, com piora na quantidade e qualidade dos espermatozoides no verão. O estresse térmico em garanhões mais idosos pode desencadear uma diminuição na produção de espermatozoides, bem como alterações na qualidade espermática. Altas temperaturas podem afetar negativamente a morfologia, motilidade e viabilidade dos espermatozoides. Além disso, o estresse térmico também pode levar a distúrbios endócrinos e comprometer a função testicular (Sharp et al., 1993).

Quando avaliamos as correlações, observamos que os garanhões jovens apresentam uma fraca correlação positiva com a idade nos aspectos reprodutivos. Isso significa que, em geral, à medida que os garanhões se tornam mais velhos, pode haver uma tendência de melhoria em certos parâmetros reprodutivos. Essa correlação pode ser observada em várias medidas de desempenho reprodutivo, como a produção de espermatozoides, a qualidade do sêmen e a fertilidade. É comum que garanhões jovens apresentem uma produção espermática inicialmente menor, mas que aumenta à medida que amadurecem. Isso pode estar relacionado ao desenvolvimento do sistema reprodutivo e ao aprimoramento das características físicas e funcionais das células espermáticas (Hoffmann & Landeck, 1999).

Quando consideramos apenas os garanhões maduros, foi observada uma fraca correlação negativa entre a idade e o total de espermatozoides por ejaculado, o volume do ejaculado e a concentração de espermatozoides. Isso significa que, à medida que os garanhões maduros envelhecem, há uma tendência de diminuição no número total de espermatozoides produzidos por ejaculado, no volume do ejaculado e na concentração de espermatozoides.

Esses resultados sugerem que a idade dos garanhões maduros pode ter um impacto negativo nas características seminais, com uma redução gradual na produção de espermatozoides e nas quantidades ejaculadas. No entanto, é importante destacar que essa correlação foi considerada fraca, o que indica que outros fatores além da idade podem influenciar significativamente essas variáveis.

Outros fatores, como genética, saúde reprodutiva, manejo e nutrição adequados, também desempenham um papel importante na qualidade e quantidade de espermatozoides

produzidos pelos garanhões maduros. Além disso, é possível que haja variações individuais entre os garanhões, o que pode explicar a natureza da correlação fraca.

Por outro lado, os garanhões idosos apresentaram uma fraca correlação negativa, como esperado (Sharp et al., 1993). Em geral, à medida que os garanhões envelhecem, pode haver uma tendência de diminuição em certos parâmetros reprodutivos. É comum que haja redução na produção de espermatozoides, bem como diminuição na qualidade do sêmen em termos de motilidade e viabilidade dos espermatozoides. Essas alterações podem estar relacionadas ao envelhecimento do sistema reprodutivo, diminuição da função testicular e alterações hormonais. Além disso, garanhões idosos são mais suscetíveis a problemas de saúde relacionados à reprodução, como doenças ou distúrbios hormonais, que podem afetar negativamente sua capacidade reprodutiva (Sharp et al., 1993).

Durante a atividade reprodutiva, o garanhão exibe comportamentos característicos, como maior demonstração de libido, interesse sexual por éguas e monta (Allen et al., 2018). A produção de espermatozoides também aumenta durante esse período, resultando em uma maior quantidade de sêmen ejaculado e melhoria na qualidade dos espermatozoides. Durante os meses de primavera e verão, quando os dias são mais longos e as temperaturas são mais quentes, os garanhões geralmente apresentam um aumento na produção de sêmen, bem como uma melhor qualidade espermática. Isso está associado ao aumento da atividade hormonal e ao estímulo do sistema reprodutivo causado pelas condições favoráveis do ambiente. Tais características são notáveis nos garanhões maduros, organismos já aptos à reprodução e não tão sensíveis em geral às mudanças climáticas como os mais idosos.

Conclusão

A produção espermática em garanhões maduros da raça crioula, com idade entre 5 e 14 anos, é superior à dos indivíduos jovens (2-4 anos) e idosos (16-25 anos). Sendo que os garanhões idosos apresentaram redução do total de espermatozoides móveis durante o verão, de forma contrária aos garanhões jovens e maduros que apresentaram maiores valores nesta estação.

