CAROLINA CASTANHO MAMBRE BONOMO

Avaliação ecocardiográfica comparativa entre equinos de diferentes
modalidades esportivas

São Paulo
2012

CAROLINA CASTANHO MAMBRE BONOMO

**Avaliação ecocardiográfica comparativa entre equinos de diferentes modalidades
esportivas**

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

Departamento:

Clínica Médica

Área de Concentração:

Clínica Veterinária

Orientador:

Prof. Dr. Wilson Roberto Fernandes

São Paulo

2012

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

BIBLIOTECA VIRGINIE BUFF D'ÁPICE
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA
E ZOOTECNIA DA USP
3/8/12

DADOS INTERNACIONAIS DE CATALOGAÇÃO-NA-PUBLICAÇÃO

(Biblioteca Virgínie Buff D'Ápice da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da
Universidade de São Paulo)

T.2634
FMVZ

Bonomo, Carolina Castanho Mambre

Avaliação ecocardiográfica comparativa entre equinos de diferentes modalidades
esportivas / Carolina Castanho Mambre Bonomo. -- 2012.
87 f. : il.

Dissertação (Mestrado) - Universidade de São Paulo. Faculdade de Medicina
Veterinária e Zootecnia. Departamento de Clínica Médica, São Paulo, 2012.

Programa de Pós-Graduação: Clínica Veterinária.

Área de concentração: Clínica Veterinária.

Orientador: Prof. Dr. Wilson Roberto Fernandes.

1. Equinos. 2. Ecocardiografia. 3. Polo. 4. Quarto de Milha. 5. Puro Sangue
Inglês. I. Título.

Comissão de Ética no uso de animais

CERTIFICADO

Certificamos que o Projeto intitulado "Avaliação ecocardiográfica comparativa de equinos Puro Sangue Inglês, Quarto de Milha e de Pólo", protocolado sob o nº 2650/2012, utilizando 150 (cento e cinquenta) cavalos, sob a responsabilidade do Prof. Dr. Wilson Roberto Fernandes, está de acordo com os princípios éticos de experimentação animal da "Comissão de Ética no uso de animais" da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo e foi aprovado em reunião de 20/6/2012.

We certify that the Research "Echocardiography comparison between Thoroughbred, Quarter Horse and Polo horses", protocol number 2650/2012, utilizing 150 (one hundred and fifty) horses, under the responsibility Prof. Dr. Wilson Roberto Fernandes, agree with Ethical Principles in Animal Research adopted by "Ethic Committee in the use of animals" of the School of Veterinary Medicine and Animal Science of University of São Paulo and was approved in the meeting of day 6/20/2012.

São Paulo, 21 de junho de 2012.

Denise Takacchi Fantoni
Presidente
Profa. Dra. Alice Maria Mahville P. Della Libera
Professora Doutora da VCM/MVZ/LSP

FOLHA DE AVALIAÇÃO

Autor: Bonomo, Carolina Castanho Mambre

Título: Avaliação ecocardiográfica comparativa entre equinos de diferentes modalidades esportivas

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

Data: ____/____/____

Banca Examinadora

Prof. Dr. _____

Instituição: _____ Julgamento: _____

Prof. Dr. _____

Instituição: _____ Julgamento: _____

Prof. Dr. _____

Instituição: _____ Julgamento: _____

*Aos meus pais, Elena e Carlos, pelo
exemplo de coragem, de companheirismo,
de família, de amor, de respeito, que com
tanta generosidade me permitiram chegar
num lugar muito mais além do que eles
poderiam imaginar.*

AGRADECIMENTOS

Como agradecer tantas pessoas que fizeram parte da minha caminhada até aqui...E assim começo agradecendo a Deus por ter trazido ao meu caminho tantas pessoas generosas e maravilhosas que puderam fazer esta lista crescer tanto. Por ter me dado uma família e amigos, a família que escolhemos, por não nos deixar só, pois sozinhos definitivamente não chegamos a lugar nenhum. Deixo aqui, de forma muito breve e singela, muito aquém do que possam merecer, meu agradecimento à algumas destas...

Não poderia deixar de começar os agradecimentos senão pela minha família, pai e mãe, a quem dedico todo este trabalho, pelo lar, que me deram, pelo exemplo de tudo que trago comigo. Pela sólida base, por terem feito até o que não parecia possível para que pudéssemos ter tudo que temos. Sou eternamente grata e em dívida. Sou eternamente feliz e orgulhosa por ter vocês aqui sempre ao meu lado. Minha irmã, Bruna, que mesmo tendo a “cabeça dura”, estamos cada vez mais iguais, ainda que muito diferentes, mais crescidas, mais companheiras, que nunca me deixa na mão e que espero dividir muitos momentos da minha vida. À extensão da minha casa, Vô, Li e Tia, tão especiais e maravilhosos, tão queridos, tão essenciais e sempre presentes. Amo todos vocês!

Seguindo meus exemplos, tenho outra eterna gratidão: Professor Dr. Wilson Roberto Fernandes. Orientador, amigo, companheiro. Sempre ouvindo nossas loucuras, desde quando estava no primeiro ano de faculdade, e assim durante 3 trabalhos de Iniciação Científica, Estágio Curricular, Residência e Mestrado. Sempre me mostrando, sem que percebesse, os caminhos a seguir; sempre aberto a me ouvir, me ajudando neste duro caminho profissional que escolhi. Com quem cumpro mais uma fase, e que com certeza, ainda tenho muito trabalho a fazer.

Ao meu companheiro Paolo Neandro Bona Soares, que sempre me lembra de manter a calma quando já não tenho mais, me levantando quando não tinha mais ânimo, sempre disposto a me ajudar, e aguentar minhas loucuras, minha mente avoada e sonhadora. Pelos bons momentos compartilhados, e pelo apoio nos difíceis, pela paciência, pelas alegrias, pelo amor e pelo caminho que estamos traçando juntos.

À Patricia Miyashiro, minha amiga, parceira de trabalho, parceira da vida. Desde o primeiro ano da faculdade dividindo os melhores e piores momentos. Faculdade, Residência, Mestrado, Congressos, viagens, plantões, empresa, café da manhã antes do trabalho, perdas nas estradas mesmo com mapa em mãos, congelando nas provas de enduro, e torrando no sol nas provas de salto. Parceira essencial para que este e outros trabalhos se tornassem realidade. Por me apoiar e se apoiar em mim!

À 70ª Turma de Medicina Veterinária da FMVZ/USP, em especial ao grupo B. Amigos mais do que especiais. Não poderia ter tido companhia melhor durante a faculdade. Tornaram a faculdade inteira em um momento mágico, do qual sentirei muita saudade sempre. Neste ponto tenho que ressaltar às minhas amigas tão lindas que são mais do que especiais: Adriana De Caroli, Ana Paula de Moraes, Caroline Diniz, Claudia Niemeyer, Laura Noda, Nathalie Nabechima, Patricia Miyashiro e Sybelle Scodelario.

Aos meus outros companheiros de Residência, Leandro Zechetto e Pedro de Carvalho, que juntos formamos uma equipe de verdade, exemplos como profissionais. Tornaram um período tão trabalhoso em momentos agradáveis, de boas recordações e grandes ensinamentos. Aprendi muito com vocês.

Às minhas amigas Anna Lance e Marianna Leite, que desde sempre ao meu lado, são essenciais para mim. Por serem tão compreensivas, queridas, amigas para todas as horas. Uma amizade que carrego comigo sempre e para sempre.

Aos professores que fizeram parte da minha caminhada equestre até aqui: Aline Ambrosio, André Luiz V. De Zoppa, Carla B. Belli, Luis Claudio L.C. Silva, Raquel. Y. A. Baccarin, Stefano Hagen. Por tantos ensinamentos, por nos acolherem como uma família, pelas histórias e até pelas comemorações. Além destes, os professores que sempre participaram de certa forma de minha formação: Alice – por estar ao meu lado em um dos momentos mais difíceis deste mestrado (um exemplo!), Benesi, Macau e Silvia Cortopassi.

Minha gratidão também ao meu primeiro trabalho que não deu certo, mas com quem aprendi muito, com a Professora Carla B. Belli, extremamente paciente e disposta a me ensinar. Colaborou de forma muito bonita para minha formação. Seguindo a ela, meus sinceros agradecimentos à Lilian Michima, pela disciplina, por me introduzir a este mundo de pesquisa, e mais ainda, ao mundo da ecocardiografia. Sua colaboração foi fundamental para que chegasse aqui e cumprisse este trabalho.

À turma toda dos equinos que sempre estiveram ao meu lado, com quem sempre posso contar, e que sempre podem contar comigo: Ana Paula Moraes, Tiago Oliveira, Keila Ida, Maria Letícia Pfiffer, Marilene Machado – todos sempre de braços abertos para o que for preciso. Além de todos os companheiros de pós-graduação: Maurício Mirian (por ter me ajudado e muito durante a parte prática do meu experimento que não deu certo e me estendido a mão quando precisei); Renata Farinelli, Cristina Mantovani, Juliana Moreira, Dayane Amorim, Thais Machado (que também dividiu comigo um momento muito importante nesta fase), Patricia Chimin (um exemplo de disposição e generosidade!)

Aos funcionários do hospital de equinos, que me acompanham há tanto tempo: Gervásio, Rosendo, Cícero, Henrique e Marcos. Este último, um grande amigo, que sempre esteve ao meu lado para muitas risadas e para momentos difíceis também.

Perdão àqueles que não tiveram o nome aqui escrito, mas estendo meu sincero agradecimento a todos vocês!

Com certeza não teria chegado aqui sem todos vocês e o que vocês representam!

“Não temos a oportunidade de fazer tantas coisas, por isso todas elas precisam ser realmente sensacionais. Porque essa é a nossa vida. Então é bom que seja excelente. É melhor que valha a pena.”

Steve Jobs

RESUMO

BONOMO, C. C. M. **Avaliação ecocardiográfica comparativa entre equinos de diferentes modalidades esportivas.** [Echocardiographic evaluation comparing horses of different sport modalities]. 2012. 84f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012.

A capacidade aeróbica dos equinos atletas pode ser explicada, em partes, pelo seu desenvolvimento cardíaco associado ao treinamento físico. O exame ecocardiográfico de equinos atletas permite a visualização destas alterações e da função cardíaca destes animais. Buscou-se avaliar ecocardiograficamente equinos de diferentes modalidades esportivas, para verificar se o tipo de atividade física desempenhada por cada grupo de animais promove diferenças estruturais ou funcionais cardíacas. 196 equinos foram submetidos à avaliação ecocardiográfica em repouso, sendo divididos em três grupos: grupo Polo, 44 equinos participantes de provas de Polo; grupo QM, 49 equinos da raça Quarto de Milha, participantes de provas de baliza e tambor, e grupo PSI, 103 equinos da raça Puro Sangue Inglês participantes de provas de corridas. Foram avaliados os seguintes índices cardíacos: SIV, DIVE e PLVE em sístole e diástole, AE em sístole, Ao em diástole, relação AE:Ao, FEj, VEj, VSFVE, VDFVE, FS%, E-S, TEVE, DC e FC. Os animais do grupo PSI apresentaram os maiores volumes de ventrículo esquerdo, tendo apresentado proporcionalmente menor eficiência quando analisado o VEj. Os animais do grupo Polo e QM apresentaram melhores valores quando analisadas as variáveis de função cardíaca. A atividade física mais intensa desempenhada pelos animais do grupo QM e Polo permitiu melhor desenvolvimento funcional do coração destes animais, tendo o grupo PSI, apresentado valores que sugerem que sua capacidade aeróbica ainda pode ser melhor explorada através de melhor orientação de seu treinamento físico.

Palavras-chave: Equinos. Ecocardiografia. Polo. Quarto de Milha. Puro Sangue Inglês.

ABSTRACT

BONOMO, C. C. M. **Echocardiographic evaluation comparing horses of different sport modalities.** [Avaliação ecocardiográfica comparativa entre equinos de diferentes modalidades esportivas]. 2012. 87f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012.

The aerobic capacity of equine athletes may be explained, in part, by its cardiac development associated with physical training. Echocardiographic examination of equine athletes allows the visualization of these changes and cardiac function of these animals. We aimed to evaluate echocardiographically horses of different sports to see if the type of physical activity performed by each group of animals promotes structural or functional cardiac differences. 196 horses underwent echocardiography at rest were divided into three groups: Polo group, 44 horses participating in tests of Polo; QM group, 49 horses of Quarter Horse, participants of barrel and pole bending events and PSI group, 103 horses of the breed Thoroughbred racehorses. We evaluated the following heart rates: IVS, LVD and LVFW in systole and diastole, LA in systole, Ao in diastole, mean LA: Ao, EF, EV, LVFSV, LVFDV, FS%, E-S, LVET, CO and HR. The PSI group animals showed higher left ventricular volumes and provided proportionately less efficiency when we analyzed EV. Animals in group Polo and QM showed higher values when variables such as cardiac function. The more intense physical activity performed by the animals of group QM and Polo provided better functional development of the heart of these animals, and the PSI group, presented figures suggesting that aerobic capacity can still be better exploited through better targeting of their physical training.

Keywords: Horses. Echocardiography. Polo. Quarter Horse. Thoroughbred.

LISTA TABELAS

Tabela 1 - Distribuição dos animais quanto aos grupos e quanto ao sexo.....	41
Tabela 2 - Valores médios de tempo de preenchimento capilar dos equinos distribuídos quanto ao grupo.....	42
Tabela 3 - Distribuição dos animais quanto à coloração das mucosas.....	42
Tabela 4 - Distribuição em porcentagem quanto à característica da hidratação verificada pela prega de pele.....	41
Tabela 5 - Estatística descritiva dos valores obtidos quanto à frequência respiratória (FR), peso e frequência cardíaca (FC) entre os diferentes grupos.....	41
Tabela 6 - Análise estatística descritiva dos valores obtidos através de ecocardiografia em Modo M, pela janela paraesternal direita, de septo interventricular (SIV), diâmetro do ventrículo esquerdo (DVE) e parede livre do ventrículo esquerdo (PLVE) em diástole (d) e em sístole (s).....	47
Tabela 7 - Análise estatística descritiva dos valores obtidos através de ecocardiografia em Modo M, pela janela paraesternal direita, de diâmetro aórtico (Ao), átrio esquerdo em sístole (AEs), relação AE: Ao, distância do ponto E ao septo interventricular (E-S).....	48
Tabela 8 - Análise estatística descritiva dos valores obtidos através de ecocardiografia em Modo M, pela janela paraesternal direita, do volume sistólico final do ventrículo esquerdo (VSFVE) e do volume diastólico final do ventrículo esquerdo (VDFVE).....	48
Tabela 9 - Valores de função cardíaca obtidos através de ecocardiografia em Modo M, pela janela paraesternal direita, de volume de ejeção (VEj), débito cardíaco (DC), tempo de ejeção do ventrículo esquerdo (TEVE), fração de ejeção (FEj) e fração de encurtamento (FS%).....	49
Tabela 10 - Teste de Correlação de Pearson entre algumas variáveis estruturais com o Volume de Ejeção (VEj).....	52

Tabela 11 - Teste de Correlação de Pearson entre algumas variáveis estruturais com o Débito Cardíaco (DC).....	52
Tabela 12 - Teste de Correlação de Pearson entre algumas variáveis estruturais com o tempo de ejeção do ventrículo esquerdo (TEVE).....	53
Tabela 13 - Teste de Correlação de Pearson entre algumas variáveis estruturais com a fração de ejeção (FEj).....	53
Tabela 14 - Teste de Correlação de Pearson entre algumas variáveis estruturais com a fração de encurtamento (FS%).....	54
Tabela 15- Valores de regressão linear e sua contribuição com relação ao débito cardíaco (DC).....	55
Tabela 16 - Valores de regressão linear e sua contribuição com relação ao débito cardíaco (DC)volume de ejeção (VEj).....	57
Tabela 17- Valores de regressão linear e sua contribuição com relação a fração de encurtamento (FS%).....	59

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Distribuição dos animais quanto aos grupos e ao sexo.....	39
Gráfico 2 - Correlação entre volume de ejeção (VEj), débito cardíaco (DC), fração de ejeção (FEj), fração de encurtamento (FS%), peso e frequência cardíaca (FC).....	50
Gráfico 3 - Correlação entre as variáveis cardíacas mensuradas através da ecocardiografia.....	51
Gráfico 4 – Modelo de regressão linear com estimativa da distribuição do DC em relação ao aumento do SIVs para cavalos com valores médio de VDFVE.....	55
Gráfico 5 - Modelo de regressão linear com estimativa da distribuição do DC em relação ao aumento do VDFVE para cavalos com tamanhos médios de SIVs.....	56
Gráfico 6 – Efeito do VDFVE sobre o VEj.....	57
Gráfico 7 - Modelo de regressão linear com estimativa da distribuição do VEj em relação ao aumento do SIVs para cavalos com valores médios de VDFVE.....	58
Gráfico 8 - Modelo de regressão linear com estimativa da distribuição do VEj em relação ao aumento do VDFVE para cavalos com valores médios de SIVs.....	58

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1 – Imagem ecocardiográfica obtida pela janela paraesternal direita, em Modo M do ventrículo esquerdo, de um equino do grupo QM. VE: ventrículo esquerdo, SIV: septo interventricular, PVE parede livre do ventrículo esquerdo. Profundidade de 25 cm.....42
- Figura 2 – Imagem ecocardiográfica obtida pela janela paraesternal direita, em Modo M do ventrículo esquerdo, de um equino do grupo Polo. Profundidade de 25 cm.....42
- Figura 3 – Imagem ecocardiográfica obtida pela janela paraesternal direita, em Modo M do ventrículo esquerdo, de um equino do grupo PSI. Profundidade de 25 cm.....43
- Figura 4 – Imagem ecocardiográfica obtida pela janela paraesternal direita, em Modo B do ventrículo esquerdo, em corte transversal de um equino do grupo QM. VD: ventrículo direito, VE: ventrículo esquerdo, SIV: septo interventricular, PVE parede livre do ventrículo esquerdo. A linha branca representa a guia para a avaliação em Modo M. Profundidade de 25 cm.....43
- Figura 5 – Imagem ecocardiográfica do ventrículo esquerdo em Modo B, obtida pela janela paraesternal direita, em corte sagital, de um equino do grupo QM. VD: ventrículo direito, SIV: septo interventricular, VE: ventrículo esquerdo, PVE: parededo ventrículo esquerdo, AE: átrio esquerdo. Profundidade de 25 cm.....44
- Figura 6 – Imagem ecocardiográfica do ventrículo esquerdo em Modo B, obtida pela janela paraesternal direita, em corte sagital, de um equino do grupo Polo. Profundidade de 25 cm.....44
- Figura 7 – Imagem ecocardiográfica do ventrículo esquerdo em Modo B, obtida pela janela paraesternal direita, em corte sagital, de um equino do grupo PSI. Profundidade 25 cm.....45
- Figura 8 – Imagem ecocardiográfica obtida pela janela paraesternal direita, em Modo M da aorta, de um equino do grupo Polo. Note o folheto da válvula aórtica durante sua abertura e fechamento. Profundidade de 25 cm.....45