Referências

- Alvarenga, M. A., & Papa, F. O. (2006). Reproductive disturbs of stallions in Brazil. *Revista Brasileira de Reprodução Animal*, 33(Suppl. 6), 204-209.
- Allen, W. R., & Wilsher, S. (2018). Half a century of equine reproduction research and application: a veterinary tour de force. *Equine Veterinary Journal*, 50(1), 10-21.
- Colégio Brasileiro de Reprodução Animal (CBRA). (2013). Manual para exame andrológico e avaliação de sêmen animal (3rd ed.). Belo Horizonte: CBRA, 468, 104p.
- Curcio, B. R., Wendt, C. G., Moraes, B. S. S., Santos, I. P. O., Almeida, T. L., Patten, R. D., & Nogueira, C. E. W. (2020). Embryo transfers in Criollo horses: what is known about economic impacts. *Journal of Equine Veterinary Science*, 89, 103084.
- Fernandes, R. S. C. (2009). Estudo da Puberdade no Cavalo Puro Sangue Lusitano em Condições de Maneio Tradicional (Doctoral Dissertation, Universidade Tecnica de Lisboa (Portugal)).
- Freitas, D.F.S. Avaliação hemodinâmica da artéria testicular de garanhões normais e com torção do cordão espermático. 2023. 74f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.
- Gamboa, S., Rodrigues, A. S., Henriques, L., Batista, C., & Ramalho-Santos, J. (2010). Seasonal functional relevance of sperm characteristics in equine spermatozoa. *Theriogenology*, 73(7), 950-958.
- Harris, J. M., Irvine, G. H. G., & Evans, M. J. (1982). Seasonal changes in serum levels of FSH, LH and testosterone and in semen parameters in stallions. *Theriogenology*, 19, 311-321.
- Hoffmann, B., & Landeck, A. (1999). Testicular endocrine function, seasonality and semen quality of the stallion. *Animal Reproduction Science*, 57, 89-98.
- Janett, F., Thun, R., Niederer, K., Burger, D., & Hässig, M. (2003). Seasonal changes in semen quality and freezability in the Warmblood stallion. *Theriogenology*, 60(3), 453-461.

- Jasko, D. J., Little, T. V., Lein, D. H., & Foote, R. H. (1992). Comparison of spermatozoal movement and semen characteristics with fertility in stallions: 64 cases (1987-1988). *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 200(7), 979-985.
- Johnson, L. (1991). Seasonal differences in equine spermatocytogenesis. *Biology of Reproduction*, 44, 284-291.
- Mackay, S. (2000). Gonadal development in mammals at the cellular and molecular levels. *International Review of Cytology*, 200, 47-99.
- Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). (2016). Perfil do agronegócio do cavalo no Brasil. Brasília: MAPA, 104p.
- Pickett, B. W. (1989). Management of the Stallion for Maximum Reproductive Efficiency, II. Colorado State University, Animal Reproduction Laboratory Bulletin, 103-120.
- Pickett, B. W., Faulkner, L. C., Seidel Jr, G. E., Berndtson, W. E., & Voss, J. L. (1976). Reproductive physiology of the stallion. IV. Seminal and behavioral characteristics. *Journal of Animal Science*, 43(3), 617-625.
- Pons, D. S. (1993). O cavalo Crioulo: seis décadas de experiência. Livraria e Editora Agropecuária Ltda, Guaíba. 141p.
- Santos, F. C. C., Curcio, B. R., & Nogueira, C. E. W. (2022). Biometria corporal e testicular de garanhões da raça Crioula. *Ciência Rural*, 52(3), 16.
- Sharp, D. C., & Davis, S. D. (1993). Vernal transition. In: McKinnon, A. O., & Voss, J. L. (Eds.), *Equine reproduction*. Philadelphia: Lea & Febiger, pp. 133-143.
- Valenzuela, O. A., Couturier-Tarrade, A., Choi, Y. H., Aubrière, M. C., Ritthaler, J., Chavatte-Palmer, P., & Hinrichs, K. (2018). Impact of equine assisted reproductive technologies (standard embryo transfer or intracytoplasmic sperm injection (ICSI) with in vitro culture and embryo transfer) on placenta and foal morphometry and placental gene expression. *Reproduction, Fertility and Development*, 30(2), 371-379.
- Vallejo Aristizábal, V. H., Mogollón García, H. D., da Silva, M., Sant'anna, E., & Antônio Dell'Aqua Junior, J. (2017). Transferência de embriões em éguas receptoras anovulatórias. *Revista de Medicina Veterinária*, (33), 137-147.