Figura 9 – Imagem ecocardiográfica obtida pela janela paraesternal direita, em Modo M do ventrículo esquerdo, em corte transversal de um equino do grupo Polo ao nível da válvula mitral para a medida da distância do ponto E ao septo interventricular. Profundidade: 25 cm.....46

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

AEs	átrio esquerdo em sístole
Ao	diâmetro aórtico
AE:Ao	relação átrio esquerdo e aorta
bpm	batimentos por minute
cm	centímetros
CO	cardiac output
d	diástole
DC	débito cardíaco
DVE	diâmetro interno do ventrículo esquerdo
E	ponto de maior abertura da valva mitral
EF	ejection fraction
EIC	espaço intercostal
EV	ejection volume
E-S	distância do ponto E ao septo interventricular
FC	frequência cardíaca
FEj	fração de ejeção
FR	frequência respiratória
FS%	fractional shortening (fração de encurtamento)
HR	heart rate
IVS	interventricular septum
kg	quilogramas

L	litros
LA	left atrium
LVD	left ventricle diameter
LVET	left ventricle ejection time
LVFDV	left ventricle final diastolic volume
LVFSV	left ventricle final systolic volume
LVFW	left ventricle free wall
min	minuto (s)
ml	mililitros
mpm	movimentos por minute
PLVE	parede livre do ventrículo esquerdo
PSI	Puro Sangue Inglês
QM	Quarto de Milha
s	sístole
SIV	septo interventricular
TEVE	tempo de ejeção do ventrículo esquerdo
TPC	tempo de preenchimento capilar
VDFVE	volume diastólico final do ventrículo esquerdo
VEj	volume de ejeção
VESVD	via de entrada e saída do ventrículo esquerdo
VEVD	via de entrada do ventrículo direito
VSFVE	volume sistólico final do ventrículo esquerdo
VSVD	via de saída do ventrículo direito

VSVE via de saída do ventrículo esquerdo

LISTA DE APÊNDICES

APÊNDICE A – Dados individuais dos animais do grupo Polo – parte I.....	73
APÊNDICE B – Dados individuais dos animais do grupo Polo – parte II.....	74
APÊNDICE C – Dados individuais dos animais do grupo Polo – parte III.....	75
APÊNDICE D – Dados individuais dos animais do grupo QM – parte I.....	76
APÊNDICE E – Dados individuais dos animais do grupo QM – parte II.....	77
APÊNDICE F – Dados individuais dos animais do grupo QM – parte III.....	78
APÊNDICE G – Dados individuais dos animais do grupo PSI – parte I.....	79
APÊNDICE H – Dados individuais dos animais do grupo PSI – parte II.....	81
APÊNDICE I – Dados individuais dos animais do grupo PSI – parte III.....	83

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	23
2 ANATOMIA E FUNÇÃO CARDÍACA: O coração como bomba.....	25
3 CONSUMO DE OXIGÊNIO.....	27
4 ADAPTAÇÃO CARDÍACA AO TREINAMENTO FÍSICO.....	29
5 O USO DA ECOCARGIOGRAFIA NA MEDICINA ESPORTIVA EQUINA.....	32
6 MATERIAIS E MÉTODOS.....	36
6.1 ANIMAIS.....	36
6.2 EXAME CLÍNICO.....	36
6.3 EXAME ECOCARDIOGRÁFICO.....	37
6.4 TÉCNICA DE EXAME ECOCARDIOGRÁFICO.....	38
6.5 ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	41
7 RESULTADOS.....	42
8 DISCUSSÃO.....	63
REFERÊNCIAS.....	69
APÊNDICES.....	73

AVALIAÇÃO ECOCARDIOGRÁFICA COMPARATIVA ENTRE EQUINOS DE DIFERENTES MODALIDADES ESPORTIVAS

1 INTRODUÇÃO

O treinamento físico aeróbio exerce a papel notável sobre o sistema cardiorrespiratório, mais do que qualquer um dos vários estresses encontrados na vida normal. O estudo da fisiologia do exercício representa um método importante para melhorar a compreensão de como o sistema cardiovascular e respiratório respondem e interagem nesta situação (LAUGHLIN, 1999).

A maioria dos efeitos cardiorrespiratórios decorrentes do exercício está relacionada ao suprimento adequado de oxigênio e nutrientes para os músculos em trabalho (LAUGHLIN, 1999).

Os equinos, reconhecidos inegavelmente por sua capacidade atlética, são selecionados atualmente através de cruzamentos idealizados por humanos, para reforçar as características desejadas para cada raça, que onde, além da morfologia, explorar suas principais características, como velocidade e resistência à atividade física (HINCHCLIFF; GEOR, 2008).

A capacidade atlética dos equinos é atribuída a certo número de adaptações fisiológicas. Em alguns casos, estas adaptações são inerentes à raça, e não sofrem influência do treinamento físico, como é o caso do tamanho dos pulmões. Podemos, assim, atribuir a capacidade atlética superior destes animais à sua alta capacidade aeróbica máxima, grande reserva muscular de substratos energéticos, principalmente o glicogênio, alto volume mitocondrial muscular, habilidade de aumentar o transporte de oxigênio sanguíneo através da contração esplênica e eficiente termorregulação (HINCHCLIFF; GEOR, 2008).

A alta capacidade aeróbica dos equinos é associada a um grande número de variáveis, entre estas, o débito cardíaco máximo (JONES, 1989). O débito cardíaco é o produto da frequência cardíaca e o volume de ejeção, e é ele que determina a capacidade de transporte de oxigênio para os tecidos. Em um cavalo Puro Sangue Inglês, o débito cardíaco durante um exercício intenso pode chegar a mais de 400 L/min. Após o aumento do débito cardíaco, a

capacidade pulmonar de oxigenar e transferir oxigênio ao sangue, associada à capacidade de aumento do hematócrito, e aumento da concentração de hemoglobina capaz de absorver este excesso de oxigênio, permitindo assim que os tecidos requisitados durante a atividade física (musculatura cardíaca e musculatura esquelética, principalmente) recebam este aporte, através da grande rede vascular presente em seu interior, temos uma visão geral de como estes animais conseguem manter sua capacidade aeróbica em grande eficiência (HINCHCLIFF; GEOR, 2008).

Particularmente, o sistema cardiovascular dos equinos apresenta função e características que permitem que estes animais atinjam grande desempenho atlético. Durante a atividade física, a alta capacidade cardíaca é altamente requisitada, e ainda assim, há um desbalanço entre a resposta cardíaca e a capacidade pulmonar, visto que a seleção destes animais têm, evidentemente, gerando aumento no tamanho cardíaco e capacidade do mesmo em bombear o sangue, porém a capacidade pulmonar não parece acompanhar na mesma proporção – a consequência disto é a insuficiência do sistema respiratório durante o exercício máximo (LYONS, 1987).

O estudo do sistema cardiovascular e do coração equino, que permitem o desenvolvimento de desempenho extraordinário destes animais, além da resposta ao treinamento físico e a plasticidade deste sistema, nos permite compreender melhor sua importância e suas peculiaridades.

Dentre as diferentes modalidades esportivas equestres, temos algumas em especial que serão alvo de nossa discussão neste trabalho, sendo: a corrida, onde predominantemente encontramos animais da raça Puro Sangue Inglês, as provas de tambor e baliza, onde encontramos animais da raça Quarto de Milha em sua grande maioria, e as provas de pólo, onde encontramos uma mistura destas duas raças citadas anteriormente.

As provas de corrida consistem em provas de curta a média distância, onde os animais percorrem distâncias de até 3.218 metros. As provas de tambor consistem em atividades onde os animais percorrem um trajeto triangular, com um tambor em cada vértice, tendo que dar uma volta em cada tambor no menor tempo possível; são provas extremamente rápidas, de característica de “explosão”. Já no pólo, temos onde o conjunto cavalo-cavaleiro deve fazer gols, e para isso realizam vários exercícios de “explosão” durante um determinado tempo de partida (em geral, em torno de 5 períodos de 7 minutos cada).

2 ANATOMIA E FUNÇÃO CARDÍACA: O CORAÇÃO COMO BOMBA

O tamanho do coração é determinante do volume máximo de ejeção, débito cardíaco e, portanto, da capacidade aeróbica e desempenho durante o exercício. Esta relação já foi documentada em humanos através de exames de eletrocardiografia, ultrassom, radiografias e exames *post mortem* do tamanho do coração. Em equinos, o peso cardíaco corresponde de 0,9 a 1% do peso corpóreo, o que já é maior do que encontrado em outras espécies não atléticas, e pode chegar a 1,1% em equinos treinados (POOLE; ERICKSON, 2004).

Entre as diferentes raças, os cavalos da raça Puro Sangue Inglês, que participam tradicionalmente de provas de corrida, apresentam proporcionalmente um coração maior. O coração mais pesado documentado de um equino foi de Sham, um Puro Sangue Inglês, de grande desempenho em corridas, que apresentou 8,2kg, e estima-se que Secretariat, considerado o maior cavalo de corrida dos últimos tempos, tivesse um coração de aproximadamente 10 kg (POOLE; ERICKSON, 2008).

A ação bombeadora do coração reflete-se nas mudanças de volume e pressão que ocorrem em cada câmara cardíaca e nas grandes artérias na medida em que o coração completa um ciclo. As alterações no lado direito do coração são similares, exceto quanto à pressão desenvolvida na sístole, cujo valor situa-se em torno de 1/5 da pressão desenvolvida pelo ventrículo esquerdo. A sístole atrial direita ocorre frações de segundo antes da esquerda e, por outro lado, a contração esquerda inicia-se antes da direita, embora a ejeção ventricular direita anteceda a ejeção ventricular esquerda. (MILL; VASQUEZ, 2007).

A frequência cardíaca é regulada pelo controle extrínseco – sistema nervoso simpático e parassimpático, e pelo controle intrínseco – a inervação cardíaca (MILL; VASQUEZ, 2007). Sabe-se que os equinos apresentam aumento do tônus parassimpático como resposta ao treinamento físico, apresentando assim menor frequência cardíaca em repouso, podendo estar entre 18 a 30 bpm. Além disso, apresentam grande capacidade de resposta cronotrópica, chegando a mais de 220 bpm durante atividade física intensa (EVANS, 1988).

O volume de ejeção, ou volume sistólico, é determinado pela pós carga, pré carga e contratilidade cardíaca. Estando a pré carga altamente relacionada ao retorno venoso ao coração, durante a atividade física esta encontra-se aumentada, levando ao aumento do volume diastólico final ventricular, o que permite o aumento do volume de ejeção. A pós

carga, ou resistência à ejeção, sofre influência da resistência vascular periférica e da pressão arterial, e a contratilidade sofre influência da ação simpática, que também sofre aumento durante o exercício (MILL; VASQUEZ, 2007).

3 COSUMO DE OXIGÊNIO

No exercício dinâmico há uma relação linear entre o consumo de oxigênio (VO_2 – L/min) e a intensidade de exercício até o limite máximo de oxigênio que um indivíduo pode consumir. Quando o consumo máximo de oxigênio é atingido, mesmo que haja aumento da carga do exercício, este não apresentará aumento, e neste ponto, o aumento da carga, ou seja, a continuidade do exercício só é possível devido ao processo anaeróbico, que resulta em alto acúmulo de lactato e um prolongado aumento do consumo de oxigênio durante o período de recuperação (LAUGHLIN, 1999).

O nível de condicionamento físico influencia a magnitude do consumo máximo de oxigênio: indivíduos sedentários apresentam menor consumo de oxigênio e indivíduos que praticam provas de enduro, por exemplo, apresentam o maior consumo.

Há vários fatores que são determinantes do consumo máximo de oxigênio e que podem limitar o desempenho durante o exercício. Focando neste momento nos aspectos cardiovasculares, ao analisar a equação de Fick, podemos verificar o quanto as variáveis cardiovasculares são determinantes:

$$\text{VO}_2 = \text{CO} (\text{Ca}_{\text{O}_2} - \text{Cv}_{\text{O}_2})$$

Onde VO_2 é o consumo de oxigênio (l/min), CO é o débito cardíaco (l/min), Ca_{O_2} é o conteúdo arterial de O_2 e Cv_{O_2} é o conteúdo venoso de O_2 .

O débito cardíaco tem função determinante sobre o consumo máximo de oxigênio e quanto maior o débito cardíaco, maior o consumo de oxigênio. Relembrando que o débito cardíaco é determinado pela frequência cardíaca e pelo volume de ejeção, ou volume sistólico, há uma relação linear entre frequência cardíaca e a intensidade do exercício, até atingir a frequência cardíaca máxima (LAUGHLIN, 1999). O débito cardíaco é o meio mais importante de aumentar a liberação de O_2 na musculatura durante o exercício e o principal determinante do consumo máximo de oxigênio, $\text{VO}_{2\text{max}}$, que pode variar de 90 a 220 ml/ kg/ min ou mais, em cavalos de corrida. Cavalos da raça Puro Sangue Inglês extremamente bem condicionados podem apresentar débito cardíaco de até 350 L/min (YOUNG, 2002).

O volume de ejeção é determinado pela diferença entre os volumes diastólico e sistólico finais, que podem sofrer influência de frequência cardíaca, contratilidade cardíaca,

pré carga, pós carga, tempo de ejeção, etc. A principal causa de aumento de volume de ejeção durante o exercício em humanos é o aumento da contratilidade do miocárdio e o aumento do retorno venoso ao coração. A contratilidade aumenta com o aumento da frequência cardíaca, e isso permite um maior volume de ejeção sanguíneo ao final da sístole e diminuição do tempo de sístole, permitindo maior tempo de preenchimento ventricular na diástole (LAUGHLIN, 1999). O aumento do retorno venoso é garantido pela redistribuição do fluxo sanguíneo das vísceras para o músculo esquelético.

A diferença entre o conteúdo arterial e venoso de oxigênio é dada pela diferença, em mililitros, da quantidade de oxigênio em cada ml de sangue transportado e consumido pelos tecidos. O conteúdo arterial de oxigênio é determinado pela capacidade arterial de carrear o oxigênio (sendo o hematócrito um grande indicador, que sofre aumento durante a atividade física devido a contração esplênica) e pela habilidade do sistema respiratório em fornecer oxigênio nos capilares pulmonares. Nos equinos, o hematócrito pode atingir o valor de 60% (LAUGHLIN, 1999).

O grande aumento desta relação ($Ca_{O_2} - Cv_{O_2}$) observado durante o exercício é devido a diminuição da mistura do sangue venoso. Isto ocorre, principalmente, pela redistribuição do débito cardíaco de tecidos que extraem pequenas quantidades de oxigênio, como fígado e rins, para tecidos que consomem grande quantidade de oxigênio, como o músculo cardíaco e o músculo esquelético, chegando estes a consumir 95% do débito cardíaco (LAUGHLIN, 1999).

Técnicas ecocardiográficas têm demonstrado uma significativa relação existente entre a massa do ventrículo esquerdo e o consumo de oxigênio em cavalos Puro Sangue Inglês (POOLE; ERICKSON, 2008). Além disso, relações entre o tamanho do ventrículo esquerdo, função sistólica e desempenho em provas têm emergido (YOUNG, 2005).

4 ADAPTAÇÃO CARDÍACA AO TREINAMENTO FÍSICO

O treinamento é essencial para cavalos competirem efetiva e seguramente. Todos equinos atletas são submetidos a algum tipo de treinamento para prepará-los para o rigor da competição. Este processo induz adaptações fisiológicas necessárias para desenvolver um desempenho máximo com mínimo risco de injúria, e proporciona um comportamento ideal e fatores fisiológicos essenciais para uma competição. O equino deve ser submetido regularmente ao tipo de atividade que irá competir, com intensidade que induza alterações fisiológicas necessárias (HINCHCLIFF; GEOR, 2004).

Exercícios repetidos induzem a uma série de mudanças e adaptações fisiológicas e anatômicas que permitem um ótimo desempenho nos cavalos. Por exemplo, o peso do coração pode chegar a 1,1% do peso corpóreo de um equino atleta (POOLE; ERICKSON, 2004). A frequência cardíaca em repouso de cavalos em treinamento é menor, há hipertrofia da musculatura, aumento da força de contração e rápida recuperação cardíaca após exercício, demonstrando assim, adaptações ao tipo de atividade à qual o animal é submetido (EVANS, 1994).

Entre as alterações cardíacas mais comuns associadas ao treinamento físico temos o aumento do tamanho do ventrículo esquerdo, aumento da massa do ventrículo esquerdo e espessamento de sua parede. Essas alterações são responsáveis pelo chamado “coração de atleta” (PELLICIA, 1997). De acordo com Morganroth et al (1975), podemos encontrar dois tipos de *coração de atleta*: aquele que é submetido a treinamento de força e o que acontece após o treinamento de resistência. Neste trabalho, atletas envolvidos com atividades esportivas com alto componente dinâmico, como por exemplo corrida, desenvolveram predominantemente aumento da câmara cardíaca esquerda com aumento proporcional da parede causado pelo aumento de carga de volume associado ao alto débito cardíaco, ou seja um hipertrofia excêntrica do ventrículo esquerdo; enquanto que atletas envolvidos com atividade física isométrica, como levantamento de peso, apresentam predominantemente aumento da espessura da parede ventricular sem alteração do tamanho do ventrículo esquerdo, caracterizando este processo por um hipertrofia concêntrica.

O conceito de aumento cardíaco causado por exercício surgiu no fim do século XIX, relatado por Heschen, através de realização de percussão torácica em atletas humanos de

cross-country. Após isto, testes radiográficos foram realizados para confirmar esta hipótese, além de achados de necropsia. Com o advento da ecocardiografia, os clínicos puderam observar melhor o que ocorria dentro do coração de um atleta vivo. A parede interna e as dimensões internas puderam ser estudadas em detalhe. Sendo assim um consenso atual a evidência de que o coração de um atleta difere do coração de um indivíduo sedentário (FAGARD, 1997).

Para avaliarmos a influência de um exercício aeróbico dinâmico, devemos, idealmente, estudar atletas que pratiquem exclusivamente esta atividade, como os corredores de maratonas. Outros esportes são caracterizados como exclusivamente estáticos, como levantamento de peso e, ainda, a atividade dinâmica pode ser anaeróbica, ou seja, de curta duração e alta intensidade, como é o caso dos corredores de velocidade, de curta distância (FAGARD, 1997). Neste contexto, os equinos que correm provas de até 3.000 metros, como os cavalos de corrida da raça Puro Sangue Inglês, os que participam de provas de explosão, como os Quartos de Milha, e os de Pólo, que podem ser comparados aos jogadores de futebol, praticam predominantemente atividade física dinâmica, com maior ou menor componente anaeróbico.

Em um estudo de meta-análise, Pluim (2000) analisou estudos que avaliaram estrutura e função cardíacas de atletas que realizavam exercício dinâmico, estático, dinâmico com componentes estáticos e sedentários, e verificou que as alterações citadas acima realmente ocorrem e foram significantes entre todos os estudos realizados, e que os atletas que realizam atividades mistas apresentam uma adaptação cardíaca mista e divergente, e que o tipo de adaptação apresentada não representa um conceito único e exclusivo, ou seja, o atleta que realiza atividade física dinâmica não apresenta única e exclusivamente hipertrofia excêntrica, e sim um predomínio desta, sendo verdadeira esta consideração também para os atletas que realizam exercício estático, como os levantadores de peso, por exemplo.