Van der Holst, W. A. (1975). A study of the morphology of stallion semen during the breeding and non-breeding seasons. *Journal of Reproduction and Fertility*, 23(Suppl.), 87-97.

4 Considerações Finais

O estudo sobre a sazonalidade e a idade de garanhões da raça Crioula revelam insights valiosos para a compreensão da reprodução equina e a otimização das práticas reprodutivas. A análise das características seminais desses animais ao longo de diferentes estações do ano e fases de vida proporcionou um panorama abrangente das influências climáticas e etárias sobre a qualidade do sêmen.

A constatação de que os garanhões idosos são mais suscetíveis à influência das altas temperaturas no verão ressalta a importância de considerar fatores climáticos ao planejar atividades reprodutivas. A queda na qualidade do sêmen durante certas épocas do ano para esses grupos específicos pode orientar os criadores a adotar estratégias de manejo mais cuidadosas e intervenções pontuais para garantir uma reprodução bem-sucedida. Enquanto em garanhões jovens e maduros o pior padrão é demonstrado no inverno e o melhor cenário na primavera e verão, acompanhando a tendência da sazonalidade em ter seu potencial máxima na época reprodutiva.

A interação entre sazonalidade e idade na qualidade do sêmen destaca a complexidade da fisiologia reprodutiva equina. Essa compreensão mais profunda pode orientar os criadores na seleção de garanhões adequados para programas de reprodução específicos, levando em consideração tanto a idade quanto a época do ano. Além disso, esses resultados reforçam a importância de práticas de manejo que minimizem o estresse térmico, especialmente em garanhões mais jovens e idosos.

Em última análise, o estudo da sazonalidade e da idade de garanhões da raça Crioula não apenas enriquece nosso conhecimento sobre a reprodução equina, mas também oferece insights práticos e tangíveis para aprimorar as estratégias de reprodução e, conseqüentemente, a qualidade genética da raça. Ao considerar as nuances das variações climáticas e fases de vida, os criadores podem tomar decisões mais informadas e eficazes, contribuindo para o progresso contínuo e o sucesso da criação de cavalos Crioulos.

Referências

- ALVARENGA, M. A.; PAPA, F. O. Reproductive disturbs of stallions in Brazil. *Revista Brasileira de Reprodução Animal*, v. 33, supl. 6, p. 204-209, 2006.
- ALLEN, W. R.; WILSHER, S. Half a century of equine reproduction research and application: a veterinary tour de force. *Equine Veterinary Journal*, v. 50, n. 1, p. 10-21, 2018.
- COLÉGIO BRASILEIRO DE REPRODUÇÃO ANIMAL (CBRA). **Manual para exame andrológico e avaliação de sêmen animal**. 3. ed. Belo Horizonte: CBRA, 2013. 468p.
- CURCIO, B. R. et al. Embryo transfers in Criollo horses: what is known about economic impacts. **Journal of Equine Veterinary Science**, v. 89, p. 103084, 2020.
- EGYPTIEN, S. et al. Sperm quality assessment in stallions: How to choose relevant assays to answer clinical questions. **Animals**, v. 13, n. 19, p. 3123, 2023.
- FERNANDES, R. S. C. **Estudo da Puberdade no Cavalo Puro Sangue Lusitano em Condições de Maneio Tradicional**. 2009. Tese (Doutorado) – Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa, Portugal, 2009.
- FREITAS, D. F. S. Avaliação hemodinâmica da artéria testicular de garanhões normais e com torção do cordão espermático. 2023. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2023.
- GAMBOA, S. et al. Seasonal functional relevance of sperm characteristics in equine spermatozoa. **Theriogenology**, v. 73, n. 7, p. 950-958, 2010.
- HARRIS, J. M.; IRVINE, G. H. G.; EVANS, M. J. Seasonal changes in serum levels of FSH, LH and testosterone and in semen parameters in stallions. **Theriogenology**, v. 19, p. 311-321, 1982.
- HOFFMANN, B.; LANDECK, A. Testicular endocrine function, seasonality and semen quality of the stallion. **Animal Reproduction Science**, v. 57, p. 89-98, 1999.
- JANETT, F. et al. Seasonal changes in semen quality and freezability in the Warmblood stallion. **Theriogenology**, v. 60, n. 3, p. 453-461, 2003.
- JASKO, D. J. et al. Comparison of spermatozoal movement and semen characteristics with fertility in stallions: 64 cases (1987-1988). **Journal of the American Veterinary Medical Association**, v. 200, n. 7, p. 979-985, 1992.
- JOHNSON, L. Seasonal differences in equine spermatocytogenesis. **Biology of Reproduction**, v. 44, n. 2, p. 284-291, 1991.
- MACKAY, S. Gonadal development in mammals at the cellular and molecular levels. **International Review of Cytology**, v. 200, p. 47-99, 2000.