Ao fazer um levantamento de vários estudos sobre o impacto da atividade física sobre a estrutura e função cardíacas, Fagard (1997) pode observar que atletas que desempenham atividade física dinâmica e anaeróbica, apresentam hipertrofia ventricular excêntrica – semelhante ao observado nos indivíduos que praticam atividade predominantemente anaeróbica.

Entre as diferentes raças de equinos, os cavalos Puro Sangue Inglês, que participam de provas de corrida, apresentam os maiores tamanhos de coração, e de acordo com Evans e Rose (1988) há uma relação linear entre o peso do coração destes animais e o débito cardíaco, e entre o débito cardíaco e o consumo de oxigênio, permitindo que estes animais, que apresentem corações saudáveis e maiores, cheguem a 400 – 500 L/min de débito cardíaco e um consumo de oxigênio de 240 ml O₂/kg/min.

Acompanhando este grande tamanho, o volume de ejeção, que contribui para o aumento significativo de débito cardíaco, tanto do ventrículo esquerdo como do direito, pode ficar em torno de 1000 ml em repouso, e chegar a 1700 ml durante o exercício (Evans, 1994).

5 O USO DA ECOCARDIOGRAFIA NA MEDICINA ESPORTIVA EQUINA

A ecocardiografia representa uma ferramenta útil na compreensão da fisiologia cardíaca, permitindo a visualização das estruturas e dos eventos de um ciclo cardíaco, facilitando a correlação destas com suas respectivas funções, nos levando a integrar os conhecimentos adquiridos em anatomia, física, ultrassonografia e fisiologia, conhecimentos estes necessários para que possamos interpretar corretamente o exame (BRUNNER, 1995).

Atualmente, o exame ecocardiográfico representa um método diagnóstico amplamente difundido, com um poderoso argumento de aproximar o conhecimento teórico de sua aplicação prática. A imagem ultrassonográfica pode gerar imagens das estruturas cardíacas e demonstrar como estas se movimentam em certo período de tempo, oferecendo a facilidade de acessar parâmetros relacionados à função cardíaca (BRUNNER, 1995). Além disso, este tipo de técnica não é invasiva, não causa dor ao paciente, e não apresenta efeitos colaterais. Devemos ressaltar também, que as medidas podem ser repetidas o quanto necessário, sem que tragam qualquer prejuízo (BRUNNER, 1995).

Assim, além de permitir a avaliação de função, estrutura e fluxo sanguíneo, esta avaliação permite também identificar lesões, disfunções ou anormalidades estruturais cardíacas que podem ser causa de queda de performance e fornecendo, assim, informação importante para se determinar o condicionamento físico do animal (POOLE; ERICKSON, 2004).

Técnicas ecocardiográficas têm demonstrado haver uma significativa relação entre a massa do ventrículo esquerdo e o consumo de oxigênio (YOUNG, 2002). Além disso, relações entre o tamanho do ventrículo esquerdo, função sistólica e desempenho em corridas estão crescendo entre as pesquisas na área (YOUNG, 2005). Estes achados oferecem alguma perspectiva de métodos de avaliação não invasivos que podem ter valor ao ajudar a selecionar o potencial atlético de um animal (POOLE; ERICKSON, 2008).

Ao comparar valores de dimensões cardíacas de equinos pela ecocardiografia em Modo M e pela necropsia, O'Callaghan (1985) notou que existe uma correlação positiva entre os parâmetros mensurados ecocardiograficamente e em necropsia, especialmente quando se trata de espessura de parede cardíaca e diâmetro de ventrículo esquerdo, demonstrando a acurácia do método ecocardiográfico para se determinar parâmetros cardíacos. Assim,

Lightowler et al. (2004) relatam que por sua precisão, o exame ecocardiográfico pode garantir uma clara avaliação anatômica e medidas cardíacas capazes de prever a capacidade atlética de equinos.

Seguindo a mesma linha de pesquisa, Voros et al. (1990), ao compararem achado ecocardiográficos *in vivo* e *in vitro*, verificaram uma ótima correlação (r de 0,88 a 0,93) para a avaliação no Modo B. Neste estudo, os corações dos equinos foram fixados em formalina e também colocados em uma cuba com água para a realização do exame ultrassonográfico, em comparação com exame realizado *in vivo*. Neste mesmo estudo, ressalta-se a importância dos pontos de referência intracardíacos para que não haja erro ou perda de confiabilidade das medidas realizadas.

A avaliação ecocardiográfica de um equino atleta deve fornecer imagens que indiquem a presença de aumento do diâmetro do ventrículo esquerdo no final da diástole, espessamento do septo interventricular e da parede livre do ventrículo esquerdo, boa contração de septo interventricular e da parede livre do ventrículo esquerdo durante a sístole, aumento da fração de encurtamento, dentro de valores normais, considerados em 30 e 40%, segundo Poole e Erickson (2004), e aumento do diâmetro aórtico. O aumento da força de contração e da fração de encurtamento pode ser mais bem observado após exercício, quando o animal apresenta frequência cardíaca maior que 100 batimentos por minuto (bpm). Para isso, é necessário que o início do exame ecocardiográfico pós-exercício seja realizado nos primeiros minutos, quando se pode observar melhor a função cardíaca após um exercício de alta intensidade (REEF, 1999).

Em um estudo realizado com 103 cavalos de corrida por Buhl (2005) foi feita análise ecocardiográfica nos modos B e M por 6 meses enquanto esses cavalos eram submetidos a treinos constantes e atividades de corrida, e observou-se aumento do diâmetro do ventrículo esquerdo no final da diástole, hipertrofia excêntrica do ventrículo esquerdo (pelo aumento da espessura da parede livre e do septo interventricular). Observou-se também correlação positiva entre o peso corpóreo do animal e o tamanho do ventrículo esquerdo e do tamanho do ventrículo esquerdo com o desempenho do animal durante as corridas.

Em outra avaliação, feita por Young et al. (2002) demonstrou-se que com o aumento do ventrículo esquerdo há um melhor consumo máximo de oxigênio em cavalos de corrida Puro Sangue Inglês, demonstrando que o aumento do coração pela atividade física promove

um aumento no débito cardíaco e melhor capacidade aeróbica do animal. Utilizando também a relação de medidas ecocardiográficas com consumo máximo de oxigênio de cavalos Puro Sangue Inglês após exercício máximo, Sampson (1999) observou diferenças significantes de diâmetro de ventrículo esquerdo, espessura de septo interventricular e de parede livre do ventrículo esquerdo dos animais em repouso com o momento após exercício máximo, e também constatou que a função cardíaca tem grande influência na capacidade aeróbica máxima, sendo o consumo máximo de oxigênio um bom indicador de condição cardíaca e positivamente correlacionado com o desempenho dos cavalos durante as corridas. Além disso, ressalta que a ecocardiografia trata-se de um meio viável para analisar a habilidade e capacidade do equino, sendo interessante considerá-la como um potencial benefício para a indústria de equinos.

Quando analisados cavalos de concurso completo de equitação (CCE) em repouso e após exercício em esteira observou-se diferença significativa entre os parâmetros ecocardiográficos pré e pós exercício, principalmente em relação a valores diastólicos de ventrículo esquerdo (diâmetro, espessura de parede livre), espessura de septo interventricular e fração de encurtamento, tendo estes apresentado resposta positiva ao exercício. Além disso, observou-se rápida recuperação da frequência cardíaca. Também analisando a resposta de cavalos em treinamento e cavalos que não praticavam esporte no mesmo estudo, observou-se que há maiores alterações quando comparados os parâmetros pré e pós-exercício no grupo de cavalos atletas (GEHLEN et al., 2005).

Diferente de outros estudos que citam o aumento da fração de encurtamento como uma adaptação ao exercício, e que esta pode ser observada principalmente quando da realização do exame ecocardiográfico pós-exercício (REEF 1999; GEHLEN et al., 2005; SANDERSEN et al., 2006). Young (1999) observou em um estudo com cavalos Puro Sangue Inglês de 2 anos de idade e em treinamento, uma diminuição da fração de encurtamento (de 40% para 31%), bem como uma diminuição na fração de ejeção (de 0,76 para 0,67), ainda que tenha observado um aumento de diâmetro de ventrículo esquerdo, aumento da espessura das paredes e hipertrofia excêntrica.

Muito se especula em torno de predição de desempenho atlético através da avaliação cardíaca em equinos. Além disso, a correlação dos achados ecocardiográficos com o desempenho dos animais em provas é alvo de grande interesse dos médicos veterinários,

(SEDER, 2003; YOUNG, 2003; LIGHTOWLER, 2004; YOUNG, 2005), ainda que esta hipótese não esteja ainda satisfatoriamente comprovada.

Comparando inclusive os valores ganhos em provas de corrida de cavalos Puro Sangue Inglês, Seder (2003), ao estudar 7.434 animais, observou que as medidas cardíacas do animais que geraram maior lucro em corridas eram maiores que dos outros, além destes animais serem significativamente mais altos e mais pesados.

Ao realizar exames ecocardiográficos de 482 equinos Puro Sangue Inglês, participantes de provas curtas (até 2.500 m) e longas (até 6.400 m) com obstáculos, Young (2005) observou uma forte associação entre as medidas do ventrículo esquerdo e o desempenho dos animais estudados. Estes animais apresentaram um desenvolvimento de sua morfologia cardíaca apropriado ao componente de resistência do evento do qual participaram, apresentando aumento tanto de diâmetro interno do ventrículo esquerdo como o espessamento de suas paredes.

Ainda que já existam alguns trabalhos quantitativos relacionados à ecocardiografia em equinos, a análise comparativa funcional, de acordo com a raça ou o tipo de atividade desenvolvida por estes animais, ainda se faz necessária para que possamos ampliar nosso entendimento sobre a adaptação cardíaca ao treinamento e sua função de acordo com cada tipo de atividade desempenhada.

No presente trabalho, buscou-se a avaliação ecocardiográfica de equinos que desempenham diferentes tipos de atividade física – verificar se o coração dos equinos que praticam diferentes esportes apresenta diferença significativa, e qual influência da raça nestes padrões.

6 MATERIAIS E MÉTODOS

6.1 ANIMAIS

Foram avaliados 196 equinos atletas, de qualquer idade, sexo e peso, divididos em 3 grupos, sendo:

- Grupo Polo: 44 equinos participantes de provas de polo (sendo estes mestiços de Quarto de Milha e Puro Sangue Inglês);
- Grupo QM: 49 equinos da raça Quarto de Milha, participantes de provas de tambor e/ou baliza;
- Grupo PSI: 103 equinos da raça Puros Sangue Inglês, participantes de provas de corrida.

6.2 EXAME CLÍNICO

O histórico consta de sexo, idade, pelagem, peso corpóreo, regime de criação, dieta, atividade desempenhada, esquema de treinamento e histórico de doenças anteriores.

No exame físico foram avaliadas as funções vitais; tais como: frequência cardíaca, frequência respiratória, temperatura retal, movimentos cecais/3 minutos e caracterização do pulso arterial. Em seguida, foi feito exame mais detalhado observando a condição corpórea, a coloração das mucosas oral e oculares, o tempo de preenchimento capilar, o preenchimento da veia jugular e o grau de hidratação; e palpando-se os linfonodos submandibulares e o choque pré-cordial. Foram realizadas as auscultações cardíacas em ambos os hemitórax, respiratória e abdominal.

6.3 EXAME ECOCARDIOGRÁFICO

Os animais foram avaliados em repouso somente.

Para o exame ecocardiográfico, os animais encontravam-se calmos, contidos apenas pelo cabresto, em um ambiente tranquilo e de pouca luz, como sugerido por Vöros (1991). Seguiu-se com a limpeza da região, compreendida entre o 3º e 5º espaços intercostais da janela cardíaca direita, com água e sabão, e se aplicou quantidade suficiente de gel de contato ultrassonográfico para uma visualização adequada das estruturas cardíacas, evitando a presença de ar entre pêlo e transdutor (LONG, 1992; REEF, 1998).

Por questões estéticas, considerando que os animais estavam em fase de competição, não foi feita a tricotomia da região para realização do exame, assim, foi aplicada uma pequena quantidade de gel de contato ultrassonográfico a mais no local para diminuir a presença de ar entre pelo e transdutor, antes da aplicação do gel de contato ultrassonográfico no transdutor.

Para facilitar o exame na janela cardíaca direita, o membro anterior direito encontrava-se posicionado um pouco à frente do membro contralateral, como sugerido por Long (1992) e Reef (1998).

O aparelho de ultrassom utilizado foi o 180 Plus versão 1.9, Sonosite®, com capacidade de realizar exames no modo-M (unidimensional), modo B (bidimensional) e Doppler, equipado com transdutor C15 Sonosite®, microconvexo, eletrônico e multi-setorial de 2 a 4 megahertz (MHz).

Foram utilizados os modos B (bidimensional) e M (unidimensional) para a realização do exame ecocardiográfico. Em ambos, foi possível avaliar simetria de movimentação das estruturas, inexistências de alterações anatômicas ou que sugerissem presença de doença.

Ao exame do modo B foi mensurado o seguinte índice cardíaco: átrio esquerdo em sístole (AEs).

Ao exame do modo M foram avaliados os seguintes índices cardíacos: espessuras de septo interventricular (SIV), parede livre do ventrículo esquerdo (PLVE) e diâmetro interno de ventrículo esquerdo (DVE), durante o fim da diástole (d) e pico de sístole (s); diâmetro aórtico em final de diástole (Ao), razão entre AE: Ao, distância do ponto E (maior abertura da valva mitral) ao septo interventricular (E-S), tempo de ejeção ventricular – da abertura ao

fechamento dos folhetos da valva aórtica (TEVE), fração de encurtamento do ventrículo esquerdo (FS%), fração de ejeção do ventrículo esquerdo (FEj), volume de ejeção do ventrículo esquerdo (VEj), volume sistólico final do ventrículo esquerdo (VSFVE), volume diastólico final do ventrículo esquerdo (VDFVE), débito cardíaco (DC) e frequência cardíaca (FC).

6.4 TÉCNICA DE EXAME ECOCARDIOGRÁFICO

O exame foi realizado através da janela cardíaca direita, na região compreendida entre o terceiro e quinto espaços intercostais, acima do olécrano e caudal ao músculo tríceps (REEF, 1998). O transdutor foi ajustado a uma profundidade de 25 cm e a uma frequência de 2 MHz.

Pela técnica descrita por Reef (1998) para o modo bidimensional, inicia-se o exame com uma vista paraesternal do eixo maior das vias de entrada e saída do ventrículo direito (VESVD), a mais cranial. O transdutor deve ser posicionado no 4º EIC direito, em um ponto médio da distância entre a articulação escápulo-umeral e o olécrano, e o marcador deve estar em uma posição dorsal e levemente cranial, angulado em direção ao 3º EIC esquerdo. Nesta posição, é possível a visualização do átrio direito, valva tricúspide, via de entrada do ventrículo direito (VEVD), via de saída do ventrículo direito (VSVD), valva pulmonar, artéria pulmonar e aorta, e anormalidades das valvas tricúspide e pulmonar e da artéria pulmonar podem ser detectadas. Para se obter imagens da vista paraesternal do eixo maior da via de saída do ventrículo esquerdo (VSVE) e aorta, mantém-se o transdutor na mesma posição, apenas promovendo uma angulação em direção ao 4º EIC esquerdo, ao nível da valva aórtica. As estruturas passíveis de visualização neste plano são o átrio direito, valva tricúspide, ventrículo direito, septo interventricular, via de saída do ventrículo esquerdo (VSVE), valva aórtica, arco aórtico, aurícula esquerda e parte da artéria pulmonar. Anormalidades das valvas tricúspide e aórtica e arco aórtico podem ser visualizadas, assim como a maioria dos defeitos de septo interventricular.

A vista paraesternal de eixo maior mais caudal é a das quatro câmaras cardíacas, obtida com a angulação do transdutor em direção ao 5º EIC esquerdo, ao nível da valva

mitral. Esta vista permite a visualização do átrio direito, valva tricúspide, septo interventricular, átrio esquerdo, valva mitral, ventrículo esquerdo e parede livre do ventrículo esquerdo e as lesões associadas às valvas tricúspide e mitral podem ser caracterizadas, além de se poder determinar os parâmetros de tamanho e função ventriculares. A mensuração do átrio esquerdo é obtida nesta via, durante a sístole ventricular, em seu maior diâmetro interno.

Para a obtenção das vistas do eixo menor, rotaciona-se o transdutor em 90° no sentido horário, até que o marcador esteja em uma posição cranial e levemente ventral. A vista do ventrículo esquerdo é obtida quando o transdutor está angulado em direção ao 5º EIC esquerdo e levemente em direção ventral, podendo-se visualizar os músculos papilares e o ápice. A imagem da valva mitral pode ser conseguida orientando-se o transdutor perpendicularmente ao coração e à parede torácica. O plano da valva aórtica é obtido apontando-se o transdutor para o 4º EIC esquerdo com uma pequena rotação em sentido horário.

As imagens ecocardiográficas em modo-M devem ser obtidas a partir de imagens do eixo menor, com o cursor posicionado no maior diâmetro e o mais perpendicular possível à estrutura a ser examinada, para se evitar planos de imagem oblíquos e que levem a valores de medidas equivocados.

Para a obtenção de ecocardiografia em modo-M da valva aórtica, o cursor é posicionado através do centro de seus folhetos valvares, na vista do eixo menor. Nesta posição, a valva tricúspide, arco aórtico com os folhetos valvares são visualizados, e as mensurações-padrão incluem o diâmetro do arco aórtico (Ao) e tempo de ejeção (TEVE). O diâmetro aórtico é medido no final da diástole e obtém-se também a razão AE:Ao, que deve ser maior que um segundo Michima (2003) e Vöros et al. (1991) O tempo de ejeção é medido da abertura ao fechamento dos folhetos valvares da aorta.

A ecocardiografia de modo-M da valva mitral é obtida colocando-se o cursor através desta valva no plano de eixo menor, o mais perpendicular possível ao septo e parede livre do ventrículo esquerdo. Nesta vista, podem ser observados o ventrículo direito, septo interventricular, folhetos septal e parietal da valva mitral e parede livre do ventrículo esquerdo. A distância entre o ponto máximo de abertura do folheto septal da valva mitral no início da diástole (ponto E) e o septo interventricular é um indicador do diâmetro da VSVE, e

pode ser maior que 1 cm, como sugerido por Michima (2003), que encontrou valores iguais a $1,96 \pm 0,58$.

A vista do modo-M do ventrículo esquerdo é obtida com o posicionamento do cursor acima do nível dos músculos papilares e abaixo do nível da valva mitral, o mais perpendicular possível ao septo interventricular e parede livre do ventrículo esquerdo, na imagem de eixo menor do ventrículo esquerdo. A parede livre do ventrículo direito, câmara do ventrículo direito, septo interventricular, câmara do ventrículo esquerdo, cordas tendíneas da valva mitral, parede livre do ventrículo esquerdo e pericárdio podem ser observados. As mensurações obtidas incluem as espessuras septal (SIV) e de parede livre do ventrículo esquerdo (PLVE), diâmetros internos dos ventrículos direito (DIVD) e esquerdo (DIVE), tanto no final da diástole (d) como no pico da sístole (s), além da fração de encurtamento (“fractional shortening” – FS%).

A partir dos valores do DIVE_d e DIVE_s, obtidos no modo-M pela janela cardíaca direita, pode-se calcular os seguintes índices – cálculos realizados pelo próprio aparelho de ultrassom utilizado:

- fração de encurtamento do ventrículo esquerdo (FS%) (LONG, 1992; REEF, 1998; MICHIMA, 2003), sendo:

$$FS\% = \frac{DIVE_d - DIVE_s}{DIVE_d} \times 100$$

- volume sistólico (Vs) e diastólico (Vd) em centímetros cúbicos (cm³), pela fórmula modificada de Teicholz (LIGHTOWLER, 2002), onde:

$$V = \frac{7 \times DIVE^3}{2,4 + DIVE}$$

Onde DIVE= diâmetro do ventrículo esquerdo (diástole ou sístole).

- fração de ejeção do ventrículo esquerdo, FE_j, porcentagem do volume ejetado durante a sístole ventricular, calculado de acordo com a seguinte fórmula (BOON, 1998):

$$FEj = \frac{Vd - Vs}{Vd} \times 100$$

6.5 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Realizou-se a análise descritiva dos dados por meio de média, desvio padrão, medidas de posição (mínimo, máximo, mediana e quartis) para as variáveis quantitativas. Após isto, então, foi testada a diferença entre as médias dessas variáveis entre os grupos através do Teste t-student (NETER et al., 1996).

Para as variáveis categóricas (sexo, grau de hidratação, etc) verificou-se a distribuição de frequência absoluta e relativa e o Teste Qui-Quadrado (AGRESTI, 2002) para avaliar associação entre estas e os grupos.

Para avaliar de forma mais específica três variáveis de função escolhidas, sendo estas débito cardíaco (DC), fração de encurtamento (FS%) e volume de ejeção (VEj), ajustou-se um modelo de regressão linear (NETER et al, 1996) para estas, explicadas pelas variáveis estruturais e pelos grupos dos equinos estudados. Para avaliar quais medidas utilizar como variável explicativa, inicialmente, avaliou-se as correlações de Pearson (BUSSAB; MORETIN, 2009). Aquelas que se apresentaram correlacionadas com a variável resposta foram inseridas num modelo de regressão que incluía o efeito dessas variáveis interagindo com a raça, e então aplicou-se um método *stepwise AIC* (VENABLES; RYPLEY, 2002) para seleção do modelo final. As suposições do modelo foram testadas através de gráficos QQ e de resíduos e o ajuste do modelo foi avaliado pela estatística R^2 .

Para a análise foi considerado um nível de significância de 5% para a inferência nos testes.

7 RESULTADOS

Todos os animais estudados não apresentaram qualquer alteração quanto ao exame físico geral e específico.

Dentre o número total de animais estudados, a distribuição entre os grupos, de acordo com o sexo segue descrita na tabela 1 e ilustrada no gráfico 1. É visível o predomínio de animais do sexo feminino no grupo Polo:

Tabela 1 - Distribuição dos animais quanto aos grupos e quanto ao sexo.

Sexo	Grupo							
	Pólo		PSI		QM		Total	
	N	%	N	%	N	%	N	%
Feminino	33	75,0	52	50,5	20	40,8	106	53,3
Masculino	11	25,0	51	49,5	29	59,2	93	46,7
Total	44	100	103	100	49	100	199	100
Valor de p do teste Qui-quadrado:				0,003				

Gráfico 1 - Distribuição dos animais quantos aos grupos e quanto ao sexo

Quanto à coloração de mucosa, tempo de preenchimento capilar (TPC) e hidratação, todos animais apresentaram-se sem alterações evidentes para a espécie (Tabelas 2, 3 e 4):

Tabela 2 - Valores de tempo de preenchimento capilar (TPC) dos equinos distribuídos quanto ao grupo

TPC (segundos)		Grupo							
		Pólo		PSI		QM		Total	
		N	%	N	%	N	%	N	%
	1	0	0,0	8	9,1	31	64,6	39	21,7
	2	44	100,0	58	66	16	33,3	113	63,8
	3	0	0,0	22	24,9	1	2,1	23	12,9
Total		44	100	88	100	48	100	180	100
Valor de p do teste Qui-quadrado:			<0,001						

Tabela 3 - Distribuição em porcentagem quanto à coloração das mucosas

Mucosa	Pólo		Grupo		QM		Total	
	N	%	N	%	N	%	N	%
Avermelhadas	0	0,0	0	0,0	1	2,0	1	0,5
Levemente Ictéricas	0	0,0	0	0,0	2	4,1	2	1,0
Levemente Pálidas	0	0,0	0	0,0	1	2,0	1	0,5
Levemente Amareladas	0	0,0	0	0,0	1	2,0	1	0,5
Levemente Hiperêmicas	0	0,0	4	4,8	0	0,0	5	2,5
Pálida	0	0,0	1	1,0	0	0,0	1	0,5
Róseas	44	100,0	98	94,2	44	89,8	186	94,4
Total	44	100	103	100	49	100	196	100
Valor de p do teste Qui-quadrado:	0,055							

Tabela 4 - Distribuição em porcentagem quanto à característica da hidratação verificada pela prega de pele

Hidratação	Grupo							
	Polo		PSI		QM		Total	
	N	%	N	%	N	%	N	%
Boa	44	100,0	101	95,3	47	95,9	192	96,5
Levemente Desidratada	0	0,0	2	4,7	2	4,1	7	3,5
Total	44	100	103	100	49	100	196	100
Valor de p do teste Qui-quadrado:		0,35						

Quanto aos valores de frequência cardíaca (FC), frequência respiratória (FR) e peso dos animais, os valores obtidos e a comparação entre os grupos fôramos seguintes:

Tabela 5 – Estatística descritiva dos valores obtidos quanto a frequência respiratória (FR), peso e frequência cardíaca (FC) entre os diferentes grupos

Variável	Grupo	N	Mínimo	Máximo	Média	Desvio padrão	IC para média (95%)		Valor de p*
							Inf	Sup	
FR (mpm)	Total	176	6,0	48,0	21,94	8,47	20,68	23,20	<0,001
	Polo	44	12,0	24,0	16,57	3,72	15,44	17,70	
	PSI	84	12,0	48,0	26,99	7,12	25,44	28,53	
	QM	48	6,0	44,0	18,02	8,77	15,48	20,57	
Peso (kg)	Total	195	370	540	460,9	35,4	455,9	465,9	<0,001
	Polo	44	370	520	457,0	35,6	446,2	467,9	
	PSI	103	405	535	470,9	32,1	464,6	477,1	
	QM	48	370	540	442,9	34,8	432,8	453,0	
FC (bpm)	Total	196	17	48	36,0	8,0	34,9	37,1	<0,001
	Polo	44	24	46	34,4	6,8	32,3	36,5	
	PSI	103	24	46	38,7	8,1	37,2	40,3	
	QM	49	17	48	31,5	6,5	29,6	33,3	

De acordo com o valores descritos na tabela 5, temos que os cavalos do grupo PSI apresentaram maiores valores de FC, FR e tendem a ser mais pesados que os outros equinos.

Figura 1 – Imagem ecocardiográfica obtida pela janela paraesternal direita, em Modo M do ventrículo esquerdo, de um equino do grupo QM. VE: ventrículo esquerdo, SIV: septo interventricular, PVE parede livre do ventrículo esquerdo. Profundidade de 25 cm

Figura 2 – Imagem ecocardiográfica obtida pela janela paraesternal direita, em Modo M do ventrículo esquerdo, de um equino do grupo Polo. Profundidade de 25 cm

Figura 3 – Imagem ecocardiográfica obtida pela janela paraesternal direita, em Modo M do ventrículo esquerdo, de um equino do grupo PSI. Profundidade de 25 cm

Figura 4 – Imagem ecocardiográfica obtida pela janela paraesternal direita, em Modo B do ventrículo esquerdo, em corte transversal de um equino do grupo QM. VD: ventrículo direito, VE: ventrículo esquerdo, SIV: septo interventricular, PVE parede livre do ventrículo esquerdo. A linha branca representa a guia para a avaliação em Modo M. Profundidade de 25 cm

Figura 5 – Imagem ecocardiográfica do ventrículo esquerdo em Modo B, obtida pela janela paraesternal direita, em corte sagital, de um equino do grupo QM. VD: ventrículo direito, SIV: septo interventricular, VE: ventrículo esquerdo, PVE: parededo ventrículo esquerdo, AE: átrio esquerdo. Profundidade 25 cm

Figura 6 – Imagem ecocardiográfica do ventrículo esquerdo em Modo B, obtida pela janela paraesternal direita, em corte sagital, de um equino do grupo Polo. Profundidade 25 cm

Figura 7 – Imagem ecocardiográfica do ventrículo esquerdo em Modo B, obtida pela janela paraesternal direita, em corte sagital, de um equino do grupo PSI. Profundidade 25 cm

Figura 8 – Imagem ecocardiográfica obtida pela janela paraesternal direita, em Modo M da aorta, de um equino do grupo Polo. Note o folheto da válvula aórtica durante sua abertura e fechamento. Profundidade de 25 cm

Figura 9 – Imagem ecocardiográfica obtida pela janela paraesternal direita, em Modo M do ventrículo esquerdo, em corte transversal de um equino do grupo Polo ao nível da válvula mitral para a medida da distância do ponto E ao septo interventricular. Profundidade: 25 cm

Os valores, mínimo, máximo e média, obtidos para as diferentes variáveis cardíacas analisadas estão dispostos nas tabelas 6, 7 e 8.

Tabela 6 - Análise estatística descritiva dos valores obtidos através de ecocardiografia Modo M, pela janela paraesternal direita, de septo interventricular (SIV), diâmetro do ventrículo esquerdo (DVE) e parede livre do ventrículo esquerdo (PLVE) em diástole (d) e sístole (s)

Variável	Grupo	N	Mínimo	Máximo	Média	Desvio padrão	IC para média (95%)		Valor de p*
							Inf	Sup	
SIVd (cm)	Todos	198	2,1	4,6	3,15	0,41	3,09	3,21	<0,001
	Polo	44	2,6	3,9	3,26	0,36	3,15	3,37	
	PSI	105	2,3	4,6	3,22	0,40	3,14	3,30	
	QM	49	2,1	4,1	2,89	0,37	2,78	3,00	
SIVs (cm)	Todos	199	3,4	6,0	4,57	0,51	4,50	4,64	<0,001
	Polo	44	3,9	5,6	4,51	0,44	4,38	4,64	
	PSI	106	3,5	6,0	4,76	0,46	4,67	4,85	
	QM	49	3,4	5,6	4,20	0,45	4,07	4,32	
DVEd (cm)	Todos	196	7,8	14,7	10,71	0,99	10,57	10,85	<0,001
	Polo	44	8,5	12,8	10,46	0,82	10,21	10,71	
	PSI	103	9,0	14,7	11,07	0,95	10,88	11,25	
	QM	49	7,8	12,1	10,18	0,93	9,91	10,44	
DVEs (cm)	Todos	199	4,1	9,8	6,50	0,94	6,37	6,64	<0,001
	Polo	44	4,1	8,3	6,19	0,91	5,91	6,46	
	PSI	106	4,7	9,8	6,79	0,92	6,61	6,96	
	QM	49	4,7	7,7	6,18	0,82	5,94	6,41	
PLVEd (cm)	Todos	143	1,8	5,4	2,79	0,66	2,68	2,90	<0,001
	Polo	41	1,9	5,0	2,76	0,63	2,56	2,96	
	PSI	58	1,8	3,5	2,57	0,37	2,47	2,66	
	QM	44	1,8	5,4	3,12	0,84	2,86	3,37	
PLVEs (cm)	Todos	175	3,0	7,1	4,33	0,71	4,23	4,44	0,008
	Polo	41	3,4	6,9	4,41	0,71	4,18	4,63	
	PSI	86	3,0	5,4	4,17	0,51	4,06	4,28	
	QM	48	3,3	7,1	4,55	0,92	4,29	4,82	

Os cavalos do grupo PSI apresentaram os maiores valores de câmara cardíaca, tendo apresentado as maiores medidas de DVEs e DVEd (Tabela 6).

Tabela 7 - Análise estatística descritiva dos valores obtidos através de ecocardiografia Modo M, pela janela paraesternal direita, de diâmetro aórtico (Ao), diâmetro do átrio esquerdo em sístole (AEs), relação AE:Ao, distância do ponto E ao septo interventricular (E-S)

Variável	Grupo	N	Mínimo	Máximo	Média	Desvio padrão	IC para média (95%)		Valor de p*
							Inf	Sup	
Ao (cm)	Todos	198	4,5	9,0	7,10	0,73	7,00	7,20	<0,001
	Polo	44	5,6	8,3	6,94	0,58	6,76	7,12	
	PSI	105	4,5	9,0	7,35	0,70	7,21	7,49	
	QM	49	5,5	8,0	6,72	0,71	6,51	6,92	
AEs (cm)	Todos	187	7,8	12,9	10,48	1,05	10,32	10,63	<0,001
	Polo	44	8,1	12,9	11,11	1,10	10,77	11,44	
	PSI	94	7,8	12,6	10,39	1,00	10,18	10,59	
	QM	49	8,2	12,4	10,08	0,84	9,84	10,32	
AE:Ao	Todos	186	1,0	2,1	1,49	0,20	1,46	1,52	<0,001
	Polo	44	1,3	2,1	1,61	0,19	1,55	1,67	
	PSI	93	1,0	2,0	1,43	0,18	1,39	1,46	
	QM	49	1,1	1,9	1,51	0,17	1,46	1,56	
E - S (cm)	Todos	197	0,6	3,2	1,51	0,47	1,45	1,58	<0,001
	Polo	44	0,8	2,1	1,24	0,29	1,16	1,33	
	PSI	104	0,7	3,2	1,69	0,51	1,59	1,78	
	QM	49	0,6	2,8	1,40	0,38	1,29	1,51	

Tabela 8 - Análise estatística descritiva dos valores obtidos através de ecocardiografia em Modo M, pela janela paraesternal direita, do volume sistólico final do ventrículo esquerdo (VSFVE) e do volume diastólico final do ventrículo esquerdo (VDFVE)

Variável	Grupo	N	Mínimo	Máximo	Média	Desvio padrão	IC para média (95%)		Valor de p*
							Inf	Sup	
VSFVE (ml)	Todos	194	75,1	534,0	220,79	72,86	210,47	231,11	0,001
	Polo	44	75,1	375,1	198,45	65,00	178,69	218,21	
	PSI	101	102,9	534,0	242,08	76,10	227,06	257,11	
	QM	49	102,9	319,2	196,96	59,18	179,96	213,95	
VDFVE (ml)	Todos	192	324,7	1300,3	661,78	135,45	642,50	681,06	<0,001
	Polo	44	395,4	965,8	628,06	109,43	594,79	661,33	
	PSI	99	444,3	1300,3	711,04	136,56	683,80	738,27	
	QM	49	324,7	855,2	592,55	115,18	559,47	625,63	

Na avaliação de volume, tanto diastólico como sistólico, os cavalos do grupo PSI apresentaram notável diferença quando comparados aos outros grupos (Tabela 8). Ao observarmos os valores mínimos e máximos, um animal do grupo PSI apresentou 1.300,3 ml

de volume diastólico final do ventrículo esquerdo. Neste caso os animais do grupo QM apresentaram, em média, os menores volumes.

Quanto às variáveis consideradas de função, os valores obtidos estão descritos na Tabela 9:

Tabela 9 - Valores de função cardíaca obtidos através de ecocardiografia em Modo M, pela janela paraesternal direita, de volume de ejeção (VEj), débito cardíaco (DC), tempo de ejeção do ventrículo esquerdo (TEVE), fração de ejeção (FEj) e fração de encurtamento (FS%)

Variável	Grupo	N	Mínimo	Máximo	Média	Desvio padrão	IC para média (95%)		Valor de p*
							Inf	Sup	
VEj (ml)	Todos	196	181,6	766,3	441,83	92,66	428,78	454,89	<0,001
	Polo	44	290,8	634,5	429,61	74,22	407,04	452,17	
	PSI	103	289,5	766,3	469,07	93,92	450,71	487,42	
	QM	49	181,6	566,0	395,57	85,36	371,05	420,09	
DC (l/m)	Todos	196	6,2	33,1	15,32	4,68	14,66	15,98	<0,001
	Polo	44	8,2	27,1	14,85	3,71	13,72	15,98	
	PSI	103	9,0	33,1	16,90	4,70	15,98	17,82	
	QM	49	6,2	25,6	12,42	3,95	11,29	13,56	
TEVE (s)	Todos	192	0,3	1,0	0,59	0,12	0,57	0,60	<0,001
	Polo	44	0,5	1,0	0,67	0,12	0,63	0,70	
	PSI	99	0,3	0,7	0,52	0,07	0,51	0,54	
	QM	49	0,5	0,9	0,63	0,12	0,60	0,67	
FEj (%)	Todos	196	48,0	85,0	66,90	7,26	65,87	67,92	0,154
	Polo	44	58,0	85,0	68,73	7,24	66,53	70,93	
	PSI	103	48,0	82,0	66,21	7,21	64,81	67,62	
	QM	49	53,0	80,0	66,69	7,27	64,61	68,78	
FS%	Todos	192	25,6	57,2	39,58	5,89	38,74	40,42	0,177
	Polo	44	32,1	57,2	41,03	6,24	39,13	42,93	
	PSI	99	25,6	53,0	39,11	5,62	37,99	40,23	
	QM	49	29,1	51,5	39,23	6,00	37,51	40,95	

O gráfico 2, abaixo, representa as correlações de Pearson entre algumas variáveis. Nota-se que o volume de ejeção está altamente correlacionado com o débito cardíaco e que a fração de ejeção e a fração de encurtamento são praticamente equivalentes. Nenhuma das variáveis se apresentou correlacionada ao peso dos cavalos.

Gráfico 3 - Correlação entre as variáveis cardíacas mensuradas através da ecocardiografia

O gráfico 3 demonstra a relação existente entre as variáveis estruturais mensuradas durante o exame ecocardiográfico.