MATTOS, P. et al. O perfil empreendedor do criador de cavalo crioulo no Estado do Rio Grande do Sul. In: SEMINÁRIO AGRICULTURA FAMILIAR E RURALIDADE, 2009, Campo Grande, MS. Anais [...]. Campo Grande: Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural, 2010. p. 1-18.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Perfil do agronegócio do cavalo no Brasil**. Brasília, DF: MAPA, 2016. 104 p.

PICKETT, B. W. Management of the Stallion for Maximum Reproductive Efficiency, II. Colorado State University, **Animal Reproduction Laboratory Bulletin**, p. 103-120, 1989.

PICKETT, B. W. et al. Reproductive physiology of the stallion. IV. Seminal and behavioral characteristics. **Journal of Animal Science**, v. 43, n. 3, p. 617-625, 1976.

PONS, D. S. **O cavalo Crioulo: seis décadas de experiência**. Guaíba: Livraria e Editora Agropecuária Ltda, 1993. 141p.

SANTOS, F. C. C.; CURCIO, B. R.; NOGUEIRA, C. E. W. Biometria corporal e testicular de garanhões da raça Crioula. **Ciência Rural**, v. 52, n. 3, 2022.

SHARP, D. C.; DAVIS, S. D. Vernal transition. In: MCKINNON, A. O.; VOSS, J. L. (Ed.). **Equine reproduction**. Philadelphia: Lea & Febiger, 1993. p. 133-143.

VALENZUELA, O. A. et al. Impact of equine assisted reproductive technologies (standard embryo transfer or intracytoplasmic sperm injection (ICSI) with in vitro culture and embryo transfer) on placenta and foal morphometry and placental gene expression. **Reproduction, Fertility and Development**, v. 30, n. 2, p. 371-379, 2018.

VALLEJO ARISTIZÁBAL, V. H. et al. Transferência de embriões em éguas receptoras anovulatórias. **Revista de Medicina Veterinária**, n. 33, p. 137-147, 2017.

VAN DER HOLST, W. A. A study of the morphology of stallion semen during the breeding and non-breeding seasons. **Journal of Reproduction and Fertility**, v. 23, supl., p. 87-97, 1975.

Anexos

Anexo A - Documento da Comissão de Ética e Experimentação Animal



PARECER Nº
PROCESSO Nº

202/2022/CEUA/REITORIA
23110.006744/2022-18

Certificado

Certificamos que a proposta intitulada “**Avaliação do comportamento e qualidade seminal de garanhões da Raça Crioula em regime de coleta controlada**”, registrada com o nº **23110.006744/2022-18**, sob a responsabilidade de **Carlos Eduardo Wayne Nogueira** - que envolve a produção, manutenção ou utilização de animais pertencentes ao filo Chordata, subfilo Vertebrata (exceto humanos), para fins de pesquisa científica (ou ensino) – encontra-se de acordo com os preceitos da Lei nº 11.794, de 8 de outubro de 2008, do Decreto nº 6.899, de 15 de julho de 2009, e com as normas editadas pelo Conselho Nacional de Controle de Experimentação Animal (CONCEA), e recebeu parecer **FAVORÁVEL** a sua execução pela Comissão de Ética no Uso de Animais da Universidade Federal de Pelotas, em reunião de 29/11/2022.

Finalidade	(x) Pesquisa () Ensino
Vigência da autorização	Início: 30/11/2022 Término: 01/07/2025
Espécie/linhagem/raça	Equina / Raça Crioula
Nº de animais	226 (206 machos e 20 fêmeas)
Idade	2 a 20 anos
Sexo	Machos e Fêmeas
Origem	Central de Reprodução Hartwig Fertilidade Equina Localização - Estrada Passo dos Carros, S/N, Bairro Rural, 96010-971 Pelotas, RS.

Código para cadastro nº **CEUA 006744/2022-18**