Quanto à realização de modelos de regressão linear, testamos a influência de todas as variáveis sobre as seguintes variáveis de função: débito cardíaco, volume de ejeção e fração de encurtamento. O grupo padrão para comparação foi o grupo Polo, e os resultados obtidos foram os seguintes:

Tabela 10 - Teste Correlação de Pearson entre algumas variáveis estruturais com o Volume de Ejeção (VEj)

Variáveis estruturais	Estimado	IC inferior	IC superior	Valor de p
SIVd	-0,052	-0,191	0,089	0,468
SIVs	0,411	0,288	0,521	<0,001
DVEd	0,866	0,826	0,897	<0,001
DVEs	0,316	0,184	0,437	<0,001
PLVEd	-0,231	-0,381	-0,07	0,005
PLVEs	-0,049	-0,196	0,1	0,523
Ao	0,35	0,22	0,467	<0,001
AEs	0,167	0,023	0,304	0,024
AE: Ao	-0,15	-0,289	-0,005	0,043
E-S	0,245	0,109	0,373	0,001
VSFVE	0,342	0,211	0,461	<0,001
VDFVE	0,867	0,826	0,898	<0,001

Tabela 11 - Teste Correlação de Pearson entre algumas variáveis estruturais com o Débito Cardíaco (DC)

Variáveis estruturais	Estimado	IC inferior	IC superior	Valor de p
SIVd	0,015	-0,125	0,155	0,832
SIVs	0,44	0,32	0,547	<0,001
DVEd	0,603	0,506	0,685	<0,001
DVEs	0,18	0,041	0,312	0,012
PLVEd	-0,149	-0,305	0,016	0,076
PLVEs	-0,025	-0,173	0,124	0,742
Ao	0,304	0,171	0,427	<0,001
AEs	0,1	-0,046	0,241	0,179
AE: Ao	-0,139	-0,279	0,006	0,06
E-S	0,178	0,038	0,31	0,013
VSFVE	0,225	0,086	0,355	0,002
VDFVE	0,63	0,537	0,709	<0,001

Algumas das medidas estruturais são altamente correlacionadas entre si, portanto, para evitar a colinearidade foi necessário escolher entre algumas das variáveis que se apresentaram significativas na tabela 10 e 11 para inseri-las no

modelo. É o caso, por exemplo, do VSFVE e do VDFVE.

Tabela 12 - Teste Correlação de Pearson entre algumas variáveis estruturais com o tempo de ejeção do ventrículo esquerdo (TEVE)

Variáveis estruturais	Estimado	IC inferior	IC superior	Valor de p
SIVd	-0,087	-0,226	0,056	0,234
SIVs	-0,303	-0,427	-0,169	<0,001
DVEd	-0,213	-0,345	-0,073	0,003
DVEs	-0,203	-0,335	-0,063	0,005
PLVEd	0,101	-0,067	0,263	0,236
PLVEs	0,104	-0,048	0,25	0,179
Ao	-0,136	-0,273	0,006	0,061
AEs	0,088	-0,059	0,231	0,24
AE:Ao	0,147	0,001	0,287	0,049
E-S	-0,179	-0,313	-0,039	0,013
VSFVE	-0,197	-0,331	-0,056	0,006
VDFVE	-0,212	-0,345	-0,071	0,004

Tabela 13 - Teste Correlação de Pearson entre algumas variáveis estruturais com a fração de ejeção (FEj)

Variáveis estruturais	Estimado	IC inferior	IC superior	Valor de p
SIVd	-0,185	-0,317	-0,045	0,01
SIVs	0,325	0,194	0,445	<0,001
DVEd	-0,153	-0,287	-0,013	0,033
DVEs	-0,769	-0,821	-0,705	<0,001
PLVEd	0,07	-0,095	0,231	0,407
PLVEs	0,476	0,353	0,583	<0,001
Ao	-0,001	-0,142	0,139	0,987
AEs	-0,042	-0,186	0,103	0,569
AE:Ao	-0,051	-0,194	0,095	0,497
E-S	-0,145	-0,28	-0,004	0,043
VSFVE	-0,746	-0,803	-0,676	<0,001
VDFVE	-0,164	-0,299	-0,023	0,023

Tabela 14 - Teste Correlação de Pearson entre algumas variáveis estruturais com a fração de encurtamento (FS%)

Variáveis estruturais	Estimado	IC inferior	IC superior	Valor de p
SIVd	-0,172	-0,307	-0,031	0,017
SIVs	0,331	0,199	0,452	<0,001
DVEd	-0,104	-0,242	0,039	0,153
DVEs	-0,726	-0,786	-0,651	<0,001
PLVEd	0,046	-0,121	0,211	0,588
PLVEs	0,453	0,325	0,565	<0,001
Ao	0,02	-0,122	0,162	0,783
AEs	-0,055	-0,2	0,092	0,462
AE: Ao	-0,067	-0,212	0,08	0,371
E-S	-0,132	-0,268	0,01	0,069
VSFVE	-0,695	-0,762	-0,614	<0,001
VDFVE	-0,109	-0,246	0,034	0,134

Para modelarmos o débito cardíaco (DC), a fração de ejeção (FEj) e a fração de encurtamento (FS%) escolheu-se as variáveis das tabelas 11, 13 e 14 que apresentaram valor significativo para esta variável. Após a seleção das variáveis, fez-se o teste ANOVA e verificou-se quanto as variáveis selecionadas são responsáveis por explicar o dado selecionado. Assim, com o coeficiente dos modelos, Tabela 15, 16 e 17, pode-se mensurar o quanto de fato cada parâmetro vale e quantifica o efeito sobre as variáveis. Por exemplo, no modelo para o DC, considerou-se como variáveis explicativas a Raça, o SIVs e o VDFVE. A comparação entre as Raças nos faz acreditar que os cavalos QM tem em média 1 l/m a menos de DC do que os cavalos PSI e Pólo. Independentemente da raça, estima-se que a média do DC cresça 2,316 unidades para o aumento de uma unidade de SIVs e cresça 1,8 unidades para o aumento de 100 ml de VDFVE.

Tabela 15 - Valores de regressão linear e sua contribuição com relação ao débito cardíaco (DC)

Variável	Influência sobre o DC	Erro Padrão	valor de p
Grupo – PSI	0,02	0,624	0,976
Grupo – QM	-1,06	0,704	0,131
SIVs	2,31	0,541	<0,001
VDFVE	0,02	0,002	<0,001

O R^2 do modelo acima é de 47,4%. O que significa que o modelo é responsável por explicar 47,4% da variabilidade dos dados. É considerado um modelo razoável, visto que um modelo bom apresenta esse valor superior a 70%, e um modelo ótimo, acima de 85%. Os Gráficos abaixo representam o efeito proposto pelo modelo dado na Tabela 15.

Gráfico 4 - Modelo de regressão linear com estimativa da distribuição do DC em relação ao aumento do SIVs para cavalos com valores médios de VDFVEs

Gráfico 5 - Modelo de regressão linear com estimativa da distribuição do DC em relação ao aumento do VDFVE para cavalos com tamanhos médios de SIVs

Os gráficos 4 e 5 demonstram de forma mais clara a relação de cada grupo sobre o DC, levando-se em consideração os valores obtidos na Tabela 15.

Como vimos no gráfico 2, o VEj e o DC são altamente correlacionados, então era de se esperar que as mesmas variáveis que explicam o modelo do DC, também sejam selecionadas para explicar o VEj. Porém, o modelo apresentado na tabela 16, possui um R^2 bem melhor, 78,8%. O modelo propõe que a média do VEj dos cavalos da raça PSI sejam inferiores em 16 ml, em média, comparado às outras raças e que a variável VDFVE é a mais importante para explicar o VEj.

Tabela 16 - Valores de regressão linear e sua contribuição com relação ao volume de ejeção (VEj)

Variável	Influência sobre o VEj	Erro Padrão	Valor de p
Grupo – PSI	-16,13	8,120	0,001
Grupo – QM	-0,46	9,161	0,048
SIVs	41,75	7,035	0,960
VDFVE	0,57	0,025	<0,001

Assim, de acordo com a tabela 16, estima-se que o aumento de 100 ml do VDFVE produz um aumento médio de 57,5 ml no volume de ejeção.

Gráfico 6 - Efeito do VDFVE sobre o VEj

Gráfico 7 - Modelo de regressão linear com estimativa da distribuição do VEj em relação ao aumento do SIVs para cavalos com valores médios de VDFVE

Gráfico 8 - Modelo de regressão linear com estimativa da distribuição do VEj em relação ao aumento do VDFVE para cavalos com valores médios de SIVs

Os gráficos 6, 7 e 8 representam a relação de VDFVE e SIVs com o VEj, para cada grupo estudado. É possível notar neste caso que em relação ao SIVs, o grupo PSI apresentou os menores valores.

O último modelo testado foi para a FS%. Para esta variável considerou-se variáveis diferentes no modelo inicial, foram elas: SIVs, SIVd, PLVEs, VSFVE, com as respectivas interações com os grupos. Todas as interações foram rejeitadas sobrando no modelo os dados descritos na tabela 17. O R^2 do último modelo foi de 63,9%.

Tabela 17 - Valores de regressão linear e sua contribuição com relação à fração de encurtamento (FS%)

Variável	Influência sobre a FS%	Erro padrão	Valor de p
Grupo – PSI	-0,744	0,723	0,305
Grupo – QM	-2,113	0,804	0,009
SIVs	4,355	0,661	<0,001
SIVd	-3,598	0,726	<0,001
PLVEs	1,06	0,450	0,019
VSFVE	-0,049	0,005	<0,001

Para essa variável há efeitos positivos e negativos, estima-se que o aumento de uma unidade de SIVs, acrescente, em média, 4,35% a mais de FS%. E o aumento de uma unidade de SIVd, decresça em 3,59%, em média a FS% dos cavalos. Além disso, o efeito de 100 ml de VSFVE produz uma redução média de 4,9% na variável resposta e os cavalos do grupo QM apresentam FS% em média 2,1% menores do que os outros grupos. O VSFVE é, aparentemente, o maior responsável pela redução da FS%.

8 DISCUSSÃO

A técnica descrita para a realização do exame ecocardiográfico mostrou-se adequada durante a avaliação dos animais. Devido ao tamanho elevado das câmaras cardíacas dos cavalos do Grupo PSI, muitas vezes não foi possível mensurar a PLVE neste grupo, visto que a mesma encontrava-se fora da janela de alcance do aparelho de ultrassom utilizado. O fato de não ter sido realizada tricotomia, apesar de exigir quantidade excessiva de gel, não representou um obstáculo para a realização do exame, sem trazer prejuízos às imagens realizadas. Quando consideradas as referências anatômicas corretas para a realização do exame, não houve dificuldades para a identificação e mensuração das estruturas intra-cardíacas.

Analisando-se a distribuição dos animais quanto ao sexo, é possível observar a superioridade da participação de fêmeas no grupo Polo, em relação aos demais grupos. Isto é explicado, principalmente, pela preferência dos criadores em manterem os animais deste sexo em participação nas provas, inclusive pela tradição do tipo de criação ao qual são submetidos - estas éguas são mantidas para reprodução após demonstrarem suas habilidades em jogos, e são inseminadas com sêmen de garanhões reconhecidos por outras Associações de Raça, como o Quarto de Milha e o Puro Sangue Inglês – os machos já não seguem o mesmo padrão, até porque não se mantém muitos garanhões neste tipo de esporte de contato muito próximo entre os animais. Assim, qualquer variável analisada em relação ao sexo para este grupo sofreria influência considerável. Por isso, dada a diferença entre a predileção sexual dentro de cada categoria esportiva, o sexo não foi considerado neste estudo.

Em relação a avaliação de hidratação, mucosas e tempo de preenchimento capilar, ainda que poucos animais tenham se mostrado um pouco fora dos padrões normais, essas diferenças não representavam grande impacto sobre os valores analisados, e também não comprometeram o exame físico destes animais.

Quando questionados sobre o treinamento dos animais, em geral pudemos observar que todos os treinadores desempenham grande parte do treinamento voltado ao preparo aeróbico, ainda que nenhum tenha orientação técnica. Ou seja, trabalho leve de trote e galope, diários, independente do grupo onde se encontram, e quando analisadas as peculiaridades de cada grupo, o Grupo Polo realiza jogos-treino, semelhantes às partidas oficiais, porém com uma intensidade menor, bem como menor número de troca de cavalos (quando comparado a

um jogo oficial) desenvolvendo também a habilidade do animal em lidar com o jogo. Já os animais do Grupo QM desenvolvem trabalho mais intenso de explosão, com treinamento de arrancadas, partidas rápidas, e simulações de provas. Os cavalos do Grupo PSI realizam também treinos de arrancadas, na raia do Jockey Club de São Paulo, com simulações de corridas oficiais.

Como já ressaltado por Evans (1994) e outros autores, a atividade física promove o aumento do tônus parassimpático dos equinos em repouso, levando à chamada bradicardia de repouso. Os três grupos estudados apresentaram tal característica, apresentando valores médios entre 31 a 38 bpm. Ressalta-se que isto não apresenta prejuízo ao animal, e sim trata-se de uma adaptação fisiológica ao exercício. Com o início da atividade física, há rápida retirada do sistema parassimpático e ação do sistema simpático, permitindo que o animal atinja frequência cardíaca máxima de até 240 bpm. Como esta diferença foi significativa entre os grupos, podemos considerar que os animais do grupo QM apresentaram em média menor FC, sugerindo um melhor preparo físico destes animais. A diferença observada quanto a FR apesar de significativa entre os grupos não representa nenhuma alteração significativa, já que os valores encontram-se dentro dos padrões para a espécie. Neste caso, os animais do Grupo PSI apresentaram os maiores valores, que pode ser parcialmente explicado pelo temperamento destes animais, que além de mais jovens, são naturalmente mais agitados.

Assim como já citado por alguns autores, como Poole e Erickson (2008), o peso do coração parece estar relacionado com o peso corpóreo do animal, estando relacionado à sua hipertrofia. Ainda que esta possibilidade seja um consenso entre os estudos na área, neste trabalho, após análise de correlação, o peso não apresentou correlação significativa com nenhuma variável de função, sendo VEj, DC, e sendo até negativa sobre FEj e FS%. Isto pode estar relacionado ao fato de que os animais mais pesados deste estudo não representaram, necessariamente, o melhor desempenho cardíaco, como é o caso do grupo PSI, que representa os animais mais pesados, estando provavelmente estes, aquém do seu desempenho.

Ao analisarmos os valores médios encontrados quanto ao SIV, DVE e PLVE, temos que todas as variáveis analisadas apresentaram diferença significativa. Ao analisarmos os valores de SIV, o grupo PSI apresentou a maior diferença entre sístole e diástole, além de apresentar SIVs maior entre os grupos. Se considerarmos que o SIV é de grande importância durante a sístole, e apresenta-se mais evidentemente espessado que a PLVE durante a sístole (BOON, 1998), estes resultados sugerem que estes animais apresentam contração da

musculatura do SIV eficiente. Em média os animais deste grupo apresentaram valores maiores, tanto de SIVd como de SIVs quando comparados com os animais estudados por Young (2005). Neste estudo, somente cavalos da raça Puro sangue Inglês foram avaliados, e de diferentes categorias de provas de corrida que participam (das mais curtas às mais longas).

Considerando que o SIV apresenta maior contribuição muscular durante a sístole, os animais dos grupos Polo e PSI apresentaram maior espessura do SIV, diferente do ocorrido com os animais do grupo QM. Devemos levar em conta, neste caso também, o fato de que nem todos os animais do grupo PSI tiveram a PLVE mensurada, como citado anteriormente, por uma dificuldade da técnica. Ainda assim, estes resultados surpreendem se considerarmos que os animais do grupo QM apresentam o maior componente de atividade de força, baseado no treinamento e provas que participam, e estes não apresentaram os maiores valores de espessura de suas paredes.

Como era esperado, e de acordo com alguns trabalhos já realizados (VOROS, 1991; PATTESON, 1995; YOUNG, 2005) os animais do grupo PSI apresentam os maiores tamanhos de DVE, tanto em sístole como em diástole. É notável a diferença dos valores, além de ser notável ao olho do examinador que realiza o exame ecocardiográfico, pois após realizar uma certa quantidade de exames, a diferença anatômica é notável mesmo antes da avaliação estatística. Estes estudos prévios sugerem que mais do que uma adaptação ao exercício, estes animais do grupo PSI apresentam um tamanho maior de DVE como característica da raça.

Os valores encontrados também são maiores que aqueles encontrados por Michima (2003) ao avaliar equinos participantes de provas de enduro, ou seja, animais que praticam atividades estritamente aeróbica, ainda que os resultados observados também tenham indicado hipertrofia excêntrica. Neste ponto, vale ressaltar que os animais do referido estudo eram menores que os animais deste estudo.

Considerando que estes animais estavam estabulados todos no mesmo lugar, tendo a mesma faixa etária, uma rotina de treinamentos muitos semelhantes, eles representam um grupo muito específico para análise, além disso, ressalta-se a característica da seleção genética, que torna estes animais muito mais semelhantes ainda, como já ressaltado por Young (2005). Além disso, neste mesmo estudo ressalta-se que, dada a homogeneidade de manejo e seleção genética, os animais que apresentam os maiores tamanhos de ventrículo esquerdo tendem a apresentar maior índice de sucesso nas competições.

Os animais do grupo Polo apresentaram em geral, valores intermediários, principalmente ao analisarmos os valores de DVE, sendo possível esta observação por dois fatores: se considerarmos a atividade destes animais, que não tende muito ao metabolismo anaeróbio, como no caso do grupo QM, mas também, não possui características tão dinâmicas quanto os animais do grupo PSI; além disso, devemos lembrar que os animais deste grupo apresentam-se em sua maioria composta por animais mestiços, tendo em sua formação animais tanto da raça QM como PSI.

Quando analisado o grupo de QM, há sinais tanto de hipertrofia excêntrica como sinais de concêntrica, bem evidente mais que nos casos dos outros grupos, visto que estes animais apresentaram os menores valores de DVE e os maiores de PLVE, sugerindo esta tendência. O que conflui com o fato, mais ou vez, destes animais desenvolverem atividade mais relacionada à força, ainda que sejam submetidos também a treinamento aeróbico, sua principal atividade remete à realização de exercício predominantemente anaeróbico. Esta característica de exercício dinâmico com componente anaeróbico, de acordo com Fagard (1997), deve levar ao aumento do DVE e aumento da espessura da PLVE, em atletas humanos, e a esta característica mista de hipertrofia cardíaca.

Ao contrário do que citado por Boon (1998) e Reef (1998), que sugerem valores de AEs: Ao menores que 1, neste trabalho, todos os grupos apresentaram valores maiores que 1, sendo condizente com o encontrado por Michima (2003) ao avaliar equinos participantes de provas de enduro e de acordo com Voros (1991) ao estudar cavalos Puro Sangue Inglês. Esta diferença pode estar relacionada à possível diferença quanto à técnica utilizada para mensuração do átrio esquerdo, onde se sugere utilizar o Modo M e em diferente localização.

O diâmetro aórtico (Ao) acompanha a diferença estrutural destes animais, assim como ocorreu nas variáveis analisadas anteriormente. A atividade física tende a promover um certo aumento deste índice (EVANS, 1994), porém a característica anatômica prevalece, e assim os animais do grupo PSI apresentam os maiores valores, os animais do grupo Polo os valores intermediários e os animais do grupo QM os menores valores. O que pode ser uma particularidade para o último grupo, se considerarmos a atividade por eles desenvolvida, provavelmente estes animais apresentem uma pressão sistólica muito maior durante a atividade física, já que além de possuir a característica de exercício de alta intensidade, de alto requerimento, o diâmetro aórtico que permite a passagem do alto volume sanguíneo é menor, oferecendo talvez maior resistência à passagem do sangue.

Além disso, o diâmetro aórtico apresentou grande correlação com o volume de ejeção e com o débito cardíaco, sendo que quanto maior o diâmetro aórtico, maior a saída de sangue do ventrículo esquerdo, e por isso, a verificação desta correlação positiva.

Quanto aos valores encontrados de átrio esquerdo em sístole (AEs), os animais do grupo Polo apresentaram os maiores valores, sendo semelhantes aos valores observados por Voros (1991). Não há relatos da influência direta do AEs com o exercício.

A análise das distâncias do ponto E (ponto de maior abertura da valva mitral) ao septo interventricular (E-S) apresentou também diferença significativa entre os grupos estudados. Os achados do presente trabalho são condizentes com aqueles encontrados por Michima (2003), que encontrou valores maiores que 1 cm, já que Reef (1998) encontrou valores menores que 1 cm. Estes valores sugerem uma ideia de função e de fluxo do ventrículo esquerdo. Em caso de cardiomiopatia dilatada, ou insuficiência cardíaca estes valores tendem a aumentar, já que como o ventrículo esquerdo não consegue esvaziar-se por completo na sístole, há uma diminuição da força de contração atrial, pois um volume menor de sangue deve ser ejetado do átrio para o ventrículo. Já a hipertrofia pode atuar restringindo a movimentação da valva mitral, diminuindo estes valores (BOON, 1998).

O exercício deve promover aumento do relaxamento cardíaco, melhorando a função diastólica do coração de um atleta, permitindo assim o aumento do volume de ejeção, ou seja, o aumento do volume ejetado em um ciclo cardíaco aumenta em um atleta por haver aumento do volume diastólico (LAUGHLIN, 1999). Da mesma forma como já ocorreu com outras variáveis aqui analisadas, e sendo condizente com estas, os animais do grupo PSI apresentaram os maiores valores tanto de VDFVE como de VSFVE, seguidos pelos animais do grupo Polo e por último pelos animais do grupo QM. Curiosamente, no grupo PSI, o valor máximo encontrado foi de 1.300 ml, sendo condizente com o citado por Evans (1994), sugerindo que este animal deva apresentar grande desempenho em corridas (YOUNG, 2005).

Os menores valores de tempo de ejeção do ventrículo esquerdo encontrados no grupo PSI estão relacionados à maior FC média apresentada por estes animais, já que com o aumento da FC, o tempo que o ventrículo esquerdo passa em sístole é menor.

Os valores de fração de ejeção (FEj) encontrados neste trabalho são semelhantes aos valores encontrados por Michima (2003), 66,38% ($\pm 9,41\%$) e por Lightowler (2004), 67,2($\pm 7,3\%$), porém, não há relatos da correlação desta variável de função cardíaca com

medidas de desempenho, sendo plausível a realização de estudos para esta verificação. Não houve diferença entre os grupos estudados.

A fração de encurtamento (FS%) trata-se de uma medida de função cardíaca, e não de contratilidade, pelo contrário, a contratilidade, a pré carga e a pós carga podem afetar esta variável (BOON, 1998). De acordo com Reef (1998) estes valores podem estar entre 32% e 50%, sem que haja alteração cardíaca. Durante o exercício, há aumento da pré carga, aumento da contratilidade e diminuição da pós carga, sendo esperado um aumento da FS% (BOON, 1998). Neste trabalho, não houve diferença entre os grupos estudados, e todos apresentaram-se dentro dos valores de referência.

Porém, se considerarmos a afirmação acima, o presente estudo aponta em uma direção um pouco diferente do que citado por Boon (1998). Ao realizar a comparação entre FS% e FEj, obtivemos o maior valor de correlação entre variáveis de função. Sendo assim, os animais com melhor FS% apresentaram melhor FEj. Vale ressaltar que, neste trabalho, como não houve diferença entre os grupos quanto à FEj, a diferença de rendimento em questão de volume se deu principalmente pela diferença volumétrica do ventrículo esquerdo, que esta muito relacionada á característica racial, e sofrendo influência, não menos importante da atividade física.

Podemos acrescentar a este fato que, quando realizado o estudo de regressão linear sobre o Volume de ejeção, os grupos Polo e QM apresentaram influencia muito melhor do que os animais

O débito cardíaco (DC) dos animais apresentou diferença significativa entre os grupos estudados. Se lembrarmos que o DC é o produto da FC pelo VEj, é esperado, dado os resultados apresentados, que o grupo PSI apresente os maiores valores, tendo já apresentado tanto o maior valor médio de FC, mas principalmente, o maior valor médio de VEj. Além disso, estes valores são semelhantes aos encontrados por Voros, (1991).

Ao analisarmos o gráfico 2 é possível observar que para os grupos de animais estudados, houve uma correlação muito maior (0,73) do DC com VEj do que do DC com a FC (0,45), sugerindo uma maior contribuição do VEj para os valores encontrados de débito cardíaco. Uma avaliação pós exercício pode trazer respostas sobre como estas variáveis atuam e interagem em uma situação de maior requerimento.

Após as análises de correlação, optou-se por analisar o DC, a FS% e a VEj para avaliarmos um pouco melhor, que variáveis poderiam contribuir para influenciar em seu resultado.

Para os grupos aqui estudados, pode-se observar que o DC sofreu influência dos grupos dos SIVs e do VDFVE. Dentro dos grupos, o grupo QM influenciou de forma negativa esta variável, já o grupo PSI não apresentou diferença se compararmos ao grupo Polo. Além disso, temos que o SIVs contribuiu de forma positiva com o DC, de forma que um aumento de um ponto proporcional do SIVs promove o aumento de 2,31 pontos proporcionais do DC. Da mesma forma atuou o VDFVE, porém em menor extensão em pontos absolutos.

Sendo assim, temos que os animais dos grupos Polo e PSI respondem de forma muito semelhante quanto ao DC, e os animais QM de forma negativa. Isso quer dizer que, por exemplo, se tivermos um animal de cada grupo, com o mesmo tamanho de SIVs, o animal do grupo QM apresentará o menor valor de DC. E de forma igual será a resposta em relação ao VDFVE.

Na análise do modelo realizado para o volume de ejeção (VEj), ainda que esta variável tenha apresentado alta correlação com o DC, o seu R^2 foi de 78,8%. Neste caso houve influências das mesmas variáveis que para o modelo do DC, porém, o efeito sobre o VEj foi muito mais significativo.

Para o VEj, os animais do grupo PSI influenciaram de forma negativa esta variável, e o grupo QM também, porém neste caso de forma menos significativa. O que chama a atenção neste caso é que os animais do grupo PSI apresentam nitidamente o maior VEj, e os maiores valores de dimensões cardíacas, não só neste trabalho, como em outros (VÖROS, 1991; PATTESON, 1995; YOUNG, 1999, LIGHTOWLER, 2004) porém, para os animais aqui estudados, se seleccionássemos um animal de cada grupo de mesmo tamanho, os animais do grupo PSI apresentariam o menor VEj - ou seja, entre animais com os mesmos valores de SIVs ou de VDFVE, independente da raça, os animais do grupo PSI apresentariam o menor valor de VEj. Neste ponto cabe a possibilidade de que, estes animais apresentam um bom rendimento cardíaco muito mais pelo seu tamanho, já definido pela própria seleção genética, do que por seu desenvolvimento em relação à atividade praticada. Um estudo mais aprofundado quanto ao treinamento destes animais, com a análise também de outras variáveis é plausível para explorar um maior rendimento atlético neste grupo.

Dentro ainda destas variáveis, podemos então ressaltar que, os animais do grupo Polo e QM apresentam melhor rendimento cardíaco, e este fato pode ser explicado pela adaptação ao treinamento físico desempenhado pelos animais, que neste caso se sobressai à influência exercida pela raça. Sendo assim, os animais que praticam atividades físicas de força conseguem atingir melhor desenvolvimento funcional cardíaco, do que quando exercido somente o treinamento de resistência.

O modelo proposto para a análise da fração de encurtamento (FS%), levou à verificação de que houve influência dos grupos, sendo que os animais do grupo QM apresentaram uma resposta negativa sobre este valor. Para este caso, o que chama a atenção é a verificação de que o SIV contribuiu de forma muito mais significativa para a FS% do que a PLVE. Lembrando que a FS% leva em conta a variação do DVE durante a sístole e a diástole, este modelo sugere que esta variação sofre influência muito maior do SIV, sendo positiva quando em sístole e negativa em diástole.

Assim, o aumento de uma unidade, ou 1 cm de SIVs, leva ao aumento de 4,35% na FS%. Este caso pode ser relacionado com o que sugere Boon (1998), que relata que na imagem ecocardiográfica no Modo M do ventrículo esquerdo, ao avaliarmos a sístole, devemos observar uma movimentação maior do SIV. Neste caso, outros trabalhos se fazem necessários para identificar alterações estruturais na musculatura cardíaca que possam corroborar com esta informação.

9 CONCLUSÃO

Os resultados obtidos no presente trabalho permitem concluir que:

- O treinamento físico misto, de força e resistência, permitiu o estabelecimento de hipertrofia excêntrica e concêntrica para os animais do grupo Polo e QM, tendo estes apresentado melhor resposta de função cardíaca;
- Os animais do grupo PSI apresentam notavelmente corações maiores, porém, quando correlacionados com os outros grupos, apresentaram uma característica negativa sobre o volume de ejeção, sendo possível que o treinamento dos animais deste estudo não esteja explorando sua capacidade atlética máxima;
- O septo interventricular apresenta influência importante sobre a resposta sistólica e diastólica do ventrículo esquerdo para todos os grupos de animais estudados;
- As variáveis de função FEj e FS% apresentaram alta correlação, sendo influenciadas diretamente pelo tamanho do septo interventricular, tanto em diástole como em sístole;
- Os animais dos grupos Polo e QM apresentaram melhor influência sobre VEj, quando comparados aos animais do grupo PSI, ainda que tenham apresentado menor valor absoluto de ventrículo esquerdo, sugerindo que, neste estudo, o treinamento físico de força, associado à prática de atividade física de explosão, promoveu melhor desenvolvimento funcional, além do estrutural, para estes animais;
- Estes valores podem ser de grande utilidade ao se avaliar um animal atleta, podendo ser correlacionados com a atividade física e com melhora de função.

REFERÊNCIAS

- AGRESTI, A. **Categorical Data Analysis**. 2ªed, New York: John Wiley and Sons, 2002, 710 p.
- BOON, J. Evaluation of size, function, and hemodynamics. In: BOON, J. **Manual of veterinary echocardiography**. Baltimore: Williams & Wilkins. 1998, Cap. 3, p. 151-260.
- BRUNNER, M.; MOESLINGER, T.; SPIECKERMANN, P. G. Echocardiography for teaching cardiac physiology in practical student courses. **America Journal of Physiology**, v.268, n. 6, p 2-9, 1995.
- BUHL, R.; ERSBOLL, A. K.; ERIKSEN, L.; KOCH, J. Changes over time in echocardiographic measurements in young Standardbred racehorses undergoing training and racing and association with racing performance. **Journal of the American Veterinary Medical Association**, v. 226, n. 11, p. 1881-1887, 2005.
- BUSSAB, W. O. E.; MORETTIN, P. A. 6ed. **Estatística básica**. São Paulo: Saraiva, 6. Ed., 2009.
- EVANS, D. L.; ROSE, R. J. Cardiovascular and respiratory responses to exercise in thoroughbred horses. **Journal of Experimental Biology**, v. 134, p. 397-408, 1988.
- EVANS, D. L. The cardiovascular system: anatomy, physiology, and adaptations to exercise and training. In: HODGSON, D. R.; ROSE, R. J. **The Athletic Horse: principles and practice of equine sports medicine**. Philadelphia: W. B. Saunders, 1994, cap. 07, p. 129-144.
- FAGARD, R. H. Impact of different sports and training on cardiac structure and function. **Cardiology Clinics**, v. 15, n. 3, p. 397-412, 1997.
- GEHLEN, H.; MARNETTE, S.; ROHN, K.; ELLENDORF, F.; STADLER, P. Echocardiographic comparison of left ventricle dimensions and function after standardized treadmill exercise in trained and untrained healthy warmblood horses. **Equine and Comparative Exercise Physiology**, v. 3, n. 1, p. 3-11, 2005.

HINCHCLIFF, K. W.; GEOR, R. J. Integrative physiology of exercise. In: HINCHCLIFF, K. W.; KANEPS, A. J.; GEOR, R. J. **Equine Sports Medicine and Surgery**. Philadelphia: Saunders, 2004, p. 3-8.

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

JONES, J. H; LONGWORTH, K. E.; LINDHOLM, A.; CONLEY, K. E. Oxygen transport during exercise in large mammals. I. Adaptive variation in oxygen demand. **Journal of Applied Physiology**, v. 67, n. 2, p. 862-870, 1989.

LAUGHLIN, M. H. Cardiovascular response to exercise. **Advances in Physiology Education**, v. 22, n. 1, p. 244-259, 1999.

LIGHTOWLER, C. H.; PICCIONE, G.; GIUDICE, E.; DEL OLMO, G. R., CATTÁNEO, M. L. Echocardiography and electrocardiography as means to evaluate potential performance in horses. **Journal of Veterinary Science**, v. 5, n. 3, p. 259-262, 2004.

LONG, K. J. Two-dimensional and M-mode echocardiography. **Equine Veterinary Education**, v. 4, n. 6, p. 303-310, 1992.

LYONS, A. S.; PETRUCCELLI, R. J. Medicine: an illustrated history. New York: Harry N. Abrams, 1987, 603.

MICHIMA, L. E. S. **Avaliação de dimensões e índices cardíacos obtidos por ecocardiografia de equinos de enduro criados no Estado de São Paulo**. 2003, 71 f. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.

MAGALHÃES, M. N; LIMA, A. C. P. **Noções de Probabilidade e Estatística**. São Paulo: IME-USP, 2000.

MILL, J. G.; VASQUEZ, E. C. O coração como bomba. In: AIRES, M. M. **Fisiologia**, Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2007, p. 470-477.

MONGANROTH, J.; MARON, B.J.; HENRY, W.L.; EPSTEIN, S.E. Comparative left ventricular dimensions in trained athletes. **Annual Internal Medicine**, 82, p. 521-524, 1975.

NETER, J.; KUTNER, M. H.; NACHTSHEIM, C. J.; WASSERMAN, W). **Applied Linear Statistical Models**. 4^a ed. E.U.A.: Times Mirror Higher Education Group. 1996, 1408 p.

O'CALLAGHAN, M. W. Comparision of echocardiographic and autopsy measurements of cardiac dimensions in horse. **Equine Veterinary Journal**, v. 17, n. 5, p. 361-368, 1985.

PATTESON, M. W.; GIBBS, C.; WOTTON, P. R.; CRIPPS, P. J. Echocardiographic measurements of cardiac dimensions and indices of cardiac function in normal adult Thoroughbred horses. **Equine Veterinary Journal Supplement**, v. 19, p. 18-27, 1995.

PELLICIA, A.; MARON, B. J. Outer limits of the athlete's heart: the effect of gender and relevance to the differential diagnosis with primary cardiac diseases. **Cardiology Clinical**, v. 15, p. 381-396, 1997.

POOLE, D. C.; ERICKSON, H. H. Heart and vessels: function during exercise and response to training. In: HINCHCLIFF, K. W.; KANEPS, A. J.; GEOR, R. J. **Equine Sports Medicine and Surgery**. Philadelphia: Saunders, 2004, cap. 32, p. 699-727.

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

PLUIM, B. M.; ZWINDERMAN, A. H.; LAARSE, A. V. D.; WALL, E. E. V. D. The Athlete's Heart: A meta-analysis of cardiac structure and function. **Circulation**, v. 100, p. 336-344, 1999.

REEF, V. B. Cardiovascular ultrasonography. In: REEF, V. B. **Equine Diagnostic Ultrasound**. Philadelphia: W. B. Saunders. 1998, cap 05, p. 215-72, 1998

REEF, V. B. Electrocardiography and echocardiography in the exercising horse. In: MARR, C. **Cardiology of the horse**. Ed. W.B. Saunders, 1999, cap. 10, p. 150-160.

SAMPSON, S. N.; TUCKER, R. L.; BAYLY, W. M. Relationship between VO₂ max, heart score and echocardiographic measurements obtained at rest and immediately following maximal exercise in Thoroughbred horses. **Equine Veterinary Journal Supplement**, v. 30, p. 190-194, 1999.

SANDERSEN, C.; DETILLEUX, J.; ART, T.; AMORY, H. Exercise and pharmacological stress echocardiography in healthy horses. **Equine Veterinary Journal Supplement**, v. 36, p. 159-162, 2006.

SEDER, J. A.; VICKERY, C. E.; MILLER, P. M. The relationship of selected two-dimensional echocardiographic measurements to the racing performance of 5431 yearlings and 2003 two-year-old Thoroughbred racehorses. **Journal of Equine Veterinary Science**, v. 23, n. 4, p. 149-166, 2003.

VENABLES, W. N.; RIPLEY, B. D. **Modern Applied Statistics with S**. 4^a ed. E.U.A: Springer, 2002.

VÖROS, K.; HOLMES, J. R.; GIBBS, C. Anatomical validation of two dimensional echocardiography in the horse. **Equine Veterinary Journal**, v. 22, n. 6, p. 392-397, 1990.

VÖROS, K.; HOLMES, J. R.; GIBBS, C. Measurement of cardiac dimensions with two-dimensional echocardiography in the living horse. **Equine Veterinary Journal**, v. 23, n. 6, p. 461-465, 1991.

YOUNG, L. E. Cardiac responses to training in 2-year-old Thoroughbreds: an echocardiographic study. **Equine Veterinary Journal Supplement**, v. 30 p. 195-198, 1999.

YOUNG, L. E.; MARLIN, D. J.; DEATON, C.; BROWN-FELTNER, H.; ROBERTS, C. A.; WOOD, J.L. Heart size estimated by echocardiography correlates with maximal oxygen uptake. **Equine Veterinary Journal Supplement**, v. 34, p. 467-471, 2002.

YOUNG, L. E. Equine athletes, the equine athlete's heart and racing success. **Experimental Physiology**, v. 88, n. 5, p. 659-663, 2003.

YOUNG, L. E. Left ventricle size and systolic function in Thoroughbred horses and their relationships to race performance. **Journal of Applied Physiology**, v. 99, p. 1278-1285, 2005.

APÊNDICES

APÊNDICE A – Dados individuais dos animais do grupo Polo – parte I

ANIMAL	Sexo	Peso (kg)	FC (bpm)	FR (mpm)	Vol Ejeção (ml)	FEj(%)	DC(l/min)	FS%
1	M	436	30	20	334,1	65	10,7	37,7
2	M	490	40	20	367,8	61	13,6	34,6
3	M	440	36	24	634,5	66	23,5	38,6
4	M	450	28	12	393,4	60	11	33,9
5	M	470	24	12	558,3	85	13,4	57,2
6	F	513	32	16	376,5	58	12	32,1
7	F	470	30	20	495,4	73	14,9	44,1
8	F	436	31	12	520,6	78	16,1	49,1
9	F	461	32	24	328	60	10,2	34
10	M	480	29	20	429,8	71	12,5	42,8
11	F	370	56	20	378,5	70	17	41,3
12	M	480	30	16	441,9	70	13,3	42
13	F	461	36	12	320,3	81	12,8	51,6
14	F	480	33	20	398,4	63	13,1	36,4
15	F	421	24	12	504,3	71	12,1	42,8
16	F	470	35	18	290,8	60	10,2	33,9
17	F	390	36	14	446,7	74	17,4	45,3
18	F	456	36	16	502,8	68	19,1	40,4
19	F	480	28	12	382,7	76	11,1	46,9
20	M	510	36	20	469,1	80	17,4	50,6
21	F	468	32	16	409,4	60	13,1	33,9
22	F	470	36	16	351,2	64	13	36,5
23	F	390	51	22	531,8	66	27,1	38,4
24	F	470	40	12	518	75	20,7	45,8
25	F	390	36	16	511,1	58	18,9	32,4
26	F	460	30	18	411,5	64	12,3	37
27	F	510	28	12	422,1	58	12,2	32,8
28	F	480	36	18	352,8	72	13,8	43,4
29	F	460	36	12	474,6	67	16,6	39,3
30	F	418	40	18	442,1	62	18,1	35,7
31	F	460	40	20	403,3	80	15,7	51
32	M	490	24	12	527,8	74	13,7	45,8
33	M	520	45	22	416,1	69	18,7	40,9
34	F	480	32	16	406,9	68	13	39,6
35	F	420	30	12	367,9	66	11	38,2
36	M	480	38	18	383,7	73	14,6	44
37	F	450	36	16	447,4	79	16,1	50,2
38	F	390	24	12	354,5	63	8,2	35,8
39	F	410	46	16	356,7	72	16,4	43,1
40	F	460	34	18	518,5	83	17,6	53,9
41	F	490	44	21	369,1	65	18,1	37,8
42	F	450	32	14	459,1	62	14,7	35,7
43	F	480	28	12	386,5	67	11,2	39,1
44	F	450	34	20	506,7	67	17,2	39,7

APÊNDICE B – Dados individuais dos animais do grupo Polo – parte II

ANIMAL	SIVd (cm)	SIVs (cm)	DVEd (cm)	DVEs (cm)	PLVEd (cm)	PLVEs (cm)
1	3,54	4,12	9,56	5,96	2,82	4,52
2	2,88	4,12	10,3	6,74	2,16	3,67
3	3,08	5,04	12,8	7,86	2,88	4,19
4	3,93	4,26	10,7	7,07	1,9	3,67
5	2,75	5,24	10,7	4,58	2,68	5,83
6	3,54	4,58	10,7	7,27	2,55	3,67
7	2,95	4,45	10,9	6,09	2,36	3,99
8	2,75	4,45	10,8	5,5	2,55	4,19
9	3,73	4,52	9,82	6,48	2,42	4,45
10	2,88	4,32	10,3	5,89	2,36	4,06
11	2,62	3,86	9,82	5,76	1,9	3,54
12	3,54	3,86	10,5	6,09	2,68	4,12
13	3,8	5,3	8,51	4,12	2,95	4,84
14	3,73	4,84	10,5	6,68	3,21	4,65
15	2,82	3,99	11,1	6,35	2,55	3,8
16	2,95	4,26	9,3	6,15	2,49	4,12
17	3,27	4,65	10,3	5,63	4,52	5,63
18	3,34	4,58	11,3	6,74	3,08	4,19
19	3,34	4,32	9,49	5,04	2,42	4,45
20	3,8	5,56	10,2	5,04	2,68	4,84
21	3,6	4,06	10,9	7,2	2,68	4,12
22	3,73	4,58	9,89	6,28	3,8	-
23	3,67	5,11	11,8	7,27	-	-
24	3,27	4,71	11	5,96	2,75	4,52
25	3,4	4,91	12,3	8,31	-	-
26	2,82	4,06	10,6	6,68	2,03	3,67
27	3,67	3,86	11,2	7,53	3,08	4,26
28	3,01	4,58	9,36	5,3	2,68	4,06
29	3,4	5,04	11,1	6,74	2,95	4,06
30	3,54	4,12	11,1	7,14	2,55	4,26
31	3,27	4,52	9,49	4,65	2,82	5,63
32	2,88	4,12	11,1	6,02	1,96	4,65
33	3,21	4,45	10,3	6,09	3,08	4,19
34	2,88	4,78	10,3	6,22	5,04	6,87
35	3,01	3,93	9,95	6,15	2,36	3,4
36	3,54	4,65	9,69	5,43	2,03	3,8
37	2,82	4,39	10	4,98	2,49	4,84
38	2,75	4,06	10	6,42	3,47	4,58
39	3,4	4,45	9,43	5,37	3,14	5,37
40	3,6	5,56	10,5	4,84	3,14	5,5
41	3,4	4,45	10	6,22	3,21	3,86
42	3,27	4,78	11,3	7,27	-	4,26
43	3,14	4,58	10,1	6,15	2,29	3,99
44	2,95	4,39	11,4	6,87	2,29	4,32

APÊNDICE C – Dados individuais dos animais do grupo Polo – parte III

NOME	Ao (cm)	AEs (cm)	AE: Ao	TEVE (s)	E-S (cm)	VSFVE (ml)	VDFVE (ml)
1	7,53	12,3	1,63	0,69	1,05	177,3	511,4
2	7,73	10,4	1,35	0,77	1,37	234,5	602,3
3	7,2	12,1	1,68	0,59	2,09	331,3	965,8
4	6,94	12,1	1,74	0,51	1,11	261,2	654,6
5	7,27	12,5	1,72	0,57	1,37	96,3	654,6
6	7,66	10,7	1,4	0,73	1,37	278,1	654,6
7	7,07	11	1,56	0,7	1,44	186,2	681,6
8	7,27	11,4	1,57	1	1,64	147,4	668
9	7,01	11,7	1,67	0,81	1,18	214,5	542,5
10	6,42	10,2	1,59	0,65	1,64	172,5	602,3
11	6,55	10,8	1,65	0,67	1,24	163,9	542,5
12	6,48	12,2	1,88	0,65	1,51	186,2	628,2
13	6,68	10,9	1,63	0,52	1,24	75,1	395,4
14	6,28	10,5	1,67	0,74	0,98	229,8	628,2
15	6,61	10,7	1,62	0,98	1,18	204,8	709,1
16	6,94	11,4	1,64	0,84	0,98	190,4	481,2
17	7,33	9,82	1,34	0,75	1,64	155,6	602,3
18	6,28	12,2	1,94	0,69	1,05	234,5	737,2
19	7,07	9,13	1,29	0,77	0,92	120,5	503,2
20	7,46	10,3	1,38	0,75	1,11	120,5	589,6
21	6,61	12,1	1,83	0,65	1,06	272,2	681,6
22	7,07	9,99	1,41	0,75	1,24	199,7	551
23	6,94	11,6	1,67	0,57	1,37	278,1	809,9
24	7,27	10,4	1,43	0,68	0,79	177,3	695,3
25	6,87	11,7	1,7	0,5	1,64	375,1	886,1
26	8,18	12,4	1,52	0,8	0,98	229,8	641,3
27	5,89	11,2	1,9	0,52	0,85	301	723,1
28	6,87	10,9	1,59	0,49	1,11	135,3	488,1
29	7,46	12,8	1,72	0,5	1,11	234,5	709,1
30	7,33	12,2	1,66	0,55	1,06	267,1	709,1
31	6,22	11,3	1,82	0,6	1,18	99,8	503,2
32	8,31	11,6	1,4	0,75	1,11	181,4	709,1
33	5,56	10,7	1,92	0,67	0,98	186,2	602,3
34	7,33	12,4	1,69	0,5	1,31	195,4	602,3
35	7,53	9,84	1,31	0,69	1,05	190,4	558,3
36	6,74	8,79	1,3	0,77	1,31	143,1	526,8
37	6,22	12,9	2,07	0,61	1,18	117,1	564,5
38	6,84	10,2	1,49	0,65	1,51	210	564,5
39	6,68	12,3	1,84	0,74	0,92	139,5	496,2
40	7,59	10,4	1,37	0,51	1,18	109,6	628,2
41	5,96	8,07	1,35	0,61	1,05	195,4	564,5
42	6,81	10,9	1,6	0,57	1,11	278,1	737,2
43	6,28	10	1,59	0,68	1,37	190,4	577
44	7,07	11,7	1,65	0,62	2,09	244,8	751,5

APÊNDICE D – Dados individuais dos animais do grupo QM – parte I

ANIMAL	Sexo	Peso (kg)	FC (bpm)	FR (mpm)	Vol Ejeção (ml)	FEj (%)	DC (l/min)	FS%
1	M	450	17	14	542,1	80	9,21	50,7
2	M	420	17	11	464,2	71	7,89	42,5
3	M	420	21	17	448,2	67	9,41	39,4
4	F	400	33	20	370,1	69	14,4	40,9
5	F	450	30	15	400,6	58	12	32,2
6	M	413	27	14	492,8	78	13,3	49,5
7	M	450	30	15	406,8	63	10,2	36,4
8	M	440	30	24	513,7	72	13,9	44
9	M	420	31	15	566	73	21,5	44,1
10	M	436	33	21	284,5	68	7,1	39,8
11	F	470	31	19	414,6	63	15,3	36,4
12	M	420	31	36	372,1	64	17,1	37,1
13	F	390	36	30	400,9	60	12,8	33,9
14	F	400	36	22	261,5	64	9,4	36,3
15	F	410	35	20	386,5	67	15,1	39,1
16	M	370	30	28	393,3	79	14,6	50,1
17	F	486	20	16	542,5	63	10,8	36,7
18	M	436	23	15	299,5	56	7,2	30,9
19	M	420	22	36	387	70	10,1	41,8
20	F	420	32	26	368,2	72	11,8	43,2
21	M	390	27	18	490,7	75	14,2	46,2
22	F	413	32	44	181,6	56	6,2	30,3
23	F	413	30	12	385,4	63	11,9	35,8
24	M	420	25	20	437,7	70	15,3	41,4
25	F	470	39	12	310,9	56	10,9	31,1
26	M	430	30	30	393,5	78	11	49
27	M	460	41	10	494,7	80	22,3	51,5
28	F	470	26	38	315,6	69	8,5	40,3
29	M	450	43	16	445,1	59	17,4	33,4
30	M	436	27	16	306,5	66	8,3	37,8
31	F	450	35	13	250,2	59	8,8	32,8
32	F	413	36	8	352	70	12	41,4
33	M	486	32	16	424,8	65	12,7	37,6
34	F	490	40	28	340,6	69	11,6	40,3
35	M	490	40	8	311,3	68	12,1	39,6
36	F	440	32	8	434,8	66	13,9	38,8
37	M	490	32	8	477	76	13,8	47
38	F	470	34	16	389,7	79	13,3	49,3
39	M	436	28	6	411,6	62	11,5	35,1
40	M	436	48	-	442,2	73	15,9	44,7
41	M	513	28	8	390,9	73	10,9	44,3
42	M	490	32	8	319,5	60	8,6	33,5
43	M	486	36	12	476,5	62	16,2	35,7
44	F	450	40	20	445,1	59	11,6	33,4
45	F	460	28	12	294,7	53	8	29,1
46	M	-	36	8	404	56	13,3	31
47	F	540	32	16	447,1	66	13	36,9
48	M	420	28	16	211,1	56	6,8	30,7
49	M	426	40	24	483,1	67	25,6	39,2

APÊNDICE E – Dados individuais dos animais do grupo QM – parte II

ANIMAL	SIVd (cm)	SIVs (cm)	DVEd (cm)	DVEs (cm)	PLVEd (cm)	PLVEs (cm)
1	3,01	4,26	10,9	5,37	2,09	4,71
2	2,62	4,32	10,7	6,15	2,42	4,19
3	3,14	4,12	10,8	6,55	2,29	3,8
4	2,82	4,32	9,75	5,76	3,4	4,58
5	2,55	3,73	11	7,46	1,83	3,27
6	2,49	4,32	10,5	5,3	2,75	4,65
7	3,34	4,26	10,6	6,74	2,55	4,06
8	2,95	4,39	11,1	6,22	2,82	5,04
9	2,88	4,58	11,6	6,48	3,14	4,58
10	2,95	3,99	8,71	5,24	3,01	4,32
11	3,34	4,45	10,7	6,81	2,36	4,06
12	2,75	4,06	10,1	6,35	2,68	4,39
13	2,42	4,06	10,8	7,14	3,34	3,73
14	2,23	3,8	8,64	5,5	2,68	3,47
15	2,82	4,39	10,1	6,15	3,86	5,04
16	2,82	4,65	9,43	4,71	2,55	3,99
17	3,01	3,4	12,1	7,66	-	4,19
18	3,27	4,19	9,75	6,74	3,27	3,73
19	3,34	4,78	9,89	5,76	-	5,11
20	2,55	4,12	9,56	5,43	3,21	4,19
21	2,75	4,45	10,7	5,76	2,95	4,12
22	2,42	3,73	7,79	5,43	2,88	3,6
23	3,08	5,11	10,4	6,68	3,21	3,93
24	2,09	3,99	10,5	6,15	1,96	3,99
25	4,06	3,54	9,89	6,81	-	4,78
26	2,62	4,71	9,49	4,84	2,82	4,71
27	2,75	4,91	10,4	5,04	-	5,43
28	2,55	3,8	9,1	5,43	5,04	6,42
29	2,88	4,52	11,4	7,59	2,95	3,86
30	2,36	3,73	9,17	5,7	2,42	3,8
31	2,95	3,93	8,77	5,89	4,58	5,63
32	2,62	3,8	9,49	5,56	3,4	5,04
33	3,01	3,73	10,7	6,68	2,49	3,47
34	2,95	3,86	9,43	5,63	3,54	6,15
35	3,08	5,63	9,1	5,5	4,58	5,83
36	3,01	4,39	10,7	6,55	3,34	4,39
37	2,75	5,04	10,5	5,56	5,37	7,07
38	2,42	3,86	9,43	4,78	4,58	6,68
39	3,14	4,12	10,8	7,01	2,36	3,86
40	2,75	4,65	10,3	5,7	4,19	5,5
41	2,82	3,86	9,75	5,43	4,45	6,09
42	3,27	4,06	9,75	6,48	2,95	3,93
43	3,54	4,65	11,5	7,4	2,29	3,47
44	3,21	3,93	11,4	7,59	2,55	4,45
45	2,88	3,67	9,89	7,01	2,49	4,32
46	3,47	3,73	11,2	7,73	2,82	4,06
47	2,68	3,67	10,9	6,74	-	-
48	3,34	4,12	8,31	5,76	4,06	5,63
49	2,88	4,19	11,2	6,81	2,68	3,27

APÊNDICE F – Dados individuais dos animais do grupo QM – parte III

ANIMAL	Ao (cm)	AEs (cm)	AE: Ao	TEVE (s)	E-S (cm)	VSFVE (ml)	VDFVE (ml)
1	6,61	9,32	1,14	0,85	0,59	139,5	681,6
2	7,27	10,8	1,49	0,74	0,98	190,4	654,6
3	5,63	9,53	1,69	0,8	0,92	219,8	668
4	7,46	10,6	1,42	0,68	1,77	163,9	534
5	7,2	10,5	1,46	0,7	2,23	294,7	695,3
6	6,94	10,8	1,56	0,67	2,75	135,3	628,2
7	7,46	10,4	1,39	0,7	1,31	234,5	641,3
8	7,2	10,4	1,44	0,56	1,37	195,4	709,1
9	7,27	9,9	1,36	0,52	1,7	214,5	780,4
10	6,95	9,29	1,34	0,93	1,05	131,8	416,3
11	7,46	11,3	1,51	0,65	0,92	240	654,6
12	6,15	9,25	1,5	0,48	1,51	204,8	577
13	6,02	9,66	1,6	0,74	1,18	267,1	668
14	6,28	9,22	1,47	0,49	1,37	147,4	408,9
15	6,74	10,3	1,53	0,55	1,31	190,4	577
16	5,63	9,25	1,64	0,54	1,24	102,9	496,2
17	5,76	10,3	1,79	0,59	0,92	312,7	855,2
18	6,81	9,82	1,44	0,74	1,44	234,5	534
19	6,28	8,17	1,3	0,53	1,18	163,9	551
20	5,76	9,66	1,68	0,58	1,57	143,1	511,4
21	6,74	9,08	1,35	0,5	1,57	163,9	654,6
22	5,5	8,84	1,61	0,55	1,37	143,1	324,7
23	6,35	11,1	1,75	0,56	1,44	229,8	615,2
24	5,5	9,97	1,81	0,55	1,18	190,4	628,2
25	7,59	11,4	1,5	0,52	1,11	240	551
26	7,07	10,5	1,49	0,55	1,51	109,6	503,2
27	6,35	9,99	1,57	0,46	1,18	120,5	615,2
28	6,09	10,1	1,66	0,76	1,18	143,1	458,7
29	7,79	10,6	1,36	0,49	1,7	306,4	751,5
30	5,56	9,47	1,7	0,53	1,24	160	466,5
31	7,79	10	1,28	0,5	1,77	172,5	422,7
32	6,22	9,26	1,49	0,67	1,44	151,2	503,2
33	6,35	9,72	1,53	0,55	0,79	229,8	654,6
34	6,55	9,6	1,47	0,68	1,51	155,6	496,2
35	7,33	10,4	1,42	0,73	1,31	147,4	458,7
36	7,92	10,7	1,35	0,54	1,11	219,8	654,6
37	6,81	9,58	1,41	0,7	1,57	151,2	628,2
38	7,79	8,23	1,06	0,74	1,7	106,5	496,2
39	7,99	10,1	1,26	0,61	1,44	256,2	668
40	6,61	11,2	1,69	0,76	1,18	160	602,3
41	6,81	9,43	1,38	0,74	1,57	143,1	534
42	6,74	9,99	1,48	0,62	1,77	214,5	534
43	6,09	11	1,81	0,8	1,77	289,4	765,9
44	6,09	11,4	1,87	0,56	2,16	306,4	751,5
45	6,09	9,58	1,57	0,75	0,98	256,2	551
46	7,07	11,1	1,57	0,55	1,64	319,2	723,1
47	7,86	12,4	1,58	0,86	1,64	234,5	681,6
48	6,35	9,91	1,56	0,49	1,31	163,9	375,1
49	7,2	10,8	1,5	0,61	0,98	240	723,1

APÊNDICE G – Dados individuais dos animais do grupo PSI – parte I

ANIMAL	Sexo	Peso (kg)	FC (bpm)	FR (mpm)	Vol Ejeção (ml)	FEj (%)	DC (l/min)	FS%
1	F	460	36	45	327,2	74	12,1	44,5
2	M	420	30	-	347,4	68	12,2	39,7
3	F	425	36	21	418,2	67	14,6	38,9
4	M	425	43	24	595,1	72	22,6	43,9
5	M	480	31	28	475,5	68	14,7	40,5
6	M	460	36	25	570,5	63	20,5	36,6
7	M	433	45	21	333,3	57	14,7	31,3
8	M	420	35	29	537,5	73	22	44,4
9	F	492	45	37	541,5	72	20	43,7
10	M	480	48	26	289,5	48	11,3	25,6
11	M	410	42	34	484,8	68	17,9	40,5
12	F	421	34	27	389,8	66	15,2	38,4
13	F	487	32	16	313,6	60	10,7	34
14	M	487	28	30	607	67	23,7	39,8
15	M	489	30	22	352,9	50	13,1	26,8
16	M	490	28	20	527,1	70	17,4	42
17	M	523	36	28	638,8	68	26,2	40,8
18	F	430	86	37	442,1	62	19,9	35,7
19	F	490	42	48	432,7	77	18,1	47,6
20	F	460	36	30	428	64	15	36,9
21	F	430	38	35	423,9	80	16,1	51,4
22	F	520	58	34	524,2	82	30,4	53
23	M	470	38	24	-	-	-	-
24	F	418	43	29	437	62	16,6	35,1
25	F	500	49	16	490,8	73	18,6	44,8
26	M	530	42	26	429,8	71	15,9	42,8
27	M	460	31	22	555,1	70	17,2	41,8
28	F	420	34	20	325,1	64	12,7	36,3
29	F	480	44	36	464,2	74	17,2	34,3
30	M	425	38	38	461,8	68	16,6	39,9
31	F	450	40	34	310	48	9,9	-
32	F	450	38	18	408,4	65	12,3	37,6
33	F	456	30	26	439	63	17,1	36,3
34	F	462	41	22	485,3	70	19,9	41,6
35	F	519	37	21	474,6	67	17,1	39,3
36	M	493	33	-	515,4	67	16	39,7
37	F	500	37	-	569,9	70	21,1	42,3
38	M	481	34	20	564,2	65	18,1	37,8
39	M	461	26	-	590,3	74	15,3	45,7
40	F	457	36	26	477,4	74	14,8	45,7
41	F	452	38	22	403,8	64	12,9	37
42	F	446	34	25	470,2	64	16,5	36,8
43	F	452	37	42	424,8	65	14,9	37,6
44	F	453	36	26	338,7	54	11,2	29,5
45	M	451	40	21	500,4	63	14,5	36,2
46	M	444	30	23	301,3	50	9	26,9
47	M	495	36	24	558,1	62	15,6	35,6
48	F	444	32	26	409	72	11,5	43,7
49	M	490	39	36	527,7	73	20,1	44,5
50	F	503	42	30	472	77	17	47,8
51	M	487	44	27	483,1	51	15,9	27,8

ANIMAL	Sexo	Peso (kg)	FC (bpm)	FR (mpm)	Vol Ejeção_ml	Fej_pct	DC_l_por_m	FS%
52	F	495	44	40	468,3	70	15,5	41,9
53	M	500	44	28	588,2	69	19,4	41
54	F	450	46	40	544,6	68	21,2	40,7
55	M	455	40	-	395,9	59	11,5	-
56	F	444	36	-	385	49	11,6	26,6
57	F	445	48	-	345,4	66	11,1	37,9
58	M	495	24	-	372,1	64	11,5	37,1
59	F	470	34	24	404,4	70	13,3	41,7
60	M	487	37	-	590,4	72	15,4	43,4
61	F	459	52	28	520,5	64	18,2	37,3
62	M	513	43	34	375,1	51	14,6	27,6
63	F	483	38	-	506,4	56	21,3	31,4
64	F	510	42	22	426,8	67	14,5	38,9
65	F	457	29	28	431	61	12,9	34,5
66	F	497	34	20	593,4	77	29,1	48,8
67	F	452	40	30	385,4	63	11,9	35,8
68	M	470	46	-	561,9	67	25,84	39,4
69	F	450	52	-	465,1	63	18,6	36,3
70	M	494	44	-	340,6	69	12,3	40,3
71	M	495	42	-	491,2	72	20,1	43,6
72	F	460	42	-	449,8	69	16,6	40,7
73	F	450	44	-	399,1	68	16,4	39,7
74	F	407	64	-	442,1	75	20,8	46,1
75	M	497	30	20	519,7	58	15,6	32,4
76	M	535	29	26	596,5	64	15,5	37,1
77	M	-	32	-	431,3	67	13,8	39,3
78	F	472	42	32	447,8	61	17,5	34,5
79	M	480	36	28	362,3	60	13	33,9
80	M	489	34	26	487,9	59	17,6	33,4
81	F	475	36	28	598,5	69	23,9	41
82	F	459	40	32	338,7	73	11,5	43,6
83	F	497	34	30	484,8	68	15	40,5
84	M	476	38	21	539	64	16,7	-
85	M	-	36	30	420,1	64	13,9	37
86	M	405	39	30	459,2	70	13,3	41,9
87	M	453	40	-	545,9	63	16,4	36,1
88	M	439	32	20	354,5	63	11	35,8
89	M	445	38	12	473,2	72	33,1	-
90	M	492	40	44	343,9	62	13,8	34,9
91	M	517	30	-	693,2	76	22,9	47,1
92	M	447	25	24	687,6	71	16,5	43,3
93	F	413	38	26	411,5	64	18,1	37
94	M	508	36	26	501	67	17,5	39,1
95	F		42	12	527,2	72	19,5	43,2
96	M	492	38	26	587,3	67	28,2	39,9
97	F	455	48	26	463,6	80	18,1	51,4
98	F	439	36	20	766,3	59	29,1	40,1
99	F	523	31	25	462,8	77	16,2	47,9
100	M	499	51	16	587,6	78	25,3	49,5
101	F	499	40	26	322,5	55	10	30
102	F	470	40	18	471,6	69	16	41,1
103	M	535	34	-	548,5	60	19,2	34

APÊNDICE H - Dados individuais dos animais do grupo PSI – parte II

ANIMAL	SIVd (cm)	SIVs (cm)	DVEd (cm)	DVEs (cm)	PLVEd (cm)	PLVEs (cm)
1	3,14	4,39	8,97	4,98	2,68	4,19
2	3,01	4,39	9,56	5,76	2,55	4,71
3	2,68	4,26	10,5	6,42	2,75	3,8
4	3,01	5,04	11,9	6,68	-	-
5	3,08	4,91	11	6,55	-	-
6	3,67	4,19	12,4	7,86	-	3,67
7	3,08	3,73	10,2	7,01	2,42	3,8
8	2,88	4,19	11,3	6,28	-	4,19
9	2,88	5,04	11,4	6,42	2,55	4,78
10	3,34	4,65	10,3	7,66	-	-
11	2,68	4,45	11,1	6,61	1,96	3,01
12	3,14	3,93	10,2	6,28	2,23	3,86
13	3,08	4,19	9,62	6,35	2,68	4,12
14	3,4	4,65	12,4	7,46	-	-
15	3,14	3,47	11,1	8,12	-	3,01
16	3,34	5,17	11,4	6,61	-	3,6
17	3,21	4,71	12,6	7,46	-	-
18	3,14	3,93	11,1	7,14	2,09	3,99
19	4,19	5,17	10	5,24	-	5,3
20	3,08	4,78	10,8	6,81	2,55	3,4
21	2,55	5,17	9,69	4,71	2,62	3,99
22	2,75	4,91	10,6	4,98	2,62	4,78
23	3,14	4,78	-	6,87	-	-
24	2,95	4,84	11,1	7,2	2,36	3,8
25	2,82	4,52	10,8	5,96	3,01	4,32
26	3,6	4,52	10,3	5,89	-	-
27	3,08	5,5	11,7	6,81	-	-
28	3,27	3,86	9,56	6,09	2,23	4,19
29	-	5,56	10,5	5,76	3,27	4,39
30	3,21	4,65	10,9	6,55	-	4,26
31	3,54	3,99	10,6	7,86	2,62	3,27
32	2,95	4,71	10,5	6,55	2,95	4,39
33	2,68	4,26	11	7,01	2,29	3,99
34	2,95	4,39	11	6,42	2,55	4,58
35	3,4	4,39	11,1	6,74	-	4,26
36	3,08	4,65	11,5	6,94	-	4,12
37	2,75	4,39	11,8	6,81	-	5,3
38	3,01	4,52	12,2	7,59	-	4,19
39	3,21	4,78	11,7	6,35	-	3,47
40	3,54	4,39	10,6	5,76	2,36	4,45
41	3,47	4,71	10,5	6,61	2,36	3,99
42	3,21	4,84	11,3	7,14	2,82	3,99
43	3,6	4,78	10,7	6,68	2,36	4,26
44	3,47	4,19	10,5	7,4	2,16	3,27
45	3,01	4,39	11,7	7,46	2,29	4,78
46	3,14	4,52	10,3	7,53	2,95	3,6
47	3,67	5,04	12,4	7,99	-	3,01
48	3,27	4,78	10	5,63	2,75	4,45
49	3,8	5,7	11,2	6,22	-	-
50	3,4	5,3	10,4	5,43	-	4,65
51	3,86	4,91	12,7	9,17	-	-

ANIMAL	SIVd (cm)	SIVs (cm)	DVEd (cm)	DVEs (cm)	PLVEd (cm)	PLVEs (cm)
52	3,08	4,78	10,8	6,28	-	4,78
53	2,95	5,5	12,1	7,14	2,55	4,78
54	3,47	4,78	11,7	6,94	2,55	4,12
55	3,4	5,63	10,8	7,2	3,27	3,73
56	3,14	4,45	11,6	8,51	3,4	3,99
57	3,21	5,11	9,69	6,02	3,4	3,8
58	2,95	4,71	10,1	6,35	2,68	4,45
59	2,62	4,58	10,1	5,89	2,16	3,99
60	3,54	5,3	11,9	6,74	-	-
61	3,73	4,65	11,8	7,4	2,55	4,78
62	3,27	3,99	11,3	8,18	-	-
63	2,95	4,71	12,4	8,51	-	3,8
64	3,01	5,11	10,6	6,48	2,55	3,86
65	3,6	4,58	11,1	7,27	2,36	3,99
66	3,4	5,11	11,5	5,89	1,9	4,39
67	3,73	4,65	10,4	6,68	1,77	3,86
68	2,49	4,39	12	7,27	2,55	4,31
69	3,21	4,91	11,3	7,2	-	4,45
70	3,47	5,56	9,43	5,63	2,36	4,32
71	3,01	5,17	10,9	6,15	-	4,39
72	3,27	4,06	10,7	6,35	2,49	4,52
73	3,47	4,52	10,2	6,15	2,42	4,32
74	3,8	5,11	10,2	5,5	2,29	4,71
75	3,14	5,04	12,4	8,38	-	3,47
76	3,47	5,24	12,6	7,92	-	-
77	3,86	5,11	10,6	6,42	-	-
78	3,4	4,58	11,3	7,4	-	4,32
79	2,95	5,11	10,3	6,81	-	-
80	3,4	5,11	11,9	7,92	-	-
81	3,08	5,11	12,2	7,2	2,55	3,34
82	2,75	4,58	9,17	5,17	3,54	5,37
83	2,75	4,45	11,1	6,61	2,03	3,86
84	3,67	5,24	12	7,53	2,55	3,67
85	3,21	4,71	10,7	6,74	2,49	4,26
86	3,01	4,39	10,7	6,22	2,42	4,45
87	3,27	4,98	12,2	7,79	-	3,86
88	3,4	4,45	10	6,42	2,55	4,45
89	2,95	5,37	10,7	6,02	3,08	4,32
90	3,99	4,39	9,95	6,48	2,82	4,12
91	2,68	4,58	12,5	6,61	-	4,52
92	2,55	4,84	12,8	7,27	-	3,99
93	4,58	5,96	10,6	6,68	-	4,06
94	3,01	5,3	11,4	6,94	-	4,06
95	2,62	4,58	11,3	6,42	-	4,91
96	3,21	5,5	12,2	7,33	-	3,99
97	3,14	5,24	10,1	4,91	2,82	5,11
98	2,29	4,65	14,7	9,75	2,62	3,67
99	4,26	4,78	10,3	5,37	-	5,43
100	3,14	5,56	11,4	5,76	-	4,52
101	3,6	4,78	10,2	7,14	2,95	4,12
102	2,55	4,45	10,9	6,42	2,16	4,26
103	2,95	4,71	12,5	8,25	-	-

APÊNDICE I - Dados individuais dos animais do grupo PSI – parte III

ANIMAL	Ao (cm)	AEs (cm)	AE:Ao	TEVE (s)	E-S (cm)	VSFVE (ml)	VDFVE (ml)
1	4,52	8,74	1,93	0,56	1,24	117,1	444,3
2	5,89	10,9	1,85	-	1,31	163,9	511,4
3	7,2	11,5	1,58	0,67	1,64	210	628,2
4	7,86	10,2	1,3	0,58	1,96	229,8	824,9
5	7,27	9,06	1,25	0,57	2,62	219,8	695,3
6	6,22	10,4	1,67	0,64	2,09	331,3	901,8
7	6,55	9,19	1,4	0,47	1,7	256,2	589,6
8	6,87	10,4	1,51	0,5	1,83	199,7	737,2
9	7,33	9,41	1,28	0,56	1,83	210	751,5
10	6,61	8,93	1,35	0,53	1,64	312,7	602,3
11	6,42	9,88	1,54	0,49	0,79	224,4	709,1
12	6,61	10,9	1,65	0,43	0,72	199,7	589,6
13	7,01	10,9	1,55	0,54	1,83	204,8	518,5
14	7,86	11,4	1,45	0,68	1,96	294,7	901,8
15	6,94	10,4	1,5	0,55	1,83	356,2	709,1
16	8,25	11,1	1,35	0,52	1,51	224,4	751,5
17	7,79	10,9	1,4	0,59	2,49	294,7	933,5
18	7,79	10,6	1,36	0,44	1,7	267,1	709,1
19	6,15	9,31	1,51	0,51	1,83	131,8	564,5
20	6,09	10,6	1,74	0,56	1,44	240	668
21	6,61	10,5	1,59	0,47	1,77	102,9	526,8
22	7,27	10,5	1,44	0,51	1,51	117,1	641,3
23	7,01	10,8	1,54	-	-	244,8	-
24	7,4	11,5	1,55	0,51	1,83	272,2	709,1
25	7,53	9,8	1,3	0,51	2,42	177,3	668
26	7,33	9,58	1,31	0,5	2,29	172,5	602,3
27	7,09	10,1	1,33	-	1,77	240	795,1
28	6,55	10	1,53	-	1,11	186,2	511,4
29	7,86	10,3	1,31	0,47	1,11	163,9	628,2
30	7,14	10,4	1,46	0,66	1,37	219,8	681,6
31	7,56	8,51	1,13	-	1,37	-	-
32	7,86	8,54	1,09	0,48	2,16	219,8	628,2
33	7,2	11,2	1,56	0,5	1,37	256,2	695,3
34	6,94	10,6	1,53	0,47	1,83	210	695,3
35	7,66	11,1	1,45	0,51	1,83	234,5	709,1
36	7,99	12,3	1,54	0,52	1,05	250,5	765,9
37	7,14	10,9	1,53	0,58	2,42	240	809,9
38	7,99	12,6	1,58	0,66	2,82	306,4	870,6
39	-	10,8	-	0,53	1,57	204,8	795,1
40	8,25	10,5	1,27	0,52	1,31	163,9	641,3
41	7,2	10,7	1,49	0,59	1,24	224,4	628,2
42	6,35	9,74	1,53	0,64	1,77	267,1	737,2
43	7,86	9,47	1,2	0,49	1,11	229,8	654,6
44	7,46	-	-	0,53	2,09	289,4	628,2
45	7,01	-	-	0,51	2,62	294,7	795,1
46	7,86	-	-	0,56	2,03	301	602,3
47	6,35	-	-	0,46	1,24	343,7	901,8
48	7,2	9,91	1,38	0,67	0,98	155,6	564,5
49	7,27	9,97	1,37	0,5	1,05	195,4	723,1
50	8,05	8,78	1,09	0,65	1,64	143,1	615,2
51	7,92	10,4	1,31	0,55	2,42	466,5	949,6

ANIMAL	Ao (cm)	AEs (cm)	AE:Ao	TEVE (s)	E-S (cm)	VSFVE (ml)	VDFVE (ml)
52	9,03	10,2	1,13	0,52	1,57	199,7	668
53	7,14	-	-	0,5	1,24	267,1	855,2
54	6,94	10	1,44	0,46	1,31	250,5	795,1
55	7,27	10,7	1,47	0,47	1,18	-	-
56	6,48	12	1,85	0,48	1,57	395,4	780,4
57	8,12	12,6	1,55	0,44	1,64	181,4	526,8
58	6,55	9,21	1,41	0,51	1,7	204,8	577
59	7,46	12,1	1,62	0,52	1,24	172,5	577
60	8,25	-	-	0,5	2,36	234,5	824,9
61	7,59	10,3	1,36	0,47	1,51	289,4	809,9
62	7,07	10,5	1,49	0,62	2,62	362,1	737,2
63	7,86	11,4	1,45	0,5	2,16	395,4	901,8
64	6,74	10,3	1,53	0,42	1,51	214,5	641,3
65	7,33	-	-	0,48	1,83	278,1	709,1
66	8,58	10,7	1,25	0,52	1,11	172,5	765,9
67	7,01	10,2	1,46	0,54	1,51	229,8	615,2
68	6,74	-	-	0,51	1,51	278,1	840
69	8,05	10,4	1,29	0,48	1,7	272,2	737,2
70	6,81	11,4	1,67	0,74	1,31	155,6	496,2
71	6,81	10,6	1,56	0,49	1,18	190,4	681,6
72	7,66	10,8	1,41	0,5	1,64	204,8	654,6
73	7,92	10,2	1,29	0,48	1,77	190,4	589,6
74	7,59	9,65	1,27	0,39	0,79	147,4	589,6
75	7,73	11,1	1,44	0,48	2,09	382,1	901,8
76	8,51	8,86	1,04	0,59	1,83	337	933,5
77	7,33	9,16	1,25	0,57	1,44	210	641,3
78	7,4	8,02	1,08	0,48	1,31	289,4	737,2
79	7,27	10,3	1,42	0,46	1,7	240	602,3
80	7,2	9,16	1,27	0,51	1,24	337	824,9
81	6,74	11,7	1,74	0,5	1,77	272,2	870,6
82	7,27	9,85	1,35	0,47	1,51	127,8	466,5
83	7,01	10,5	1,5	0,54	1,77	224,4	709,1
84	7,99	10,4	1,3	0,53	1,51	-	-
85	7,33	9,91	1,35	0,52	1,64	234,5	654,6
86	7,73	11,3	1,46	0,47	0,98	195,4	654,6
87	6,94	10,1	1,46	0,48	1,05	324,7	870,6
88	6,22	12,2	1,96	0,52	1,77	210	564,5
89	7,99	9,94	1,24	-	-	-	-
90	7,14	9,26	1,3	0,58	0,79	214,5	558,3
91	6,74	-	-	-	1,77	224,4	917,6
92	7,59	10,2	1,34	0,55	1,64	278,1	965,8
93	7,27	11,3	1,55	0,56	0,92	229,8	641,3
94	7,07	7,84	1,11	0,25	1,7	250,5	751,5
95	7,86	9,23	1,17	0,51	1,7	210	737,2
96	7,99	9,93	1,24	0,48	1,11	283,3	870,6
97	7,14	10,1	1,41	0,44	1,24	113,4	577
98	8,51	-	-	0,54	1,57	534	1300,3
99	7,66	12,5	1,63	0,64	1,96	139,5	602,3
100	8,77	-	-	0,54	2,62	163,9	751,5
101	8,05	12,3	1,53	0,52	2,49	267,1	589,6
102	7,01	10,4	1,48	0,56	1,96	210	681,6
103	7,99	-	-	0,5	2,95	369,1	917,6